



Publicado por primera vez por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente en 2012

Copyright 2012, United Nations Environment Programme

ISBN: 978-92-807-3181-1

Número de proyecto: DEW/1421/NA

Esta traducción no es una traducción oficial de las Naciones Unidas. La traducción ha sido realizada por María Elena Sánchez Salazar con autorización del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, editor original del texto en inglés.

Esta publicación puede ser reproducida en su totalidad o en parte y en cualquier forma para fines educativos o sin fines de lucro, sin ningún permiso especial del titular de los derechos de autor, siempre que se cite la fuente. El PNUMA agradecerá recibir una copia de cualquier publicación que utilice como fuente este reporte.

No se permite el uso de esta publicación para venta o cualquier otro fin comercial sin el permiso previo y por escrito del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Las solicitudes para obtener tal permiso, con una declaración del propósito y el alcance de la reproducción, deberán dirigirse al Director de la DCPI, UNEP, P.O. Box 30552, Nairobi, 00100, Kenia.

Para obtener orientación general sobre asuntos relacionados con el uso de mapas en las publicaciones, favor de dirigirse a: <http://www.un.org/Depts/Cartographic/english/9701474e.htm>

#### DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

Las designaciones y presentaciones empleadas no implican la expresión de opinión alguna por parte del PNUMA o de las organizaciones contribuyentes, los editores o los publicistas sobre la condición jurídica de cualquier país, territorio, ciudad o área o sus autoridades, ni respecto a la delimitación de sus fronteras o límites o la designación de su nombre o autoridades. Los mapas y los datos de apoyo reflejan e informan sobre una época anterior a la fundación de Sudán del Sur como un estado independiente. No ha sido posible para el grupo encargado de la redacción desglosar los datos existentes entre Sudán y Sudán del Sur. Los mapas y los datos de los mapas, por lo tanto, no constituyen descripciones legales o representación alguna de la posición oficial de la ONU.

La mención de alguna empresa comercial o producto en esta publicación no implica su aprobación por parte del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. No se permite el uso de la información contenida en esta publicación relativa a productos patentados para fines publicitarios.

Diseño de la portada: MJS, Kenia y Jason Jabbour

Diseño de la versión en español: Roberto Burgos (San José, Costa Rica), en base a la diagramación de la versión original en inglés



Impreso en Panamericana Formas e Impresos, Colombia para Editora Novo Art, S.A. en Panamá

El PNUMA promueve prácticas globales ambientalmente amigables, además de también promoverlas en sus propias actividades. Nuestra política de distribución busca reducir la huella de carbono del PNUMA.







# Agradecimientos

Esta quinto reporte de evaluación *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial (GEO-5)* es un producto de la gran dedicación y extraordinario compromiso de numerosas personas, cuyo conocimiento, experiencia y percepción ayudaron a dar forma a este importante instrumento de trabajo. El PNUMA reconoce la contribución de muchos gobiernos, individuos e instituciones a la preparación y publicación de este informe. Una lista completa de los nombres de las personas e instituciones que estuvieron involucradas en el proceso de evaluación se incluye en las páginas 498-504. Extendemos un especial agradecimiento a:

## Panel Asesor Intergubernamental de Alto Nivel

Rajender Ahlawat, Hussein A. Al-Gunied, Mohammed Saif Al-Kalbani, Wahid Al-Shuely, Burcu Bursali, Mantang Cai, Sandra De Carlo, Jorge Laguna Celis, Guilherme da Costa, Raouf Dabbas, Martijn Dadema, Idunn Eidheim, Prudence Galega, Nilkanth Ghosh, Rosario Gomez, Xia Guang, Han Huiskamp, Jos Lubbers, John Michael Matuszak, Samira Nateche, Kim Thi Thuy Ngoc, Van Tai Nguyen, Jose Rafael Almonte Perdomo, Majid Shafie-Pour-Motlagh, Jiang Wei, Albert Williams y Daniel Ziegerer.

## Junta Asesora sobre Ciencia y Política

Joseph Alcamo, Asma Ali Abahussain, Pinhas Alpert, Torkil Jonch Clausen, Ahmed Djoghlaif, Susanne Droege, Kejun Jiang, Nicholas King, Filipino Lansigan, Anne Larigauderie, Jacqueline McGlade, Luisa T. Molina, Toral Patel-Weynand, Nicolas Perritaz, Carlos A. Quesada, Emilio Lebre La Rovere, Chirapol Sintunawa, Sandra Torrusio, George Varughese y Robert Watson.

## Grupo de Trabajo en Datos e Indicadores

Asma Ali Abahussain, Ezgi Akpınar-Ferrand, Sandra de Carlo, Barbara Clark, Volodymyr Demkine, Alexander Gorobets, Eszter Horvath, Koffi Kouadio, Murari Lal, Samwiri Muisi-Nkambwe, Ambinistoa Lucie Noasilalaonomenjanahary, Toral Patel-Weynand, Muhammad Munir Sheikh, Ashbindu Singh, Anil Kumar Thanappan, Susan Tumwebaze, Hector Tuy y Jaap van Woerden.

## Autores Coordinadores Principales

May Antoniette Ajero, Dolores Armenteras, Jane Barr, Ricardo Barra, Ivar Baste, James Dobrowolski, Nicolai Dronin, Amir El-

Sammak, Tom P. Evans, C. Max Finlayson, Erica Brown Gaddis, Nesreen Ghaddar, Keisha Garcia, Paul Roger Glennie, Yi Huang, Carol A. Hunsberger, Maria Ivanova, Jill Jager, Peter N. King, Johan C.I. Kuylenstierna, Bernice Lee, Marc A. Levy, Lailai Li, Clever Mafuta, Ruben Mnatsakanian, Jennifer Clare Mohamed-Katerere, Alexandra C. Morel, Begum Ozkaynak, Neeeyati Patel, Renat Perelet, Laszlo Pinter, Pierre Portas, Walter Rast, Asha Singh, Detlef P. van Vuuren, Roy Victor Watkinson y Joanna Noelia Kamiche Zegarra.

## Revisores científicos (Coordinados por la Earth System Science Partnership)

Keigo Akimoto, Mahmoud Ali, Erik Ansink, Masroor Ellahi Babar, David Barkin, Janos Bogardi, Philippe Bourdeau, Josep Canadell, Graciela Ana Canziani, Andrea Birgit Chavez Michaellesen, Kevin Cheung, Antonio Cruzado, Shobhakar Dhakal, Serigne Faye, Marina Fischer-Kowalski, Emma Archer van Garderen, Amadou Thierno Gaye, Mark O. Gessner, Evgeny Gordov, Dagmar Haase, Itsuki Handoh, Nick Harvey, Lars Hein, Gerhard J. Herndl, Shu-Li Huang, Falk Huettmann, Ada Ignaciuk, Muhammad Mohsin Iqbal, Louise Jackson, Sharad Jain, Ian Jenkinson, Rainer Krug, Nelson Lourenco, Angela M. Maharaj, Miyuki Nagashima, Daiju Narita, Isabelle Niang, Patrick Nunn, Jay O’Keeffe, Jean-Pierre Ometto, Ursula Oswald Spring, Claudia Pahl-Wostl, Nirmalie Pallewatta, Henrique M. Pereira, Erika Pires Ramos, German Poveda, Francesc Prenafeta, Seema Purushothaman, Dork Sahagian, Galia Selaya, Mika Sillanpaa, Maria Siwek, Erika Techera, Holm Tiessen, Klement Tockner, Aysun Uyar, Tracy Van Holt, Stefano Vignudelli, Hassan Virji, Angela Wagener y Hong Yang.

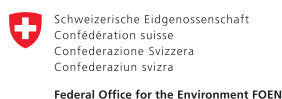
## Grupo de Difusión

Adel Farid Abdel-Kader, Robert Barnes, Matthew Billot, Peter Browne, Bryan Coll, Richard Crompton, Ivica Cvetanovski, Salif Diop, Marie Daher, Silvia Giada, Peter Gilruth, Elisabeth Guilbaud-Cox, Suzanne Howard, Alexander Juras, Satwant Kaur, Fatoumata Keita-Ouane, Fanina Kodre-Alexander, Alejandro Laguna, Thor-Jurgen Greve Loberg, Graciela Metternicht, Amos Muema, Nicole Lettington, Michael Logan, Angele Luh, Kelvin Memia, Waiganjo Njoroge, Nick Nuttall, Neeeyati Patel, Audrey Ringler, Stuart Roberts, Andrea Salinas, Ashbindu Singh, Janet Fernandez Skaalvik, Anna Stabrawa, Mia Turner, Frank Turyatunga, Isabelle Valentiny, Ronald Witt, Jinhua Zhang, Laetitia Zobel y Shereen Zorba.

## Financiamiento del Informe GEO-5

Los Gobiernos de Canadá, Noruega, República de Corea, los Países Bajos, Suecia, Suiza y la Ciudad Metropolitana de Gwangju, República de Corea, junto con el Fondo para el Medio Ambiente del PNUMA, proporcionaron los fondos necesarios para

la producción del informe GEO-5 y las posteriores actividades de divulgación. La edición en español de GEO-5 ha sido producida con el apoyo financiero de CAF, banco de desarrollo de América Latina. GRID-Arendal también brindó contribuciones.



## Perspectivas del Medio Ambiente Mundial 5

**Equipo Central del GEO-5:** Matthew Billot (Jefe de la Unidad GEO), Ludgarde Coppens, Volodymyr Demkine, Salif Diop, Peter Gilruth, Jason Jabbour, Josephine Nyokabi Mwangi, Fatoumata Keita-Ouane, Brigitte Ohanga, Nalini Sharma

**Equipo de Coordinación Regional:** Adel Farid Abdel-Kader, Fouad Abousamra, Silvia Giada, Johanna Granados, Suzanne Howard, Graciela Metternicht, Patricia Miranda, Andrea Salinas, Charles Sebukeera, Ashbindu Singh, Anna Stabrawa, Frank Turyatunga, Jaap van Woerden, Ronald Witt, Jinhua Zhang

**Coordinación de Producción:** Jason Jabbour

**Apoyo a la Producción:** Sarah Abdelrahim, Sylvia Adams, Joana Akrofi, Joseph Alcamo, Chris Ambala, Liana Archaia-Atanasova, Suzanne Bech, Charles Davies, Tessa Goverse, Loise Kinuthia, Fanina Kodre, Sunday Leonard, Kelvin Memia, Monika G. MacDevette, Patrick M'mayi, Edwin Mwanjika, Trang Nguyen, Thierry De Oliveira, Audrey Ringler, Tunnie Srisakulchairak, Erick Litswa, Mick Wilson, Shereen Zorba

**Centro Mundial de Monitoreo de la Conservación del PNUMA (UNEP-WCMC):** Mari Bieri, Satu Glaser, Maxwell Gomera, Abisha Mapependembe, Alison M. Rosser, Jorn Scharlemann, Matt J. Walpole

**Centro de la Base de Datos de Información sobre los Recursos Globales, Noruega (GRID-Arendal):** Bjorn Alftan, John Crump, Lawrence Hislop, Tiina Kurvits, Thor-Jurgen Greve Loberg, Clever Mafuta, Riccardo Pravettoni, Peter Prokosch, Petter Sevaldsen, Janet Fernandez Skaalvik

**Sistema electrónico de revisión de GEO-5:** Herb Caudill, Shane Kunkle

**Apoyo en el procesamiento de datos:** Andrea de Bono, Dominique del Pietro, Stefan Schwarzer, Jaap van Woerden

**Mapas y Gráficas:** Riccardo Pravettoni (GRID-Arendal), UNEP/GRID-Geneva, Mattias Turini, Nieves Lopez Izquierdo, Audrey Ringler

**Equipo Editorial:** Bart Ullstein, Helen de Mattos, Christine Hawkins, Catherine P. McMullen, Jason Jabbour, Jorn Scharlemann

**Diseño y Formato:** GRID-Arendal, Ali Cheri

**Coordinación Editorial y de Difusión:** Neeyati Patel

# Contenidos

Agradecimientos	vi
Prólogo	xvi
Prefacio	xvii
Introducción	xviii

## Parte 1: Estado y Tendencias del Medio Ambiente 1

<b>Fuerzas Motrices</b>	<b>3</b>
<b>Atmósfera</b>	<b>31</b>
<b>Tierra</b>	<b>65</b>
<b>Agua</b>	<b>97</b>
<b>Biodiversidad</b>	<b>133</b>
<b>Sustancias Químicas y Desechos</b>	<b>167</b>
<b>Una Perspectiva sobre el Sistema Tierra</b>	<b>193</b>
<b>Revisión de las Necesidades de Información</b>	<b>215</b>

## Parte 2: Opciones de Políticas 231

<b>África</b>	<b>233</b>
<b>Asia y el Pacífico</b>	<b>259</b>
<b>Europa</b>	<b>289</b>
<b>América Latina y el Caribe</b>	<b>317</b>
<b>América del Norte</b>	<b>349</b>
<b>Asia Occidental</b>	<b>373</b>
<b>Resumen Regional</b>	<b>399</b>

## Parte 3: Respuestas Globales 417

<b>Escenarios y Transformación a la Sostenibilidad</b>	<b>419</b>
<b>Respuestas Globales</b>	<b>457</b>
El Proceso GEO-5	489
Acrónimos y Abreviaturas	493
Colaboradores	498
Glosario	505
Índice	520



# Figuras

## Capítulo 1: Fuerzas Motrices

La transición demográfica .....	7
Población urbana, 1950–2050 .....	8
Cambio en la densidad de población, 1990–2005 .....	9
Cambio en producción económica, 1990–2005 .....	10
Una interpretación simple de la curva ambiental de Kuznets .....	12
Cambio en oferta de carne por región, 1960–2007 .....	13
Crecimiento en la población, PIB, comercio y emisiones de CO <sub>2</sub> , 1990–2008 .....	19
Transferencia de emisiones de CO <sub>2</sub> entre países desarrollados y en vías de desarrollo, 1990–2010 .....	21
La gran aceleración después de la Segunda Guerra Mundial .....	22

## Capítulo 2: Atmósfera

Efectos de una selección de sustancias emitidas a la atmósfera y relaciones entre ellas .....	33
Tendencias de cambio de la temperatura y de concentraciones atmosféricas de CO <sub>2</sub> , 1850–2010 .....	37
Cambio de la temperatura durante el siglo XX .....	37
Tendencias en la extensión de la cubierta de hielo en el Océano Ártico en invierno y otoño, 1979–2010 .....	38
Tendencias en la precipitación en África y el Sur y el Oeste de Asia, mayo - septiembre, 1960–1998 .....	38
Tendencias en las emisiones procedentes de combustibles fósiles, calculadas y escenarios del IPCC, 1990–2015 .....	39
La brecha de emisiones .....	40
Tendencias regionales de las emisiones de dióxido de azufre, 1850–2050 .....	42
Regiones en riesgo y tiempo estimado para daño por acidificación en Asia .....	43
Tendencias regionales de las emisiones de óxidos de nitrógeno y amoníaco, 1850–2050 .....	45
Tendencias en la deposición de nitrógeno en áreas protegidas, 2000–2030 .....	46
Estándares de calidad del aire ambiental nacionales y directrices de la OMS para PM <sub>10</sub> .....	48
Tendencias de las PM <sub>10</sub> urbanas en regiones y ciudades selectas, 1993–2009 .....	48
Fuentes de ozono en regiones contaminadas del hemisferio norte, 1850 y 2000 .....	49
Cambios regionales en la concentración de ozono superficial, 1960–2000 .....	50
Cambios en las concentraciones de ozono superficial proyectados para regiones contaminadas del hemisferio norte, 2000–2050 .....	51
Consumo de sustancias que agotan la capa de ozono, 1986–2009 .....	52
Reducción de las sustancias agotadoras del ozono en la estratósfera, 1994–2009 .....	52
Extensión del agujero de ozono sobre la Antártida, 1980–2010 .....	52
Índice UV de acuerdo al modelo «Mundo Evitado», 1975, 2020 y 2065 .....	53
Eliminación de la gasolina con plomo, 2002 y 2011 .....	55
Gasolina y niveles de plomo en sangre en Suecia después de la eliminación del plomo en la gasolina, 1976–2004 .....	56
Niveles de plomo en sangre en los Estados Unidos después de la eliminación del plomo en la gasolina, 1976–2008 .....	56
Efectos proyectados de las medidas para reducir las emisiones de CO <sub>2</sub> , metano y carbón negro en relación con un escenario de referencia .....	59

Nube atmosférica marrón sobre parte del Sur de Asia .....	60
---	----

## Capítulo 3: Tierra

Área utilizada para tierras agrícolas y de pastoreo en 2009, por región, y cambio global entre 1960 y 2010 .....	68
Superficie cultivada en 2010 y cambio entre 2001 y 2010, cultivos seleccionados .....	70
Suministro promedio de alimentos en 2007 y el cambio entre 1998 y 2007, por región .....	71
Cambio en la superficie forestal por región, 1990–2010 .....	72
Extensión global de las tierras áridas y degradación de tierras áridas inducida por el hombre .....	74
Objetivos operativos y logros de la UNCCD, 2010 .....	75
Cambios en la vegetación del Ártico, 1982–2005 .....	77
Expansión urbana en el delta del Río Pearl, China, 1990–2009 .....	78
Distribución de la población urbana en países en desarrollo, por tamaño de ciudad .....	78
Seguridad alimentaria y objetivos ambientales para la agricultura para 2050 .....	80
Cambios proyectados en los rendimientos agrícolas del África sub-Sahariana debido al cambio climático, 2050 .....	81
Cambio en la población global y en el suministro de carne, pescado y alimentos de origen marino, 1992–2007 .....	82
Deforestación por tala en la Amazonía Brasileña, 1988–2011 .....	83
Superficie agrícola para cultivos seleccionados en países del trópico húmedos, 1960–2010 .....	84

## Capítulo 4: Agua

Promedio anual de escasez de agua en las principales cuencas fluviales, 1996–2005 .....	102
Extracción actual y prevista de agua por sector, 2000–2050 .....	103
Agotamiento anual de acuíferos a nivel mundial, 2000 .....	104
Huella de agua anual mundial y regional, 1996–2005 .....	105
Eficiencia en la irrigación a nivel global, 2000 .....	106
Importaciones, exportaciones y flujo de agua virtual alrededor del mundo, 1996–2005 .....	106
Personas afectadas por y daños asociados con las inundaciones y las sequías, 1980–2010 .....	107
Densidad mundial de presas de tamaño medio y grande .....	108
Riesgo estimado de arsénico en el agua potable, con base en las condiciones hidrogeológicas .....	109
Concentraciones de coliformes fecales en ríos cercanos a principales ciudades –un indicador de microorganismos patógenos transportados por el agua, 1990–2011 .....	110
Población sin acceso a mejores condiciones de saneamiento en comparación con la meta de los ODM, 1990–2015 .....	111
Áreas costeras hipóxicas y eutróficas del mundo, 2010 .....	112
Tendencias en la contaminación por compuestos organoclorados en especies selectas de peces de aguas profundas, 1995–2005 .....	113
Amenazas a la seguridad del agua con y sin inversión en infraestructura, 2000 .....	115
Población sin acceso a agua potable mejorada, 1990–2015 .....	116
Casos de cólera por región, 1989–2009 .....	117
Concentraciones de CO <sub>2</sub> y acidificación del océano en el Pacífico norte, 1960–2010 .....	120
Ubicación de plantas termoeléctricas e hidroeléctricas y niveles de estrés hídrico en cinco países del sur y sureste de Asia .....	121

Avances en el desarrollo e implementación de planes de gestión del agua .....	122
Mapa de los 18 mares regionales y los 64 grandes ecosistemas marinos, 2011 .....	124
Cuencas fluviales internacionales, 2000 .....	125
Conflictos por agua dulce, por tipo de problema, 1948–1999 y 2000–2008 .....	126

## Capítulo 5: Biodiversidad

Principales amenazas a los vertebrados listados como especies en peligro crítico, en peligro o vulnerables en la Lista Roja de la IUCN .....	139
Tendencias en los indicadores de biodiversidad .....	141
Número de vertebrados amenazados por sobreexplotación en el mundo, 2010 .....	142
Tendencias en el estado de las poblaciones explotadas en pesquerías a nivel mundial, 1950–2006 .....	142
La huella ecológica, 1961–2007 .....	144
Índice del Planeta Viviente, 1970–2007 .....	145
Índices de la Lista Roja de la supervivencia de especies para todas las especies de aves, mamíferos, anfibios y corales, 1980–2010 .....	145
Relaciones entre la biodiversidad, los servicios ecosistémicos y el bienestar humano .....	146
Índices de la Lista Roja de la supervivencia de especies para aves y mamíferos utilizados como alimento y productos medicinales, 1988–2008 .....	147
Distribución y estado de conservación de especies de plantas medicinales evaluadas para la Lista Roja de la IUCN, por región, 2009 .....	147
Compromisos para la gestión de especies exóticas invasoras, 1970–2010 .....	151
Extensión de las áreas protegidas nacionales designadas, 1990–2010 .....	152
Proporción de cada ecorregión terrestre cubierta por áreas protegidas, 2011 .....	153
Idiomas en riesgo, como proporción del número total de idiomas, 2010 .....	155
Número y tipo de medidas de acceso y participación de los beneficios, 2011 .....	156
Escenarios de cambio en las especies .....	158

## Capítulo 6: Sustancias Químicas y Desechos

Transmisión de los informes nacionales elaborados por las Partes al Convenio de Basilea, 1999–2009 .....	173
Ventas de compuestos químicos por país, 2009 .....	174
Análisis del ciclo de vida de las sustancias químicas .....	176
PCBs en plásticos que llegan a las playas .....	177
Niveles de DDT en humanos, 1960–2008 .....	179
Tendencias en dos PCBs a partir de datos de monitoreo del aire en dos sitios del en el hemisferio norte, 1995–2005 .....	179

## Capítulo 7: Una Perspectiva sobre el Sistema Tierra

Cambios en las concentraciones atmosféricas de CO <sub>2</sub> .....	195
Ejemplos de cambios de régimen resultantes de diferentes fuerzas motrices y retroalimentación .....	198
Cambio observado en la temperatura media anual del aire superficial, 1960–2009 .....	199

Inundaciones recientes en la región Hindú Kush-Himalaya .....	202
Incendios forestales en Canadá, 1920-1999 .....	205
Depósitos mundiales de gas de esquisto identificados por la Agencia de Información de Energía de los Estados Unidos de América .....	205
Huella ecológica y biocapacidad por región, 2002 .....	206
Extracción de materiales a nivel mundial, 1900–2005 .....	207
Descripción conceptual de los límites planetarios en la cual el límite se establece evitando rebasar un umbral crítico en un proceso del Sistema Tierra .....	208
Fases de las transiciones .....	209

## Capítulo 8: Revisión de las Necesidades de Información

Ejemplo del panorama de las estadísticas ambientales de un país: Uganda .....	226
Programas nacionales de información estadística ambiental y cobertura temática, 2007 .....	228

## Capítulo 9: África

Exposición y vulnerabilidad a las inundaciones en África subsahariana, 1980–2010 .....	235
Inseguridad alimentaria en ciudades seleccionadas del sur de África, 2008–2009 .....	235
Estrategias seleccionadas a partir de las opciones de política para fortalecer componentes de capacidad centrales .....	254

## Capítulo 10: Asia y el Pacífico

Políticas de cambio climático seleccionadas .....	266
Políticas sobre biodiversidad seleccionadas .....	269
Políticas sobre agua dulce seleccionadas .....	272
Políticas sobre productos químicos y desechos seleccionadas .....	276
Políticas de gobernanza seleccionadas .....	278

## Capítulo 11: Europa

Tendencias sectoriales y proyecciones para emisiones de gases de efecto invernadero en el grupo de países UE-27, 1990–2020 .....	295
Límite del Sistema de Comercio de Emisiones de la Unión Europea, 2005–2050 .....	296
Capacidad de generación eléctrica en el grupo UE-27 a partir de biomasa, energía eólica costera y fuentes fotovoltaicas, 2005–2010 .....	297
Vehículos de pasajeros y camiones de carga ligera que cumplen con las normas Euro .....	299
Estándares basados en normas Euro y su adopción en Asia, 1995–2018 .....	300
Reducciones en las emisiones de dióxido de azufre en Europa, 1980–2004 .....	301
Vínculos complejos entre los objetivos y los actores involucrados en la gestión de la cuenca del río Tisza .....	303
Uso de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) en la agricultura en Dinamarca, 1960–2007 .....	304
Estructuras de tarifas de agua variables en países europeos seleccionados .....	305
Escalando en la jerarquía de desechos .....	306
Un enfoque de ciclo de vida para la eficiencia de recursos .....	306
Tendencias en el tratamiento de desechos sólidos municipales en la Unión Europea, 1995–2008 .....	307

Sitios designados bajo la Directiva de Hábitats y la Directiva de Aves, 1995–2009 .....	309	Un desafío doble .....	424
Estado de la conservación de los hábitats y las especies de la Unión Europea, 2008 .....	310	Proyecciones de población e ingresos en la literatura sobre escenarios, 2000–2050 .....	427
Área forestal en Europa y su estado, por región, 2010 .....	311	Escenarios de emisiones y temperatura .....	429
<b>Capítulo 12: América Latina y el Caribe</b>		Escenarios para las emisiones de azufre .....	429
Componentes esenciales de la gobernanza ambiental .....	320	Un ejemplo del uso de energía primaria y cambio anual en las emisiones de CO2 en los escenarios del mundo sostenible ...	431
Un marco de gobernanza para los grandes ecosistemas marinos .....	323	Consumo de alimentos y desnutrición infantil bajo diferentes escenarios .....	433
Población con acceso a fuentes mejoradas de agua potable .....	326	Tendencias en el uso del suelo, 1970–2050 .....	433
Población con acceso a saneamiento mejorado .....	327	La extracción de agua en diferentes escenarios, 2000–2050 .....	436
Densidad de población estimada de América Latina y el Caribe, 2010 .....	328	Extracción de agua en los escenarios del mundo convencional y mundo sostenible, 2005–2050 .....	437
Una base común para la sostenibilidad .....	339	Estrés hídrico en las condiciones actuales y en el año 2050 en los escenarios del mundo convencional y mundo sostenible .....	438
<b>Capítulo 13: América del Norte</b>		Cambios en la extensión de los bosques hasta 2050 en diferentes escenarios mundiales, y tasas estimadas de pérdida de especies .....	439
La Cuenca de los Grandes Lagos .....	363	Opciones para reducir la pérdida de biodiversidad al año 2050 .....	440
Zonas de energía renovable propuestas, expansión potencial de la transmisión y crecimiento de la energía eólica en Texas .....	368	Capturas marinas con y sin una reducción en la intensidad de la pesca por región, 1950–2050 .....	441
<b>Capítulo 14: Asia Occidental</b>		<b>Capítulo 17: Respuestas Globales</b>	
Prioridades para la acción en Asia occidental .....	376	Aumento en la ratificación de tratados ambientales, 1971–2011 .....	464
Suministro de agua para consumo doméstico y saneamiento en Asia Occidental, 1990–2015 .....	377	El Fondo Ambiental, 1973–2009 .....	466
Consumo de energía primaria en Asia Occidental, 2004–2008 .....	385	Asignaciones del portafolio del FMAM y cofinanciamiento, por área focal, 1991–2010 .....	468
Tierra ganada al mar en Bahrein, 1963–2008 .....	392	Compromisos de ayuda de los países de la OCDE a la CNUCLD, el CDB y CMNUCC, 1998–2009 .....	469
<b>Capítulo 16: Escenarios y Transformación a la Sostenibilidad</b>		Escenarios que proyectan los impactos de los riesgos ambientales en el desarrollo humano, 1980–2050 .....	470
Escenarios del mundo convencional y del mundo sostenible en <i>GEO-5</i> .....	422		
Capas de transformación .....	423		

# Tablas

## Capítulo 1: Fuerzas Motrices

Datos demográficos, 2011 .....	6
Migración internacional, 1950–2100 .....	8

## Capítulo 2: Atmósfera

Problemas atmosféricos que afectan el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio .....	34
Selección de objetivos y temas relacionados a los problemas atmosféricos .....	35
Concentraciones de gases de efecto invernadero, 2005, 2009 y 2010 .....	38
Carga mundial de enfermedades debidas a la contaminación del aire por partículas .....	47
Avance hacia los objetivos .....	61

## Capítulo 3: Tierra

Selección de objetivos acordados internacionalmente y temas relacionados a los ecosistemas terrestres .....	67
Superficie sembrada en 2010 y su incremento entre 2000 y 2010, por región .....	73
Estimaciones de la superficie mundial de humedales .....	76
Consumo de madera y fibra, 2002 y 2008 .....	85
Avance hacia los objetivos .....	89

## Capítulo 4: Agua

Selección de objetivos acordados internacionalmente y temas relacionados al agua .....	101
Impactos observados y proyectados del cambio climático sobre variables hidrográficas clave .....	118
Avance hacia los objetivos .....	127

## Capítulo 5: Biodiversidad

Selección de objetivos acordados internacionalmente y temas relacionados a la biodiversidad .....	138
Avance hacia los objetivos .....	159

## Capítulo 6: Sustancias Químicas y Desechos

Selección de objetivos acordados internacionalmente y temas relacionados a las sustancias químicas y desechos .....	172
Cantidades de plaguicidas obsoletos .....	181
Inventario mundial de desechos radiactivos, 2004 .....	182
Avance hacia los objetivos .....	187

## Capítulo 8: Revisión de las Necesidades de Información

Explorador de Datos Ambientales: proveedores de datos .....	219
Iniciativas regionales seleccionadas y prioridades para la información ambiental .....	225

## Capítulo 9: África

Objetivos de políticas regionales seleccionados .....	236
Resultados que se refuerzan mutuamente a través de la implementación efectiva de opciones de políticas seleccionadas .....	238

Estimación de familias de bajos ingresos que podrían beneficiarse del pago por servicios ecosistémicos en países en vías de desarrollo en el curso de las próximas dos décadas .....	243
Enfoques regionales seleccionados .....	244

## Capítulo 10: Asia y el Pacífico

Políticas seleccionadas para el análisis .....	265
Transferibilidad de las políticas prioritarias en Asia y el Pacífico .....	282

## Capítulo 11: Europa

Agrupaciones de países utilizadas en diferentes iniciativas de política y reporte relacionadas con el ambiente en Europa ....	292
Temas, objetivos y opciones de política seleccionados y ejemplos de éxito .....	294

## Capítulo 12: América Latina y el Caribe

Estudios de caso sobre gobernanza ambiental .....	321
Estudios de caso sobre recursos hídricos .....	324
Estudios de caso sobre biodiversidad .....	330
Estudios de caso sobre tierra .....	334
Estudios de caso sobre cambio climático .....	338
Vínculos y cobeneficios entre las políticas seleccionadas .....	342

## Capítulo 13: América del Norte

Temas prioritarios y objetivos globales relacionados a ellos .....	351
--	-----

## Capítulo 14: Asia Occidental

Ahorro de energía y reducciones de potencia máxima en Kuwait .....	388
Metas de energía renovable para países selectos .....	390

## Capítulo 15: Resumen Regional

Temas prioritarios por región .....	401
-------------------------------------	-----

## Capítulo 16: Escenarios y Transformación a la Sostenibilidad

Objetivos y metas en la ruta al 2050 .....	426
Indicadores seleccionados para los escenarios del mundo convencional y mundo sostenible .....	434
Resumen de las diferencias entre los escenarios del mundo convencional y mundo sostenible y medidas importantes para cerrar la brecha .....	442
Resultados de los escenarios <i>Umbral 21</i> para indicadores clave .....	443

## Capítulo 17: Respuestas Globales

Elementos clave del régimen de respuesta ambiental del sistema de Naciones Unidas .....	462
Recursos financieros disponibles para algunos acuerdos ambientales multilaterales selectos, 2010 .....	467

# Recuadros

## Capítulo 1: Fuerzas Motrices

Facilitando la transición demográfica a través de la educación .....	7
Expresión de la prosperidad más allá del PIB .....	11
Emisiones de gases de efecto invernadero y comercio internacional .....	21
Tecnologías de la información y comunicación: Un círculo vicioso? .....	24
Conclusiones del pensamiento centrado en las fuerzas motrices .....	26

## Capítulo 2: Atmósfera

Cambio climático .....	36
Contaminación por azufre .....	41
Contaminación atmosférica por nitrógeno .....	43
Partículas .....	46
Ozono troposférico .....	49
Ozono estratosférico .....	51
Plomo en gasolina .....	54
Acciones complementarias para limitar el cambio climático en el corto plazo y mejorar la calidad del aire .....	59
Nubes atmosféricas marrones .....	60

## Capítulo 3: Tierra

Eradicación del hambre .....	68
Bosques .....	71
Restauración de humedales a lo largo del Río Mississippi .....	79
Complejo de Bosques Mau, Kenia .....	79
Política forestal de Brasil y la moratoria de la soja .....	83
Expansión de la palma de aceite y destrucción de la selva húmeda en Indonesia .....	84
Gestión sostenible de las tierras áridas .....	88

## Capítulo 4: Agua

Párrafo 26c del Plan de Aplicación de Johannesburgo .....	100
Escasez de agua .....	102
Demanda de agua .....	103
Eficiencia en el uso de agua .....	105
Eventos extremos .....	107
Presas y fragmentación de los ríos .....	108
Contaminación de aguas subterráneas .....	109
Contaminación por agentes patógenos .....	110
Contaminación por nutrientes y eutrofización .....	111
Desechos en el mar .....	112
Sustancias químicas tóxicas .....	113
Agua de lastre y especies invasoras .....	114
Seguridad del agua .....	114
Acceso a fuentes mejoradas de agua potable .....	115
Enfermedades relacionadas al agua .....	116
Diarrea infantil en África .....	117
Impactos del cambio climático en la seguridad humana .....	118
Elevación del nivel del mar .....	119
Acidificación de los océanos .....	119
El derrame de petróleo del <i>Deepwater Horizon</i> .....	121
Impactos de la sequía en la producción de energía hidroeléctrica .....	122
Gestión integrada del agua .....	122
Competencia y conflicto .....	125

## Capítulo 5: Biodiversidad

Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011–2020 y Metas de Biodiversidad de Aichi .....	136
Visión sobre biodiversidad: un mundo en armonía con la naturaleza .....	139
Perspectivas de la Diversidad Biológica Mundial .....	140
La huella ecológica: Un indicador de las presiones sobre la biodiversidad .....	144
Modificación genética .....	150
Ejemplos de gestión comunitaria .....	154

## Capítulo 6: Sustancias Químicas y Desechos

Acuerdos multilaterales sobre el medio ambiente y gestión adecuada de las sustancias químicas .....	171
Plan de Aplicación de Johannesburgo (WSSD 2002) Párrafo 23 .....	173
Residuos en la OCDE .....	175
Residuos generados a bordo de embarcaciones .....	178
Salud humana, ambiente y contaminantes orgánicos persistentes .....	178
Financiamiento: Un desafío permanente .....	186

## Capítulo 7: Una Perspectiva sobre el Sistema Tierra

Ejemplos de interacciones en el Sistema Tierra que son afectados por las actividades humanas .....	196
Cambios de régimen .....	198
Biodiversidad en la región Antártica .....	200
La huella ecológica .....	206
Respuestas innovadoras a una crisis .....	210
Transición hacia una mejor gobernanza de la Gran Barrera de Arrecifes .....	210

## Capítulo 8: Revisión de las Necesidades de Información

Las tres principales lagunas de datos relacionadas a las fuerzas motrices del cambio ambiental a nivel mundial .....	217
Monitoreo de los glaciales en la cordillera de los Himalayas .....	222

## Capítulo 9: África

El Paisaje Trinacional del Sangha .....	239
Gestión colaborativa de los recursos hídricos: Organización para el Desarrollo de la Cuenca del Río Senegal .....	239
Una red de administradores en el Mediterráneo .....	240
Gestión exitosa de la contaminación en el Océano Índico occidental .....	242
El Programa de Negocios y Compensaciones por Biodiversidad Ambatovy (BBOP), Madagascar .....	242
Mozambique: Un proyecto piloto en el mercado voluntario del carbono .....	243
Acción y compromiso a nivel regional y nacional .....	245
Gestión sostenible del suelo en Burkina Faso y Etiopía .....	245
El desafío de los derechos de la tierra en Mozambique .....	246
El reconocimiento del derecho humano al agua puede promover un acceso más justo .....	247
Cría de mariposas en la Reserva Forestal Arabuko .....	248
Mapeo de paisajes en el sur de Camerún .....	249
Captación de agua de lluvia en Etiopía .....	249

Fomento de las prácticas tradicionales de captación de agua en Burkina Faso .....	250
Restauración de manglares en Mauricio .....	251
Aprendizaje y conocimiento social en las estrategias de adaptación basadas en las comunidades .....	252
Gestión del drenaje de las aguas residuales ácidas de las minas en la cuenca del Olifants .....	252

### Capítulo 10: Asia y el Pacífico

Objetivo de cambio climático seleccionado: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), Artículo 3 Párrafos 1-3 .....	262
Objetivo de biodiversidad seleccionado: Convenio sobre la Diversidad Biológica, Artículo 1 .....	263
Objetivo de agua seleccionado: Plan de Aplicación de Johannesburgo, Párrafo 26c .....	263
Objetivo sobre sustancias químicas y desechos seleccionado: Plan de Aplicación de Johannesburgo, párrafos 22 y 23 .....	264
Objetivo de gobernanza seleccionado: Declaración de Johannesburgo sobre el desarrollo sostenible, Párrafo 5 .....	264
Eliminación de los subsidios a los combustibles fósiles en Asia y el Pacífico .....	267
Políticas adaptativas en las islas Maldivas .....	268
Islas del Pacífico: áreas marinas gestionadas localmente .....	269
Promoción del uso sostenible de la biodiversidad: pago por servicios ecosistémicos en China y Vietnam .....	271
Uzbekistán: Mejoramiento de la capacidad de las represas existentes en Asia Central .....	273
El Río Amarillo, China: equilibrio entre las necesidades ambientales y humanas a través de cuotas y reformas en la fijación de precios .....	274
Eliminación de sustancias que agotan de la capa de ozono en la India .....	275
Desguace en el Sur de Asia: Implementación de un nuevo acuerdo ambiental internacional .....	277
Crecimiento verde y bajo en emisiones de carbono en la República de Corea y China .....	278
Participación en la gestión de los recursos naturales en la India y en Nepal .....	279

### Capítulo 11: Europa

Compromisos sobre reducción de gases de efecto invernadero para el período posterior al 2012 .....	295
El esquema alemán de tarifas preferentes para energía renovable .....	298
Transferencia de esquemas innovadores de aseguramiento climático .....	298
Políticas de gestión de la calidad del aire en Estocolmo en una zona de bajas emisiones .....	302
Plan de Gestión Integral de la Cuenca del Río Tisza .....	303
Contabilización del nitrógeno en Dinamarca .....	304
Medición de agua en Armenia .....	305
Responsabilidad extendida del productor .....	306
Red ecológica nacional de Ucrania .....	310
Conservación de las tierras agrícolas de alto valor natural en Portugal .....	311

### Capítulo 12: América Latina y el Caribe

Gobernanza ambiental .....	320
Niveles de gobernanza en América Latina y el Caribe .....	320
Amenazas a la biodiversidad en América Latina y el Caribe .....	329
Principales características del enfoque ecosistémico para la gestión de la biodiversidad .....	331
Pago por servicios ecosistémicos (PSE) como apoyo a políticas existentes .....	332
Datos clave sobre de las condiciones de la tierra en América Latina y el Caribe .....	333
Datos clave sobre degradación de la tierra en América Latina y el Caribe .....	336
Integración de la adaptación al cambio climático en el Caribe .....	337
Bolsa Verde de Brasil .....	340
Energía en América Latina y el Caribe .....	341

### Capítulo 13: América del Norte

Impuestos al carbono en Quebec y la Columbia Británica .....	354
Ontario: Un enfoque amplio a la energía .....	355
El Programa de Crecimiento Inteligente de Maryland: Incentivos financieros y planificación .....	361
Reservas canadienses de uso de la tierra en Ontario y Columbia Británica: comando y control .....	361
Protección y gestión de la cuenca de los Grandes Lagos .....	363
Texas: una rápida expansión de la energía eólica .....	368

### Capítulo 14: Asia Occidental

Plan de gestión integrada de recursos hídricos de Yemen .....	379
Detección de fugas y reparación del sistema de distribución en Bahréin .....	380
Gestión del riego en Arabia Saudita .....	381
Protección y rehabilitación de las tierras de pastoreo en Siria ...	383
Desarrollo agrícola sostenible en Bahréin .....	383
Gestión agrícola integral en Al-Karak, Jordania .....	385
Conservación de energía en los edificios en Kuwait .....	387
Calentadores solares de agua en Jordania y en los Territorios Palestinos Ocupados .....	389
Programa de Gestión de Áreas Costeras (CAMP) en el Líbano ....	392
Reserva de la Biósfera de Marawah, Abu Dhabi, Emiratos Árabes Unidos .....	393
Mejoramiento de los recursos pesqueros en Bahréin .....	394
El Consejo de Ministros Árabes Responsables del Ambiente (CAMRE) .....	395

### Capítulo 16: Escenarios y Transformación a la Sostenibilidad

Una posible visión del mundo en camino a la sostenibilidad en el 2050 .....	425
Simulación integrada de los objetivos acerca del clima, la alimentación y la tierra para el año 2050 .....	434
El escenario del mundo sostenible para la extracción de agua .....	437
Análisis integrado global de escenarios de sostenibilidad .....	443
Proyecto Nacional de Desarrollo de Cuencas en Áreas Dependientes de la Lluvia de la India (NDWPRA); gobernanza adaptativa y desarrollo de políticas a nivel subnacional .....	450

## Capítulo 17: Respuestas Globales

Difusión mundial de las herramientas de política: el caso de la evaluación ambiental estratégica .....	465	Opción de respuesta 3: Invertir en mejorar las capacidades para enfrentar el cambio ambiental .....	475
Identificando flujos financieros para la respuesta ambiental .....	466	Mecanismos de Tecnología en la CMNUCC .....	476
Asistencia internacional para el medio ambiente .....	468	Opción de respuesta 4: Apoyo a la innovación y desarrollo tecnológico .....	477
Opción de respuesta 1: Enmarcar los objetivos ambientales en el contexto del desarrollo sostenible y dar seguimiento a los resultados .....	471	Opción de respuesta 5: Fortalecimiento de los enfoques basados en derechos y el acceso a la justicia ambiental .....	479
Opción de respuesta 2: Aumentar la eficacia de las instituciones mundiales .....	473	Aprendizaje social .....	480
		Las ciudades y las acciones en torno al clima .....	481
		Opción de respuesta 6: Profundizar y ampliar el compromiso de los interesados .....	482

# Prólogo

Para todo aquel que desee entender el ritmo y la escala del cambio ambiental, el informe insignia de evaluación del PNUMA –*Perspectivas del Medio Ambiente Mundial 5: Medio ambiente para el futuro que queremos*– es una lectura obligatoria. Igualmente, todo el que busque un cambio de paradigma que pueda acercarnos a un mundo verdaderamente sostenible encontrará que esta última edición de la serie GEO es rica en oportunidades y opciones de política.

El informe GEO-5 está diseñado para constituir la evaluación más exhaustiva, imparcial y detallada de su clase. El informe refleja el cuerpo colectivo del conocimiento científico reciente, basándose en el trabajo de expertos destacados e instituciones asociadas, así como en el vasto volumen de investigación existente tanto dentro como fuera del sistema de Naciones Unidas.

El lanzamiento del informe GEO-5 coincide con la fase final de preparación para la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (Río+20), que se celebra dos décadas después de la Cumbre de la Tierra de Río en la que se estableció la agenda para el pensamiento contemporáneo acerca del desarrollo sostenible. El informe subraya las razones por las cuales los líderes del mundo deben mostrar un liderazgo decisivo en Río y en el futuro. Pone de manifiesto el estado, las tendencias y la trayectoria del planeta y su población, y muestra más de 100 iniciativas, proyectos y políticas de diversas partes del globo que son pioneras en la creación de un cambio ambiental positivo.

En un mundo con una población creciente, una desigualdad flagrante y una base ambiental precaria, es imperativo que los Gobiernos colaboren para equilibrar las vertientes económica, social y ambiental del desarrollo sostenible. El informe GEO-5 enfatiza no solo los peligros de retrasar la acción, sino también las opciones que existen para transformar el desarrollo sostenible de la teoría a la realidad. Recomendando el informe GEO-5 a todos aquellos que deseen invertir en esta oportunidad generacional para crear el futuro que queremos.



**BAN Ki-moon**

Secretario General de las Naciones Unidas  
Oficina Central de las Naciones Unidas, Nueva York

Mayo 2012



# Prefacio

Desde los tiempos de los antiguos egipcios, griegos y chinos, pasando por la Edad de Oro del Islam y el Renacimiento, los filósofos y científicos han buscado una explicación racional de las fuerzas y los procesos que gobiernan el mundo natural y del lugar que la humanidad ocupa dentro de ellas. En los últimos cincuenta años, esta empresa se ha acelerado conforme han surgido preocupaciones por los impactos de la industrialización y por la creciente convicción de que la población –en algún tiempo una influencia marginal en el cambio ambiental– es ahora una de las principales fuerzas motrices que rigen desde la pérdida de biodiversidad hasta el cambio climático.

El informe *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial: Medio ambiente para el futuro que queremos (GEO-5)* es parte de este amplio repaso de la historia y constituye una contribución importante al entendimiento de la manera en que los ecosistemas y la atmósfera están respondiendo a patrones de consumo y producción sin precedentes –patrones que tienen lugar en un planeta de 7 mil millones habitantes y que albergará a más de 9 mil millones en 2050. No debe sorprender que los hallazgos de este informe sobre el estado del planeta, tanto a nivel global como regional, sean graves y causa de profunda preocupación; deben servir como recordatorio para los líderes y delegados del mundo que asisten a la Cumbre Río+20 en junio, del porqué están allí.

Vincular la ciencia y la política sigue siendo un asunto problemático. Traducir los hallazgos científicos en leyes e incorporarlos en los procesos de formulación de políticas en materia ambiental ha sido un reto desde la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano (Conferencia de Estocolmo) en 1972, pasando por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en Río 1992. Afortunadamente, el creciente entendimiento científico y los avances tecnológicos no han caído en saco roto; han inspirado una multitud de tratados y acuerdos que abarcan temas como el comercio de especies en peligro, la protección de la capa de ozono, el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la prohibición de contaminantes orgánicos persistentes.

El informe GEO-5 añade nuevas dimensiones al discurso mediante la evaluación de los avances hacia el logro de las metas acordadas a nivel internacional y la identificación de brechas en su cumplimiento. De las 90 metas y objetivos evaluados, solo fue posible mostrar un avance significativo en cuatro. Es igualmente preocupante que no fuera posible evaluar el progreso de catorce de estas metas y objetivos debido a la carencia de datos.

Otra innovación del informe GEO-5 es que resalta una selección regional de más de cien políticas y acciones transformadoras que han sido probadas con éxito en diferentes países y comunidades alrededor del mundo. Esas opciones de política brindan a los tomadores de decisiones herramientas que podrían adaptarse a su propio contexto.

Dichas opciones de políticas son parte de un amplio abanico de trabajo emergente llamado Economía Verde que, en el contexto



del desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza, es uno de los dos temas principales a discutir en Río+20. El objetivo de la Cumbre es hacer balance y renovar los compromisos adquiridos, pero también se discutirá sobre la integración de los hallazgos científicos en la formulación de políticas basadas en datos empíricos y sobre el compromiso renovado de la sociedad en los esfuerzos para llevar el mundo hacia una ruta sostenible.

Cuando las naciones hagan balance del desarrollo sostenible veinte años después de la Cumbre de la Tierra en Río 1992, los limitados logros y la endémica brecha de conocimiento entre el Norte y el Sur deberán ocupar un lugar prioritario en la agenda.

En resumen, la ciencia debe sustentar la formulación de políticas pero, como han demostrado cinco informes y evaluaciones GEO, esto no es suficiente. La brecha real reside en el desarrollo y en la aplicación de políticas basadas en la ciencia. Esta brecha puede ser cerrada, no mediante más observaciones vía satélite, monitoreo en campo, cómputos y modelación de escenarios; sino con coraje, decisión y liderazgo político de acuerdo con la realidad ratificada por el GEO-5.

  
Achim Steiner

Secretario General Adjunto de las Naciones Unidas  
y Director Ejecutivo del Programa de las Naciones Unidas  
para el Medio Ambiente

# Introducción

## EL CONTEXTO DEL SISTEMA TIERRA

El Sistema Tierra provee las bases para todas las sociedades humanas y sus actividades económicas. La gente necesita aire limpio para respirar, agua limpia para beber, alimentos saludables para comer, energía para producir y transportar bienes, y recursos naturales que provean las materias primas para todos esos servicios. Sin embargo, los siete mil millones de seres humanos que existen hoy en día están explotando colectivamente los recursos de la Tierra a tasas e intensidades crecientes que sobrepasan la capacidad de sus sistemas para absorber residuos y neutralizar los efectos adversos sobre el ambiente. De hecho, el agotamiento o la degradación de varios recursos clave están ya limitando el desarrollo convencional en algunas regiones del mundo.

Dentro del Sistema Tierra –que actúa como un solo sistema autorregulado y constituido por componentes físicos, químicos, biológicos y humanos– los efectos de las actividades humanas pueden detectarse a escala planetaria (Capítulo 7). Estos efectos han llevado a los científicos a definir una nueva época geológica, el Antropoceno, con base en evidencias que muestran que los procesos atmosféricos, geológicos, hidrológicos y biológicos del Sistema Tierra, entre otros, están siendo alterados por las actividades humanas. Los cambios más fácilmente reconocidos incluyen el incremento de las temperaturas globales y de los niveles del mar, así como la acidificación de los océanos, todos ellos asociados al aumento en las emisiones de gases de efecto invernadero, especialmente dióxido de carbono y metano (Capítulos 2 y 4). Otros cambios inducidos por las actividades humanas incluyen la extensa deforestación y desmonte para dedicar la tierra a la agricultura y urbanización, causando extinción de especies conforme se destruyen hábitats naturales (Capítulos 3 y 5).

Si bien desde hace mucho tiempo los seres humanos han estado conscientes de los efectos de sus actividades sobre el ambiente local, ha sido solo en las últimas décadas que se ha hecho evidente que estas actividades pueden afectar de manera acumulativa al ambiente global (Capítulos 1-7). En el pasado, las presiones antropogénicas sobre los recursos naturales fueron menos profundas y la atmósfera, la tierra y el agua del planeta podían soportar la carga impuesta por el consumo y producción humanos. Sin embargo, en la segunda mitad del siglo XX los efectos de diversos cambios locales se agravaron a tasas aceleradas, produciendo consecuencias globales. La globalización permite que se produzcan bienes bajo circunstancias que los consumidores se rehusarían a tolerar en sus propias comunidades, y permite que los desechos se exporten a lugares fuera de su vista, con lo cual la gente puede ignorar tanto su magnitud como sus impactos. Sin embargo, así como los desechos han llegado, literalmente, hasta el último rincón de la Tierra, las preocupaciones ambientales también se han globalizado (Capítulo 1).

Estas amenazas al Sistema Tierra han llevado a la comunidad científica y a los responsables de la formulación de políticas a trabajar juntos y más de cerca para enfrentar el reto de una manera sostenible y colaborativa.

## EL CONTEXTO CIENTÍFICO-POLÍTICO

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, también conocida como Primera Cumbre para la Tierra

en 1972, 119 naciones se reunieron por primera vez para discutir las graves preocupaciones ambientales señaladas por las comunidades científica y de conservación. Como un primer paso, la Conferencia designó al Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA, para catalizar las acciones internacionales y del Sistema de las Naciones Unidas. Veinte años después, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en Río de Janeiro aprobó la Agenda 21, una guía para la introducción del desarrollo sostenible, concepto que fuera primero definido como aquel que «satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades» en el reporte *Nuestro Futuro Común* de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en 1987. En la segunda década del nuevo siglo, la Agenda 21 sigue siendo una guía vibrante y relevante, con muchos de sus preceptos aún en proceso de ser aplicados, particularmente los referentes al consumo.

La Cumbre del Milenio en 2000, que reunió a los líderes mundiales para discutir el rol de las Naciones Unidas al inicio del siglo XXI, estableció ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) con el fin de compensar las deficiencias resultantes del enfoque en objetivos económicos, mientras el desarrollo internacional se estancaba. Los ODM se enfocan en la integración de los principios del desarrollo sostenible en las políticas y programas nacionales y buscan revertir el empobrecimiento de los recursos humanos y ambientales, al tiempo que establecen indicadores y objetivos de cumplimiento con límites temporales definidos. El ODM 7, que se enfoca específicamente en el medio ambiente, estableció metas para lograr reducciones significativas en la tasa de pérdida de biodiversidad para el año 2010, reducción a la mitad la proporción de la población que carece de acceso sostenible a agua potable y servicios básicos de saneamiento para el 2015, y para mejorar significativamente las vidas de al menos 100 millones de habitantes de asentamientos precarios para el 2020.

Mientras el entendimiento de la relación entre el bienestar humano y los cambios ambientales se ha consolidado, también lo han hecho los intentos de hacer esta relación más relevante para los responsables de la formulación de políticas. Cada vez se percibe más claramente la dependencia que tienen el desarrollo social y la actividad económica de la estabilidad y los servicios ambientales. Una economía funciona dentro de una sociedad, o dentro y entre sociedades, usando recursos naturales y humanos para producir bienes y servicios comerciables. Al mismo tiempo, las sociedades sobreviven y florecen dentro del ambiente determinado por los límites físicos de la atmósfera, el agua, la biodiversidad y otros recursos materiales.

La interacción de fuerzas ambientales, sociales y económicas produce un sistema complejo que ha sido el centro de esfuerzos de investigación considerables, pero solo en las últimas dos décadas las tecnologías de la información y las comunicaciones han permitido a los investigadores modelar y explorar las intrincadas complejidades del Sistema Tierra como una totalidad.

El conocimiento obtenido a partir de la capacidad para apreciar el poder y los matices de las complejidades del Sistema Tierra

demanda una nueva percepción de las responsabilidades de las naciones en cuanto a la custodia del planeta (Capítulos 16 y 17). Esto requiere no solo hacer realidad metas y objetivos ambientales y de desarrollo, sino también desarrollar metas específicas enfocadas en la sostenibilidad global, que atiendan a la vez las necesidades de los más vulnerables y las aspiraciones de los más poderosos.

La elaboración de tales objetivos requiere indicadores e información científicamente creíbles que guíen, den seguimiento e informen del progreso (Capítulo 8). Las evaluaciones ambientales integrales son parte del amplio conjunto de herramientas que ha sido desarrollado para satisfacer esta necesidad. Sin embargo, la definición y revisión de políticas no han logrado, incorporar adecuadamente, en la mayoría de los casos, los hallazgos de las evaluaciones y de otras fuentes de información científica en las prioridades políticas internacionales.

## ANTECEDENTES

El objetivo principal del informe *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial* (GEO, por sus siglas en inglés) del PNUMA es mantener informados a los gobiernos y a las partes interesadas acerca del estado y tendencias del ambiente global. En los últimos 15 años, los informes GEO han examinado una gran cantidad de datos, información y conocimientos acerca del ambiente global; han identificado potenciales respuestas de política; y han brindado una perspectiva para el futuro. Estas evaluaciones, así como sus procesos colaborativos y participativos, han ayudado a reducir la brecha existente entre ciencia y política al transformar el mejor conocimiento científico disponible en información relevante para los tomadores de decisiones.

Los anteriores informes GEO se habían enfocado en analizar los problemas ambientales y en identificar respuestas utilizando un enfoque integral que brinda una visión general exhaustiva y multidisciplinaria de los diferentes temas. Este quinto informe *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial (GEO-5)* se basa en los informes previos; continúa ofreciendo un análisis del estado, las tendencias y las perspectivas del cambio ambiental, así como de las respuestas a este fenómeno. Además, se incluyen nuevas dimensiones mediante una evaluación del grado de avance hacia la consecución de objetivos acordados internacionalmente y la identificación de deficiencias en su obtención (Capítulos 2-6), el análisis de opciones de respuesta promisorias que han surgido en las regiones (Capítulos 9-15) y la presentación de potenciales respuestas para la comunidad internacional (Capítulos 16-17). Más aún, por primera vez el informe *GEO-5* sugiere que debe haber un cambio fundamental en la manera en que se analizan los problemas ambientales, considerando las fuerzas motrices del cambio global y no solamente las presiones sobre el ambiente.

La sección sobre el Proceso *GEO-5* presenta detalles del proceso seguido por el Secretariado del PNUMA para desarrollar el informe *GEO-5*, incluyendo la convocatoria a más de 600 científicos guiados por organismos gubernamentales, científicos y de asesoría política.

## ESTRUCTURA

El informe *GEO-5* está conformado por 17 capítulos, organizados en tres partes distintas pero vinculadas.

**Parte 1 – Estado y tendencias del medio ambiente mundial**  
Para explorar las condiciones socioeconómicas cambiantes del

mundo actual, el Capítulo 1 examina las fuerzas motrices del cambio ambiental –las fuerzas socioeconómicas generales que ejercen diferentes grados de influencia, o presiones, sobre el ambiente. El Capítulo 1 identifica y describe las principales causas fundamentales de los retos ambientales y proporciona algunas sugerencias para intervenciones de política.

Utilizando el marco analítico de fuerzas motrices, presiones, estado, impactos y respuestas (DPSIR, por sus siglas en inglés, Figura 1), la evaluación *GEO-5* presenta el estado y las tendencias más recientes del ambiente global en cuanto a los temas de atmósfera, tierra, agua, biodiversidad y, por primera vez en la serie de informes GEO, sustancias químicas y desechos (Capítulos 2-6).

Se utiliza el marco DPSIR para identificar y evaluar las complejas y multidimensionales relaciones de causa y efecto existentes entre la sociedad y el ambiente. El marco DPSIR utilizado en las evaluaciones GEO es una extensión del modelo de presión-estado-respuesta desarrollado por la OCDE y la Agencia Ambiental Europea a mediados de la década de 1990. Fuerzas motrices tales como la dinámica poblacional, la demanda económica y los patrones insostenibles de consumo y producción son procesos que generan impactos sobre el ambiente. Esas fuerzas motrices frecuentemente dan origen, directa o indirectamente, a presiones ambientales que incluyen una mayor emisión de contaminantes y desechos y la extracción destructiva de recursos. A su vez, esas presiones causan cambios en el ambiente con impactos concomitantes sobre los humanos y los ecosistemas. El marco analítico DPSIR contribuye a identificar esos procesos. Finalmente, sugiere respuestas que pueden tomar diversas formas a diferentes escalas, desde la acción comunitaria hasta los tratados internacionales, no solo sobre las fuerzas motrices subyacentes, sino también sobre las presiones ambientales y sus impactos sobre los ecosistemas y la salud humana.

Los Capítulos 2–6 evalúan el cumplimiento de una selección de objetivos ambientales acordados internacionalmente para cada uno de los temas; el Capítulo 7 proporciona una síntesis de la información temática desde una perspectiva del Sistema Tierra. La Parte 1 concluye con una revisión de la necesidad de fortalecer la recolección, análisis e interpretación de los datos relevantes para dar seguimiento al estado y tendencias del ambiente, como requisito fundamental para posterior investigación, monitoreo y evaluación, para la realización de evaluaciones científicas y la formulación efectiva de políticas (Capítulo 8).

## Parte 2 – Opciones de política de las regiones

La Parte 2 del informe *GEO-5*, Capítulos 9–14, presenta una evaluación de opciones de política surgidas en las regiones (Figura 2) y que muestra el potencial para acelerar la consecución de los objetivos acordados internacionalmente. Lo anterior responde a una solicitud del Consejo de Administración del PNUMA y brinda promisorias vías de exploración a los lectores interesados en implementar políticas exitosas.

Para dirigir la evaluación de las políticas, se realizaron consultas con diversas partes interesadas en cada región a fin de identificar los retos ambientales prioritarios y los objetivos acordados internacionalmente más relevantes.

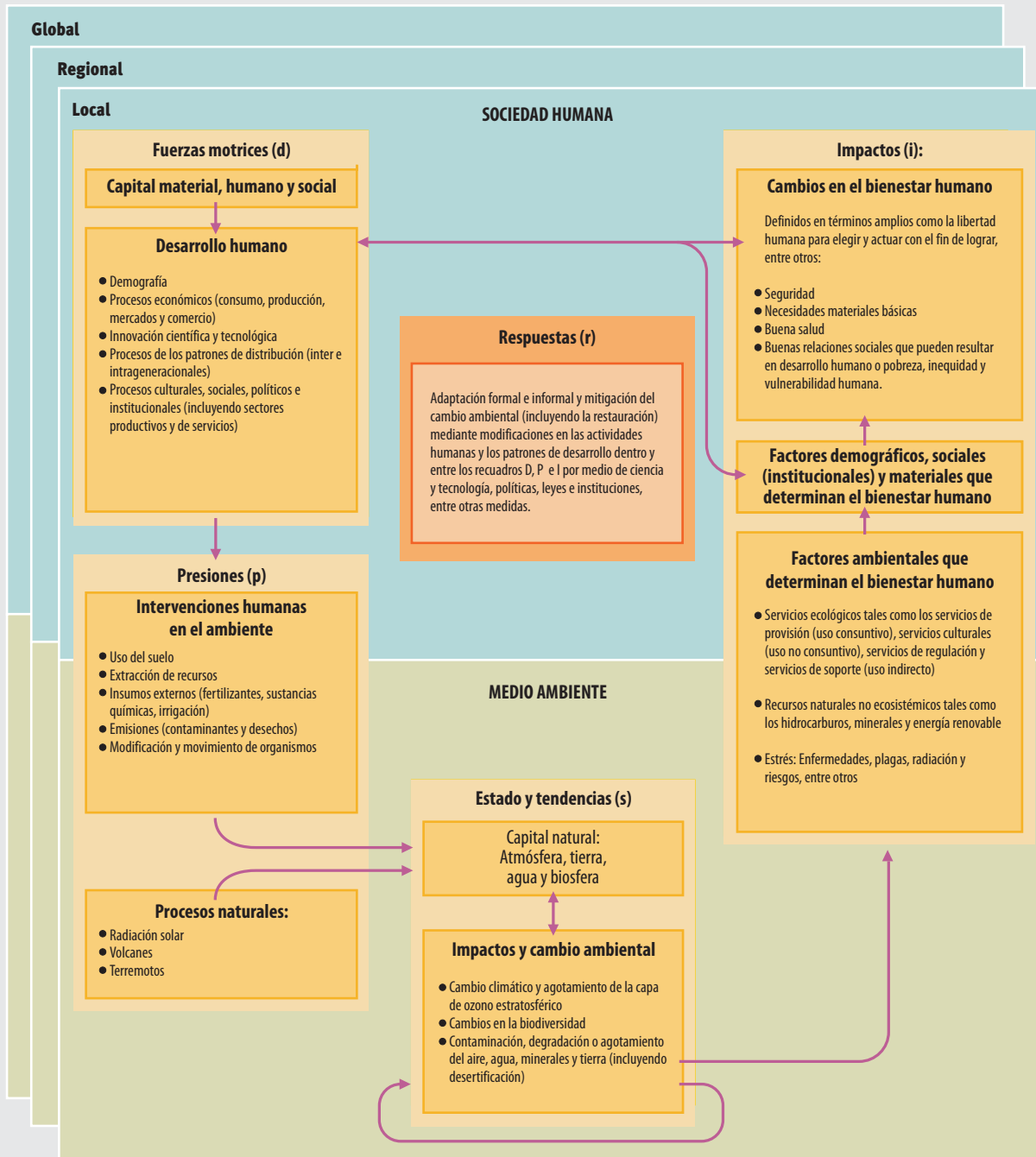
Después de un ejercicio de selección, las políticas o grupos de políticas que demostraron haber sido exitosas respecto a sus objetivos asociados o que mostraron características

innovadoras y resultados iniciales promisorios, fueron conservadas y analizadas en mayor detalle. La evaluación de las políticas se basó en la revisión de la literatura, en casos de estudio documentados y en la opinión de expertos. No siempre fue posible aplicar una metodología de evaluación consistente debido a los elementos interdisciplinarios y no cuantificables de algunos de los objetivos acordados internacionalmente, así

como a la naturaleza multidimensional y transversal de los beneficios colaterales y las compensaciones de las políticas. La consistencia también fue obstaculizada debido a la carencia de datos e indicadores subyacentes.

La evaluación exploró los beneficios de las políticas y las condiciones que facilitaron su adopción o éxito. También se

**Figura 1 El marco conceptual DPSIR del informe GEO-5**



Fuente: 2012 Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente DEWA/GRID-Ginebra

analizaron otras características tales como el monitoreo y el seguimiento de los logros ambientales, económicos o sociales; los efectos transversales sobre otros temas prioritarios y sobre los objetivos acordados internacionalmente; y el potencial para su aplicación en nuevos contextos.

Cada región identificó respuestas de política que fueron efectivas y potencialmente adecuadas para su replicación o adopción en otros países. Algunos de los enfoques altamente promisorios presentados en los capítulos regionales ameritan un análisis más detallado y una posible prueba por parte de los gobiernos.

El resumen regional al final de la Parte 2 (Capítulo 15) brinda una visión general de los desafíos ambientales prioritarios seleccionados por las regiones, una discusión de los rasgos comunes, los retos y las oportunidades, y un resumen de las opciones de política.

### Parte 3 – Oportunidades para una respuesta global

La parte final del informe *GEO-5* comienza con un análisis del tipo de acciones que se deben realizar para lograr un mundo sostenible. Se revisan primero los tratados ambientales existentes y los objetivos acordados internacionalmente para construir una posible visión al año 2050, con objetivos y metas específicos. En segundo lugar se revisan los escenarios existentes, en el contexto de dos posibles categorías: escenarios del mundo convencional que muestran el posible desarrollo si continuaran las tendencias actuales y, por otra parte, escenarios globales que buscan alcanzar un mundo sostenible. El análisis que sigue identifica un conjunto de medidas que podrían permitir al mundo alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible identificados en el informe *GEO-5*. Sin embargo, lograr esos objetivos requiere un cambio radical en las tendencias actuales. Con objeto de explicar las interacciones de políticas entre sectores en el denso e interconectado sistema de actividades globales, el análisis incluye un escenario integral de un mundo sostenible para

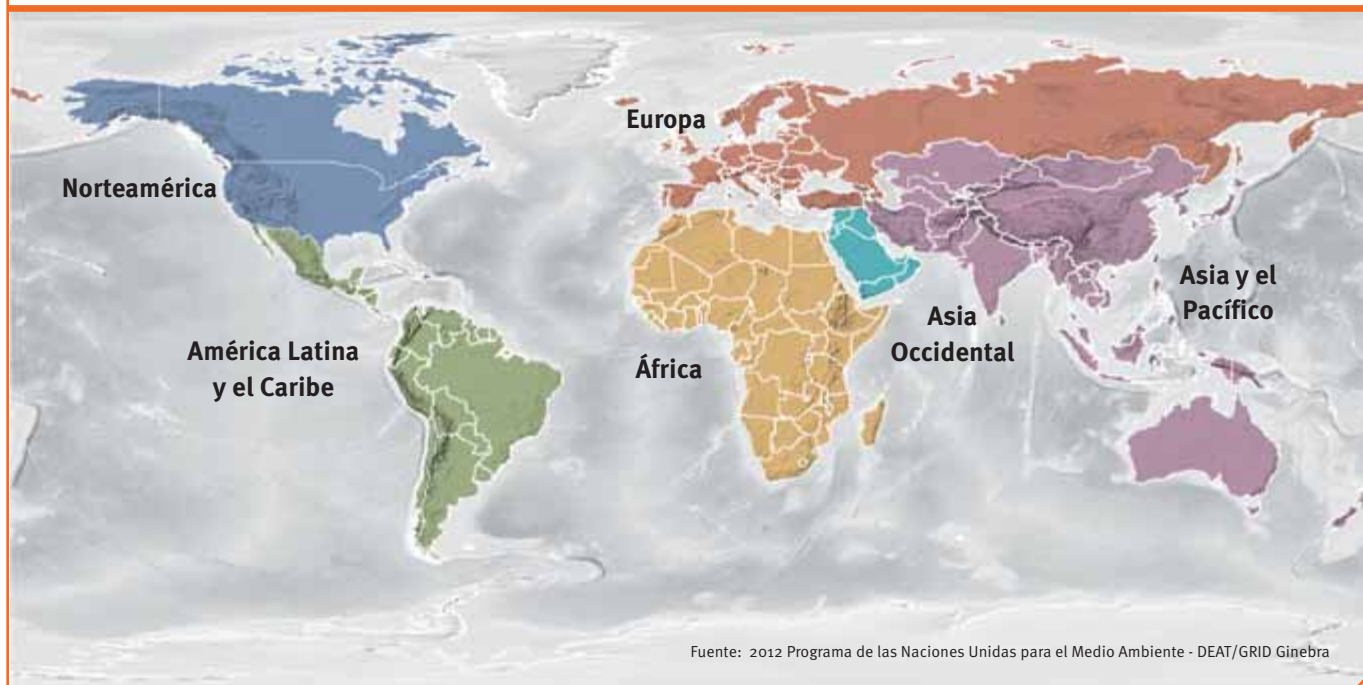
examinar el grado y la complejidad de los cambios políticos que son necesarios para alcanzar la visión al año 2050 (Capítulo 16).

Los Capítulos 16 y 17 revisan el estado del conocimiento de cómo las instituciones públicas, el sector privado y la sociedad civil podrían generar respuestas efectivas y eficaces al cambio ambiental. Si bien muchas respuestas a niveles nacional y regional han tenido éxito en dirigir a las sociedades hacia trayectorias que comienzan a resolver algunos de estos retos, el análisis confirma que el cambio ambiental global no puede resolverse exitosamente a través de un solo enfoque.

El informe *GEO-5* concluye identificando acciones que deben tomarse a nivel global, combinadas con aplicaciones relevantes a nivel nacional en los casos pertinentes, para permitir la adopción de políticas realmente transformadoras – así como los marcos legales, institucionales y políticos que se requieren para hacerlas exitosas. El informe *GEO-5* brindará al lector no solo una comprensión de la complejidad de las amenazas que enfrenta la humanidad, sino también posibles soluciones políticas y rutas transformadoras para lograr un futuro sostenible.

El proceso *GEO-5* contribuye a la misión del PNUMA de proveer liderazgo y fomentar la asociación en el cuidado del medio ambiente inspirando, informando y capacitando a las naciones y los pueblos para mejorar su calidad de vida sin arriesgar la de las generaciones futuras. Para facilitar el desarrollo del proceso *GEO-5*, la Tierra se dividió en regiones que, en gran medida, reflejan las preocupaciones y competencias de las seis Oficinas Regionales del PNUMA y que permitieron brindar apoyo regional a los equipos de trabajo que prepararon *GEO-5*. En el Explorador de Datos Ambientales (anteriormente el Portal de Datos GEO), disponible en: [www.unep.org/geo/data](http://www.unep.org/geo/data) se ofrece una descripción desglosada de las regiones, subregiones y sus respectivos países y estados.

Figura 2 Regiones del PNUMA



Fuente: 2012 Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - DEAT/GRID Ginebra



# Parte 1: Estado y Tendencias del Medio Ambiente

Capítulo 1:  
Fuerzas Motrices

Capítulo 2:  
Atmósfera

Capítulo 3:  
Tierra

Capítulo 4:  
Agua

Capítulo 5:  
Biodiversidad

Capítulo 6:  
Sustancias Químicas y Desechos

Capítulo 7:  
Una Perspectiva sobre  
el Sistema Tierra

Capítulo 8:  
Revisión de las Necesidades  
de Información



*“Al observar la puesta del sol, noche tras noche, a través de la niebla sobre las aguas envenenadas de nuestra tierra natal, debemos preguntarnos seriamente si realmente queremos que algún futuro historiador del universo, en otro planeta, diga sobre nosotros: «Con toda su inteligencia y toda su habilidad, se quedaron sin previsión, sin aire, ni alimentos, ni agua y sin ideas”*

*U Thant, Secretario General, dirigiéndose a la 7ª Asamblea General, Nueva York, 1970*



# Fuerzas Motrices



© samxmeq/iStock



**Autores coordinadores principales:** Marc A. Levy y Alexandra C. Morel

**Autores principales:** Susana B. Adamo, Jane Barr, Catherine P. McMullen, Thomas Dietz, David López-Carr y Eugene A. Rosa

**Autores colaboradores:** Alec Crawford, Elizabeth R. Desombre, Matthew Gluschankoff, Konstadinos Goulias, Jason Jabbour, Yeonjoo Kim, David Laborde Debucquet, Ana Rosa Moreno, Siwa Msangi, Matthew Paterson, Batimaa Punsalmaa, Ray Tomalty y Craig Townsend

**Revisor científico principal:** Shobhakar Dhakal

**Coordinador del Capítulo:** Jason Jabbour

# Mensajes principales

**La escala, extensión y tasa de cambio de las fuerzas motrices mundiales no tienen precedente. Las poblaciones y las economías en crecimiento están presionando a los sistemas ambientales hasta desestabilizar sus límites.** No es nueva la idea de que la alteración de los sistemas ecológicos complejos puede desencadenar efectos abruptos que se retroalimentan entre sí: en numerosas investigaciones científicas se han explorado los umbrales y los puntos de inflexión que el sistema planetario podría enfrentar si la humanidad no controla las emisiones de carbono. El estudio de los efectos de retroalimentación, desde la perspectiva de las fuerzas motrices, revela que muchas de estas fuerzas interactúan de formas impredecibles. Las tasas de cambio de estas fuerzas motrices generalmente no son monitoreadas o gestionadas y, por ello, no es posible predecir o aún percibir los umbrales peligrosos conforme nos acercamos a ellos. Es particularmente crítico que la mayor parte de la investigación se ha concentrado en la comprensión de los efectos de las fuerzas motrices en los ecosistemas y no en el ciclo de retroalimentación, es decir, en los efectos de los ecosistemas modificados sobre las fuerzas motrices.

**Los patrones de la globalización – la conexión entre comercio, finanzas, tecnología y comunicación – han hecho posible que las tendencias de las fuerzas motrices generen muy rápidamente intensas presiones concentradas en algunas partes del mundo.** La producción de biocombustibles para el transporte a partir de biomasa –de maíz, caña de azúcar, aceite de palma y colza– ha experimentado un incremento acelerado. En los primeros años del siglo XXI, el biodiesel se volvió más accesible, con una producción que crece alrededor del 60% por año, y que alcanzó cerca de 13 millones de toneladas equivalentes de petróleo en 2009. Sin embargo, información reciente ha despertado inquietudes por las directas consecuencias ambientales y sociales de la producción a gran escala de biocombustibles. Estas incluyen, entre otras, a la deforestación y la conversión de la tierra, la introducción de especies potencialmente invasoras, la sobreexplotación del agua, los efectos en el mercado global de alimentos, y la compra o arrendamiento de tierras por parte de inversionistas extranjeros para producir alimento y biocombustibles, generalmente en países en vías de desarrollo y a veces en países semiáridos.

**Normalmente, las fuerzas motrices tienen una gran inercia y dependencia del camino previamente tomado, lo que puede representar un impedimento para una acción efectiva.** Tres cuartas partes de las tierras agrícolas en los Estados Unidos están dedicadas a solo ocho productos: maíz, trigo, algodón, soja, arroz, cebada, avena y sorgo. Este dominio se ve reforzado por un conjunto de restricciones estructurales interrelacionadas que incluyen los altos niveles de subsidios al productor, las preferencias en la dieta, y una gran economía basada en alimentos industrializados y procesados. Por ejemplo, de las 20 mayores fuentes de contaminación industrial en los Estados Unidos, ocho son mataderos, pero a pesar de que son bien conocidos los problemas ambientales y sanitarios asociados con este sistema de producción de alimento, su naturaleza altamente arraigada hace muy difícil modificarlo.

**Aunque una reducción directa de las fuerzas motrices del cambio ambiental parece difícil políticamente, es posible lograr algunos beneficios ambientales colaterales buscando alcanzar objetivos más concretos, tales como las metas internacionales sobre el bienestar humano.** La educación ha sido reconocida como un derecho humano básico, incluido en la Declaración Universal de los Derechos Humanos. El Objetivo 2 de los Objetivos de Desarrollo del Milenio es lograr la educación básica universal, y está asociado con el mejoramiento de la equidad de género y el empoderamiento de la mujer. La educación es un determinante clave en los niveles de fertilidad, junto con el acceso a la salud reproductiva. Una mayor inversión en la educación se ha correlacionado con una disminución de la fertilidad, un aumento de los ingresos y un aumento de la longevidad, y también con una ciudadanía educada capaz de expresar su preocupación por los asuntos ambientales.

**La vigilancia y el monitoreo producen resultados.** La conciencia sobre la importancia de las fuerzas motrices puede justificar la realización de mayores esfuerzos de vigilancia y monitoreo, inclusive en lugares donde no es posible aplicar las respuestas políticas de manera inmediata. Muchas de las fuerzas motrices identificadas en este capítulo actualmente no son monitoreadas de manera sistemática, y aún menos sus impactos. Existen evidencias convincentes de la necesidad de mejorar la comprensión y el monitoreo de las fuerzas motrices y sus relaciones con el medio ambiente.

## INTRODUCCIÓN

Los últimos 100 años estuvieron caracterizados por un crecimiento excepcional tanto de la población humana como de la economía mundial; la población se cuadruplicó a 7 mil millones de habitantes y el producto económico global, expresado como Producto Interno Bruto (PIB), ha aumentando aproximadamente 20 veces (Maddison 2009). Esta expansión ha sido acompañada por cambios fundamentales en la escala, intensidad y carácter de la relación de la sociedad con el mundo natural (Steffen et al. 2007; MA 2005; McNeill 2000). Para dar seguimiento y analizar estas transformaciones, se ha desarrollado un nuevo entendimiento de la complejidad de los sistemas biofísicos de la Tierra.

Han transcurrido cuatro décadas desde que Lovelock (1972) introdujo la idea de que los sistemas de la Tierra formaban un organismo complejo. Más recientemente, la ciencia ha discutido la idea de que muchos de los sistemas terrestres planetarios están llegando a límites que no deben ser cruzados (Rockström et ál. 2009). Estos conceptos son útiles para comunicar tanto la dependencia que tiene el desarrollo humano del medio ambiente, como la urgencia con la que deben atenderse las consecuencias de la actividad humana colectiva sobre los procesos biológicos, físicos y químicos. Los impactos de las actividades humanas incluyen la alteración del ciclo global del carbono mediante las emisiones de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y metano (CH<sub>4</sub>); la modificación del ciclo del nitrógeno, del fósforo y del azufre; la interrupción de los flujos naturales de los ríos, que interfiere en el ciclo del agua; la destrucción de los ecosistemas, que está conduciendo a la extinción de innumerables especies; y la modificación drástica de la cobertura de la tierra en el planeta (Rockström et ál. 2009).

## MARCO

La quinta edición de *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial* (GEO-5) está organizada utilizando el marco FM-P-E-I-R que consiste en fuerzas motrices, presiones, estados, impactos y respuestas a lo largo de un continuo (Stanners et ál. 2007). Las fuerzas motrices se refieren a las principales fuerzas socioeconómicas que ejercen presiones sobre el estado del medio ambiente. Mientras que el GEO-4 identificó fuerzas motrices dentro de un contexto temático, el GEO-5 identifica dos fuerzas motrices principales dentro de un continuo – el desarrollo poblacional y el desarrollo económico – que influyen sobre los patrones dinámicos transversales y generan complejas interacciones sistémicas. Por ejemplo, la presión para suministrar alimentos, forraje y fibra a los centros urbanos en crecimiento amenaza la biodiversidad, una presión que es exacerbada por el cambio climático.

Las presiones pueden incluir la extracción de recursos, el cambio de uso de la tierra y la modificación y el movimiento de organismos. Por ejemplo, conforme el crecimiento económico y la demanda de productos agrícolas aumentan, también lo hacen la conversión de la tierra para usos agrícolas y el uso de insumos agroquímicos. De manera similar, la demanda del mercado, los patrones comerciales y la globalización pueden conducir a un transporte accidental de especies invasoras que pueden causar estragos en los ecosistemas naturales que llegan a colonizar.

El marco FM-P-E-I-R se plantea tres preguntas (Pinter et ál. 1999):

- ¿Qué está pasando con el medio ambiente y por qué (presión y estado)?
- ¿Cuál es la consecuencia del cambio en el ambiente (impacto)?
- Cuando sea el caso, ¿qué se está haciendo y qué tan efectivas son las acciones (respuesta)?

Las preguntas relacionadas con el papel de las fuerzas motrices detrás de las presiones –y la relación entre ambas– pueden llevar

a discusiones teóricas persistentes. GEO-5 asume que dichos papeles y relaciones son fluidos, a veces arbitrarios, una postura que debería servir a los propósitos de esta evaluación.

Para facilitar la elaboración de políticas, este informe considera los puntos de palanca como sitios ventajosos para intervenir en las complejas interacciones humanas con el Sistema Tierra (Meadows 1999). En muchos casos, los puntos de palanca más importantes para la política pueden no ser las presiones mismas sino las fuerzas motrices. Es posible obtener co-beneficios importantes, así como compensaciones, actuando sobre las a fuerzas motrices al fin de reducir la presión sobre el medio ambiente.

A fin de describir de manera efectiva las fuerzas motrices seleccionadas y comprender de mejor manera las presiones que actúan sobre el medio ambiente, se plantean dos preguntas que se enfocan en el por qué se están presentando los cambios ambientales o, más fundamentalmente, porqué existe presión sobre el medio ambiente.

- ¿Cuál es la escala o magnitud de la fuerza motriz? Esto implica tanto el tamaño de la fuerza motriz como su tasa de crecimiento, así como la extensión de su influencia y su efecto en otros parámetros.
- ¿Cuál es la intensidad o calidad de la fuerza motriz? Esto implica la organización de la fuerza motriz, así como los diversos procesos que presenta y sobre los cuales influye.

## FUERZAS MOTRICES

El crecimiento demográfico y el desarrollo económico son considerados como fuerzas motrices ubicuas del cambio ambiental e incluyen aspectos particulares que ejercen presión: energía, transporte, urbanización y globalización. Si bien es cierto que esta lista no es exhaustiva, es útil. La comprensión del crecimiento de estas fuerzas motrices y sus conexiones será de gran ayuda para atender su impacto colectivo y encontrar posibles soluciones, conservando con ello beneficios ambientales de los que dependen las sociedades humanas y las economías.

### Población

Muchas de las presiones sobre el medio ambiente son proporcionales al número de personas que dependen de los recursos naturales, si bien los avances tecnológicos pueden mitigar los impactos individuales. Cuando una población de venados, ratas o erizos marinos crece más allá de la capacidad de carga de su ecosistema, sus poblaciones se colapsan. Algunas veces el ecosistema se recupera, pero en otras ocasiones queda alterado permanentemente. Esto ha ocurrido a las poblaciones humanas durante milenios. Conforme crecen más allá de la capacidad de carga del valle, isla o paisaje que sostiene su sociedad, han tenido que enfrentar hambrunas, plagas o colapsos (Diamond 2005). En el último siglo, el número de seres humanos ha crecido y este aumento ha supuesto una mayor explotación de la mayor parte de la superficie de la Tierra, pero no es sólo la escala o el tamaño de la población lo que afecta la naturaleza de la presión sobre el medio ambiente. Además, la manera cómo están organizadas las poblaciones humanas –en ciudades o pueblos, en núcleos familiares o familias extendidas, como migrantes o aquellos que se quedan en sus lugares de origen– marca la diferencia en cuanto a la capacidad del medio ambiente para sostener su modo de vida.

### Cantidad

La población humana alcanzó los 7 mil millones de personas en 2011 y se espera que llegue a los 10 mil millones para 2100 (UN 2011). Utilizando las regiones definidas por la División de

Estadísticas de la ONU, la región de Asia y Oceanía tiene la población más grande, África es la de más rápido crecimiento y la más joven, y Europa y América del Norte son las regiones con crecimiento más lento y con la mayor proporción de adultos mayores. Para 2012, una parte considerable del crecimiento actual de la población mundial puede atribuirse a la inercia remanente de los aumentos poblacionales pasados, de los cambios en la composición generacional y de las comunidades con altas tasas de fertilidad en áreas rurales o en países menos desarrollados y otras regiones (Bongaarts y Bulatao 1999). La inercia poblacional explica la contradicción aparente entre un tamaño de población creciente y las tasas de fertilidad en disminución. Tasas de fertilidad altas en las décadas pasadas han producido una gran generación de jóvenes que ahora están entrando en el grupo de edad reproductiva. Este aumento en la reproducción de la población crea las condiciones para un mayor número de nacimientos a nivel global, aunque las parejas ahora tengan menos hijos.

La fertilidad está disminuyendo en casi todos los países, aunque las tasas varían ampliamente. A nivel global, la tasa bruta de natalidad disminuyó desde 37 nacimientos por cada 1 000 en 1950-1955 hasta 20 por 1 000 en 2005-2010, mientras que la fertilidad total, o el número de hijos por mujer, disminuyó de 4,9 en 1950-1955 a 2,6 en 2005-2010 (UN 2011). Si bien la disminución en la fertilidad fue más acentuada en los países en vías de desarrollo – de 6,0 a 2,7 hijos por mujer entre 1950 y 2010 – los niveles de fertilidad en los países de las regiones menos desarrolladas aún varían en un intervalo muy amplio. Entre los países desarrollados, los niveles de fertilidad eran ya relativamente bajos en 1950, con 2,8 hijos por cada mujer, pero continuaron disminuyendo a 1,6 hijos por mujer en 2010, lo cual es menor que la tasa de remplazo de 2,1 hijos por mujer (Recuadro 1.1) (UN 2011). Si bien la tasa de crecimiento mundial llegó a su máximo hace más de 40 años, algunas estimaciones sugieren que la población aumentará en mil millones de personas para 2025 y en otros mil millones más antes de mediados de este siglo (UN 2009a).

La fertilidad y la mortalidad están estrechamente relacionadas. Por ejemplo, un menor número de embarazos se traduce en una disminución de la mortalidad materna, la cual en muchos países todavía es una de las causas principales de muerte para las mujeres en edad reproductiva. Además, una menor mortalidad infantil puede conducir a menores tasas de fertilidad conforme aumenta la confianza de los padres en que sus hijos sobrevivirán (Palloni y Rafalimanana 1999).

La transición epidemiológica refleja fielmente el aspecto de fertilidad de la transición demográfica. En las regiones donde prevalece una etapa demográfica temprana –con altas tasas de natalidad y mortalidad– la mortalidad se concentra en la edad infantil, y las causas de muertes están relacionadas principalmente con deficiencias nutricionales y con enfermedades transmisibles como influenza, malaria, tuberculosis y VIH/SIDA. En regiones que han entrado a una etapa demográfica tardía –con menores tasas de natalidad y mortalidad– la mortalidad infantil es baja, la mortalidad se concentra en los ancianos y está asociada con el envejecimiento y la obesidad; gran parte de las muertes se deben a cáncer o enfermedades cardíacas (Murray y Lopez 1997).

A pesar de los avances, sigue habiendo grandes diferencias entre los países desarrollados y aquellos en vías de desarrollo en cuanto a las transiciones en la mortalidad. La mortalidad infantil ha seguido disminuyendo y la esperanza de vida ha aumentado en todas partes. La esperanza de vida promedio mundial en 1950-1955 era de 47 años, mientras que en 2005-2010 fue de 65-68 años para los hombres y de 70 para las mujeres (UN 2009a). Por supuesto, existen importantes variaciones regionales, particularmente en términos de la mortalidad infantil en los países menos desarrollados, la mortalidad de adultos jóvenes en los países afectados por la epidemia de VIH, y la mortalidad en adultos de edades avanzadas en los países desarrollados (De Sherbinin et ál. 2007; Rindfuss y Adamo 2004). La Tabla 1.1 muestra disparidades notables en las tasas de mortalidad. Las tasas de mortalidad infantil varían desde 74 por cada 1 000

**Tabla 1.1 Datos demográficos, 2011\***

	África	Asia y Oceanía	Europa	América Latina y el Caribe	América del Norte	Mundial (todos los países que cuentan con datos)
Tasa de natalidad por 1000 habitantes	36	18	11	18	13	20
Tasa de mortalidad por 1000 habitantes	12	7	11	6	8	8
Esperanza de vida	58	70	76	74	78	70
Tasa de fertilidad total por mujer	4,7	2,2	1,6	2,2	1,9	2,5
Tasa de mortalidad infantil por cada 1000 nacimientos vivos	74	39	6	19	6	44
Tasa de migración neta por cada 1000 habitantes	-1	0,04	2	-1	3	N/A
Tasa de migración interna 1990–2005 (%)	15,4	13,2	22,3	19,3	17,8	17,5
Mujeres casadas en edades entre 15 y 49 años que emplean métodos anticonceptivos, todos los métodos (%)	29	64	73	74	78	61
Mujeres casadas en edades entre 15 y 49 años que emplean métodos anticonceptivos, métodos modernos	25	59	60	67	73	55

\* Excepto cuando se indica de otra manera

Fuente: PRB 2011; UNDP 2009

## Recuadro 1.1 Facilitando la transición demográfica a través de la educación

Los niveles poblacionales y las tasas de crecimiento no son sujetos a objetivos y metas internacionales, aunque la población es directamente relevante para algunas áreas políticas principales, incluyendo los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). El método más rentable económicamente para reducir la presión que ejerce la población consiste en cubrir la demanda de anticonceptivos: muchos países formulan metas de política para cumplir con la demanda aún pendiente y al mismo tiempo aumentan esta demanda mediante la inversión en la educación de las niñas. Dado que aproximadamente el 40% de los embarazos siguen siendo no planeados, existe un gran potencial para satisfacer la demanda latente de anticonceptivos (Singh et ál. 2010).

La educación es reconocida como un derecho humano básico incluido en la Declaración Universal de los Derechos Humanos (UNDHR 1948). Alcanzar la educación primaria universal es el ODM 2, asociado con el mejoramiento de la equidad de género y del empoderamiento de la mujer (UN 2000). Junto con el acceso a la salud reproductiva (ODM 5b), la educación es un determinante clave de los niveles de fertilidad. Una mayor inversión en educación se ha correlacionado con una disminución de la fertilidad, aumento en los ingresos y mayor longevidad (Bulled y Sosis 2010), y una población educada es también capaz de expresar una mayor preocupación por los asuntos ambientales (White y Hunter 2009).

En los países en vías de desarrollo, la educación de las niñas es crítica no sólo para reducir la fertilidad, sino también por las menores tasas de mortalidad asociadas y las mejoras en la salud (Lutz y Samir 2011). Entre 1970 y 2009, más de la mitad de las muertes prevenidas entre los niños menores de 5 años podrían ser atribuidas a un aumento de la educación de la mujer durante su edad reproductiva (Gakidou et ál. 2010). Además, al ganar una mejor posición socioeconómica a través de la educación, las mujeres desarrollan más habilidades para resistir la violencia. Este empoderamiento ha ayudado a mujeres a, por ejemplo, evitar la infección de VIH/SIDA (Bhana et ál. 2009; Vyas y Watts 2009).

Existen grandes oportunidades para intervenir positivamente en la educación. Además de ser un imperativo ético y un bien social y económico, la educación universal de las niñas también tendría el efecto de empoderarlas para tomar sus propias decisiones con respecto a cuándo fundar y expandir una familia. Mundialmente, las niñas representan el 60% de los 77 millones de niños que no asisten a la escuela primaria (CARE 2011). Para alcanzar el ODM de educación primaria universal para 2015, se ha estimado que se requiere invertir de 10 a 30 mil millones de USD por año adicionales a los 80 mil millones que actualmente se gastan en la educación primaria (Bruns et ál. 2003; Devarajan et ál. 2002).

nacimientos vivos en África a 6 muertes por cada 1 000 en Europa y América del Norte.

La migración es otro componente de la transición demográfica y se caracteriza por el cambio desde una migración predominantemente rural-rural en zonas que están en las etapas tempranas de la transición a una migración rural-urbana, y una migración internacional en zonas en las etapas avanzadas. Siendo el más dinámico de los tres procesos poblacionales, los movimientos poblacionales conllevan consecuencias locales y globales. La migración puede tener alguno de estos tres impactos directos sobre el medio ambiente:

- la migración rural-rural tiene impactos directos de los hogares en los recursos naturales, con frecuencia a través de la expansión agrícola;
- la migración rural-urbana y los cambios asociados con los modos de vida con frecuencia se acompañan de cambios en los patrones de uso de la energía y un aumento del consumo de carne y lácteos, lo que puede intensificar las presiones sobre la tierra en las áreas rurales productivas; y
- la migración internacional, con el envío de remesas hacia sus hogares, puede tener un impacto directo a través de las inversiones en el uso de la tierra o un impacto indirecto derivado de un aumento en el consumo de carne, lácteos y materiales.

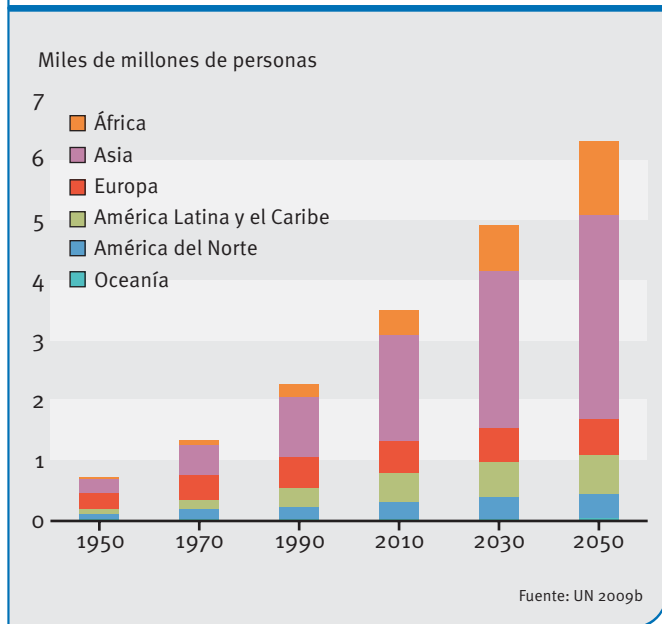
África muestra una urbanización creciente, aunque la mayor parte de la población sigue siendo rural; Asia y Oceanía, y América Latina y el Caribe ya están en gran parte urbanizadas y los flujos migratorios son crecientemente internacionales; y los Estados Unidos y Europa muestran una elevada migración interna, asociada con la movilidad laboral (UNDESA 2011; Zaiceva y Zimmerman 2008).

Las regiones emisoras y receptoras de migrantes de zonas rurales a urbanas y migrantes internacionales permanecen conectadas por medio de las remesas, con características específicas que varían considerablemente entre regiones. El impacto potencial provocado por las remesas sobre el cambio de uso de la tierra es significativo, mientras que el consumo como resultado de las

Figura 1.1 La transición demográfica



**Figura 1.2 Población urbana, 1950-2050**



Macao a 0,03 hab/km<sup>2</sup> en Groenlandia. Esto es debido a varios factores que incluyen la historia de los asentamientos humanos; variaciones regionales en la dinámica demográfica, incluyendo fertilidad, mortalidad y migración; y el hecho de que algunos lugares son simplemente menos adecuados para la ocupación humana (Adamo y De Sherbinin 2011). La población está particularmente concentrada en zonas bajas y cercanas a las costas. Una estimación de 1998 sugirió que una zona por debajo de una altitud de 100 m, que abarca el 15% de toda la tierra habitada, alberga al 30% de toda la población humana (Cohen y Small 1998). Las zonas bajas costeras están aún más densamente pobladas, ya que representan cerca del 2% de la superficie total pero albergan al 13% de la población, la cual está aumentando aceleradamente (McGranahan et ál. 2007).

En 1950, solamente el 29% de la población mundial vivía en zonas urbanas, y sólo Nueva York y Tokio, con sus poblaciones de más de 10 millones de habitantes, eran consideradas mega-ciudades. La proporción urbana alcanzó el 50% en 2010 con 20 mega-ciudades, la mayor parte de ellas en Asia y América Latina (Figura 1.2). Las tasas de crecimiento urbano son altas tanto en Asia como en África (Satterthwaite et ál. 2010); las mayores tasas en décadas recientes se han registrado en ciudades de tamaño medio (Montgomery 2008).

**Calidad**

Más allá del tamaño de las poblaciones y sus tasas de crecimiento, la manera de asentarse de las personas asientan y la forma en que consumen pueden tener efectos sobre diferentes ecosistemas.

Si bien se proyecta que en 2050 todo el crecimiento poblacional neto del mundo ocurrirá en las ciudades más pobres del mundo (UN 2009b), virtualmente todos los cambios en la cobertura de la tierra tendrán lugar en ambientes rurales. La mayor huella que el hombre ha dejado sobre la superficie terrestre ha sido la conversión de los bosques en campos agrícolas. En la actualidad, el 37,4% de la superficie terrestre del planeta se utiliza para la producción agrícola (Foley et ál. 2011).

Con la ubicación de las áreas urbanas en tan solo el 0,5% de la superficie terrestre mundial (Schneider et ál. 2009), la demanda de alimento que generan es desproporcionadamente grande en términos del uso del suelo a nivel mundial. Al mismo tiempo, la pérdida de bosques ya no está correlacionada con el crecimiento

remesas puede ser similar en escala pero más difuso en sus impactos ambientales (World Bank 2011b).

La migración interna está dominada de manera creciente por los flujos de zonas rurales a urbanas, una tendencia que se espera continúe (Sommers 2010; Rindfuss y Adamo 2004; Cohen y Small 1998). Sin embargo, en algunos países en vías de desarrollo, una pequeña parte de los migrantes de unas zonas rurales a otras ha tenido un impacto desproporcionado sobre la deforestación tropical (Carr 2009; y Lambin et ál. 2003). El aumento de la migración hacia las costas y las islas pequeñas puede afectar la integridad ambiental de los humedales costeros y las pesquerías asociadas (Rindfuss y Adamo 2004).

La población mundial está distribuida de manera irregular, con densidades en 2010 que variaban desde 21 000 hab/km<sup>2</sup> en

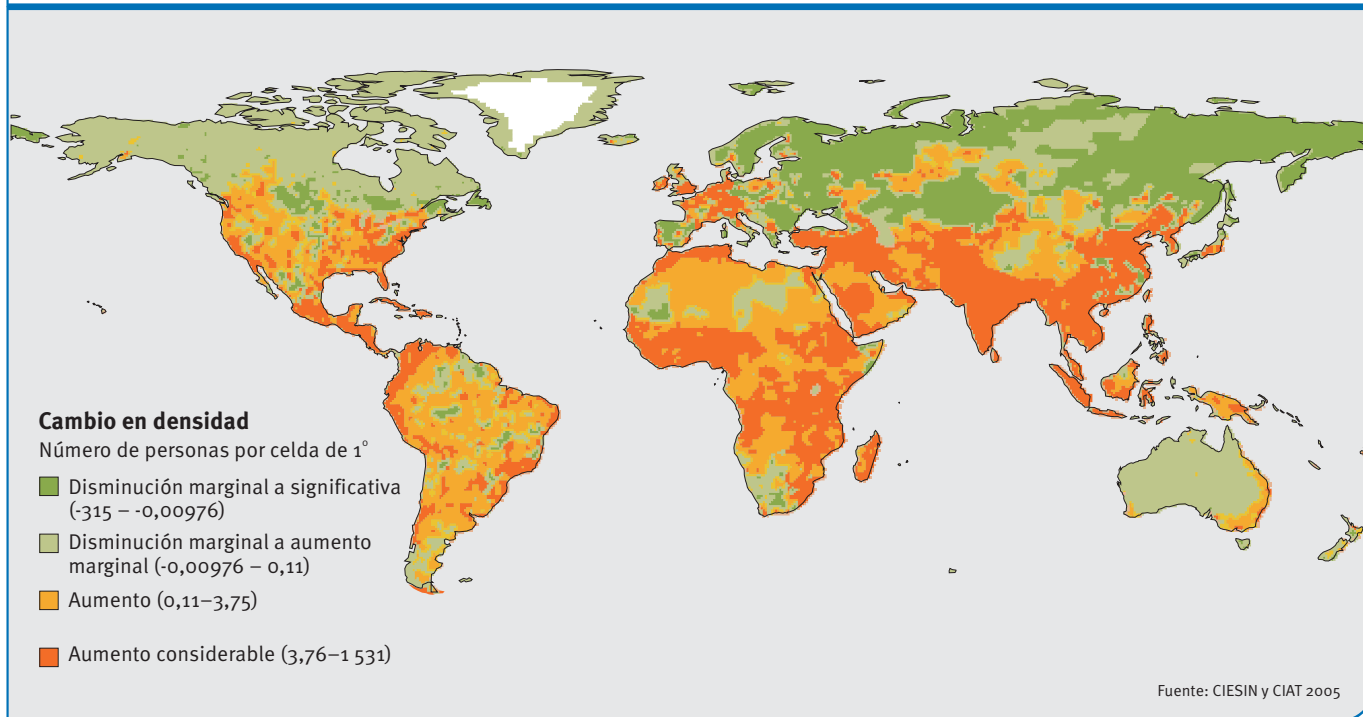
**Tabla 1.2 Migración internacional, 1950–2100**

	1970–1975	1975–1980	1980–1985	1985–1990	1990–1995	1995–2000	2000–2005	2005–2010
Regiones más desarrolladas	6 122	6 076	5 643	7 433	11 895	13 821	17 450	16 558
Regiones menos desarrolladas	-6 122	-6 076	-5 643	-7 433	-11 895	-13 821	-17 450	-16 558
Países menos desarrollados	-4 872	-4 301	-5 735	-3 562	2 563	-3 061	-3 351	-5 559
Regiones menos desarrolladas, excluyendo a los países menos desarrollados	-1 250	-1 775	92	-3 871	-14 458	-10 760	-14 099	-10 999
Regiones menos desarrolladas, excluyendo a China	-5 043	-6 210	-5 438	-7 194	-11 068	-13 535	-15 316	-15 107

Nota: Datos en miles. Los números positivos implican inmigración neta; los negativos, emigración neta.

Fuente: UN 2011

**Figura 1.3 Cambio en la densidad de población, 1990–2005**



poblacional de las áreas rurales; más bien, a escala nacional, está asociada con la demanda internacional de productos agrícolas y la extracción de madera para consumo urbano (Defries et ál. 2010).

El mundo está dividido de manera prácticamente equitativa entre habitantes rurales y urbanos. En la primera mitad se incluyen los productores de alimentos rurales que causan un impacto directo sobre la tierra en espacio y tiempo. Su efecto sobre los bosques es particularmente severo y extendido, siguiendo la migración de unas áreas rurales a otras y con la conversión asociada de bosques a tierras agrícolas. Esta muy pequeña minoría, con respecto al total de los migrantes, es responsable de una proporción considerable de la deforestación tropical, pero permanece aún poco estudiada (Carr 2009). Desde el punto de vista de las fuerzas motrices, es mucho más difícil gestionar este fenómeno debido a la escala y la naturaleza difusa de la actividad. El segundo tipo es la población urbana en florecimiento, que está espacialmente concentrada, cuyos impactos sobre la tierra son indirectos pero a la vez significativos.

El crecimiento de la población humana también ha sido identificado como la principal causa de la crisis del agua (UNEP 2006). En conjunto, las poblaciones humanas usan más de una cuarta parte de la evapotranspiración terrestre para labores de cultivo y más de la mitad del agua disponible por escorrentías (Postel et ál. 1996). Aunque el cambio climático está causando que algunas áreas sean más húmedas (Clark y Aide 2011), una buena parte de África y del Medio Oriente actualmente sufren escasez de agua, cuya magnitud está empeorando debido a la expansión de las poblaciones (Sowers et ál. 2010). El crecimiento demográfico también ha llevado la escasez de agua a países en rápido desarrollo como China, donde el crecimiento urbano ha acelerado la disminución de la disponibilidad de agua limpia al

rebasar la capacidad de suministro de agua y la infraestructura sanitaria (Jiang 2009).

La población no es el único problema: el uso de agua subterránea es altamente inequitativo, por ejemplo en India, donde el 10% de las granjas grandes consumen el 90% del agua subterránea (Aguilar 2011, Kumar et al. 1998). Asimismo, una población sedienta tampoco es el único resultado de esto. En la República de Tanzania, una variada serie de fuerzas motrices, incluyendo el crecimiento poblacional, ha conducido a conflictos por agua (Mbonile 2005). La escasez de los recursos hídricos también es causa de migraciones, como se ha documentado en África (Mwang'ombe et ál. 2011; Grote y Warner 2010; Mbonile 2005).

Abordando a la población como una fuerza motriz del cambio ambiental global, los hogares pueden ser considerados como unidades para analizar los patrones de consumo (Jiang y Hardee 2009; UNFPA 2008; Liu et ál. 2003; MacKellar et ál. 1995). En el mundo desarrollado, el tamaño de los hogares está disminuyendo conforme su composición se transforma de familias extendidas a núcleos familiares (Bongaarts 2001). En consecuencia, el aumento en el número de hogares ha sido más rápido que el crecimiento demográfico (Liu et ál. 2003). Existen investigaciones que sugieren que este fenómeno puede duplicar el consumo de energía en comparación con lo que ocurriría como consecuencia del crecimiento poblacional solamente (MacKellar et ál. 1995), debido al incremento en el número de aparatos electrodomésticos y el nivel de electricidad consumida por persona (Zhou et ál. 2011). Los hogares más grandes generalmente usan menos energía por persona que los pequeños, lo cual se ajusta a las expectativas de las economías de escala (O'Neill et ál. 2001; Ironmonger et ál. 1995). La composición por edades de un hogar también afecta el consumo de energía. Lenzen et ál. (2006), trabajando con datos de Australia, Brasil, Dinamarca, India y Japón, encontraron que la

edad promedio de los residentes está relacionada positivamente con el consumo de energía per cápita, mientras que el tamaño del hogar y la ubicación urbana están asociados negativamente. Asimismo, es probable que el transporte también sea más sensible al número de hogares, ya que el aumento de número de viviendas se presenta principalmente en zonas suburbanas de baja densidad (Seto et ál. 2010), lo cual da origen a un mayor número de vehículos de pasajeros y de desplazamientos que se agrega a los niveles de consumo de combustible y contaminación.

Más allá del hogar como unidad, las investigaciones identifican también impactos asociados con el tamaño absoluto de la población. En un estudio de los condados de California se encontró que el tamaño de la población contribuye significativamente al aumento de las emisiones de óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono (Cramer 1998). De manera similar, los investigadores han observado una relación positiva entre el tamaño de la población y las emisiones de CO<sub>2</sub> (Cole y Neumayer 2004; Mackellar et ál. 1995; Bongaarts 1992), con una curva en forma de U invertida en el caso de la relación con el dióxido de azufre (Cole y Neumayer 2004). La manera en que los hogares y las poblaciones afectan a los ecosistemas depende en buena medida de la etapa de desarrollo, la escala geográfica y el ecosistema mismo, lo cual se discute en mayor detalle en los Capítulos 2-6.

### Desarrollo económico

Tanto el consumo como la producción son componentes del desarrollo económico y, al igual que la población, tienen un efecto multiplicador sobre las presiones ambientales. Si bien el consumo y la producción son fuerzas motrices socioeconómicas técnicamente independientes, estos dos elementos están tan inextricablemente asociados que es difícil discutirlos por

separado: el consumo de materias primas por las industrias primarias de la minería y la industria forestal lleva a la fabricación de productos que a su vez son consumidos por clientes individuales.

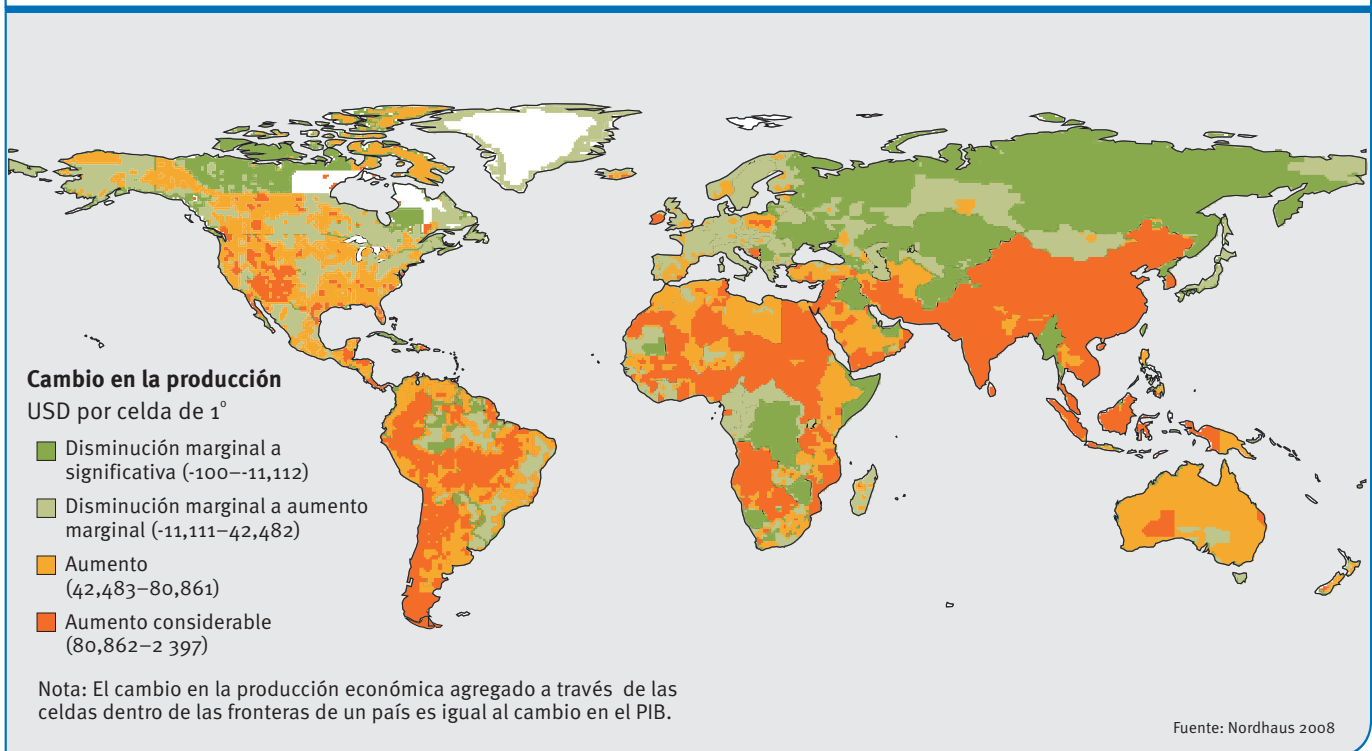
### Cantidad

La producción de bienes de consumo requiere materiales – minerales, agua, alimentos, fibras– y energía. Durante el siglo XX, la producción económica global creció más de 20 veces, mientras que la extracción de materiales creció hasta casi 60 mil millones de toneladas por año (Maddison 2009). Este nivel de consumo de materiales por la población humana es de la misma escala que los principales flujos globales de materiales en los ecosistemas, tales como la cantidad de biomasa producida anualmente por las plantas verdes (Krausmann et ál. 2009; UNEP 2009b).

Las tendencias de consumo y producción parecen haberse estabilizado en los países desarrollados, mientras que en las economías emergentes como Brasil, China, India, y México, el uso de recursos *per cápita* y los impactos ambientales asociados se han incrementado desde el año 2000 (SERI 2008), y los países menos desarrollados están comenzando la transición hacia niveles de consumo más elevados. Si el desarrollo económico global continúa su curso actual y las proyecciones de población persisten hasta el 2050, es probable que se presente otro aumento drástico en el nivel de uso de los recursos globales (Krausmann et ál. 2009; SERI 2008).

Durante el periodo 1970–2010, las tasas de crecimiento promedio globales del PIB por persona medidas como paridad del poder adquisitivo (PPA) fluctuaron entre el -2 y el 5% anual; el promedio fue de alrededor del 3,1% (World Bank 2011a). Desde 2001, sin embargo, China ha crecido al 10% anual, lo que representa un tiempo de duplicación de 7 años, mientras que India creció al 8%

**Figura 1.4 Cambio en la producción económica, 1990–2005**





## Recuadro 1.2 Expresión de la prosperidad más allá del PIB

Dentro del marco de la contabilidad tradicional para el análisis comparativo del desempeño económico, son externalizados (excluidos) una cantidad considerable del capital natural y sus servicios, ignorando con ello las presiones ambientales clave y las fuerzas motrices que las generan. Para incluir estas presiones se requieren formas alternativas de medir el PIB y sus parámetros relacionados. Dichas mediciones alternativas pueden expresarse en unidades monetarias o físicas.

Un enfoque monetario alternativo busca mantener el marco tradicional de contabilidad y su dependencia de las transacciones mercantiles, pero lo extiende internalizando (incluyendo) los costos ambientales y las presiones. Un enfoque común para lograr esto es asignar valores de mercado a los valores y servicios de la naturaleza con el objetivo de tomar en cuenta tanto los costos del mercado y no-mercado así como los beneficios (Abraham y Mackie 2005; NRC 2004, 1994; Nordhaus y Kokkelenberg 1999), un procedimiento que fue intentado por primera vez por Costanza et ál. en 1997.

Un enfoque físico alternativo, que surge del metabolismo industrial y la tradición de la ecología industrial, busca identificar las tasas y volúmenes de los flujos de materiales a través de la economía. Un sistema como la contabilidad de flujos de materiales (MFA por sus siglas en inglés) presumiblemente revela con más exactitud las presiones sobre los recursos y los impactos indeseables sobre el ambiente desde cualquier parte del ciclo de vida de los recursos – desde la extracción hasta la combustión o conversión en productos útiles y el consumo de los consumidores, hasta el reciclaje, la disposición o el cuidado.

Se emplean dos indicadores principales para graficar las tendencias de los flujos materiales globales, nacionales y urbanos:

- Extracción material total por unidad del PIB; y
- Tasas metabólicas – la cantidad de recurso usado por persona.

Durante el siglo XX, la extracción material total aumentó de 7 mil millones de toneladas a casi 60 mil millones, mientras que el PIB aumentó por un factor de 24 (Krausmann et ál. 2009). En el mismo periodo el uso de recursos por persona se duplicó de 4,6 toneladas a alrededor de 9 toneladas, mientras que el ingreso per cápita aumentó por un factor de siete (UNEP 2011a; Krausmann et ál. 2009). Al mismo tiempo, los precios

de los recursos disminuyeron o se estabilizaron. Tomados en conjunto, estos datos indican que el desacoplamiento de los recursos o la desmaterialización, ambos en base agregada y por persona, ocurrieron durante el siglo XX. Como no existieron políticas generales dirigidas específicamente al desacoplamiento durante este periodo, parece que esto ocurrió espontáneamente, quizá debido a fuerzas dentro del sistema económico global. Sin embargo, hay una necesidad clara de continuar las investigaciones para identificar los factores involucrados.

Un desafío más serio – debido a las limitaciones de datos disponibles – es determinar si el uso material está aumentando o disminuyendo a nivel país. En un sistema de cuentas basado en la producción, la presión ambiental es asignada al país donde ocurre la presión, mientras que en un sistema basado en el consumo, se asigna la presión al país donde el producto finalmente es consumido.

Además, las cuentas comerciales solamente miden el peso de los productos intercambiados que ingresan a un país, ignorando flujos ocultos o indirectos – materiales que son extraídos o transportados pero que no son comercializados directamente. Finalmente, los países industrializados tienden a ser importadores de materiales mientras que los países en vías de desarrollo tienden a ser exportadores. Debido a estas limitantes de datos y patrones, la intensidad de uso de recursos de los países avanzados puede ser burdamente subestimada debido a que su alto uso de recursos está en realidad sucediendo en los países exportadores (Caldeira y Davis 2011).

Esta falta de datos puede explicar el hallazgo de que, con el mismo nivel de vida, las áreas y regiones más densamente pobladas consumen menos recursos por persona que las regiones con menor densidad de población (Lenzen et ál. 2006; Lariviere y Lafrance 1999; Kenworthy y Laube 1996). La diferencia es aún más pronunciada cuando se comparan áreas de alta densidad industrializadas con las de baja densidad. Puesto que las áreas de alta densidad equivalen a las áreas con urbanización, estas áreas – no las del interior – son el centro del comercio internacional donde los bienes y servicios se reciben, mientras que la intensidad de uso de recursos y el impacto ambiental son percibidos en otro lugar y la extracción de recursos típicamente sucede en las áreas de baja densidad poblacional (Rosa y Dietz 2009).

anual, con un tiempo de duplicación de 9 años, y las presiones sobre el ambiente están aumentando prácticamente al mismo ritmo. Como resultado, China es ahora el mayor emisor de gases de efecto invernadero por año del mundo y, desde 2010, su economía ocupa el segundo lugar, después de la de los Estados Unidos (World Bank 2011a).

Gran parte del crecimiento económico de China proviene de su expansión en el sector manufacturero, tanto para el mercado doméstico como para la exportación. En comparación, la tasa de crecimiento promedio es negativa para el África Subsahariana y menor del 1% para el Medio Oriente y el Norte de África, si bien la Figura 1.4 muestra una variación considerable en estas regiones.

Además, desde 1995, la tasa de crecimiento anual de Rusia ha fluctuado entre -7,8% y 10,0%, con un promedio de del 3,3% (World Bank 2011c).

Es difícil prever el crecimiento económico: durante las décadas de 1980 y 1990 la República de Corea experimentó periodos de crecimiento con tasas similares a las que muestran China e India en tiempos recientes, antes de disminuir a tasas más moderadas (World Bank 2011b). Utilizando el concepto de la huella ecológica, que resume todas las presiones ambientales en una medida de la cantidad hipotética de tierra que se necesitaría para cubrir las tasas actuales de uso de recursos (Wackernagel et ál. 2002, 1999), se espera que China e India se apropien del 37% del

aumento estimado en la huella ecológica global durante el periodo 2001-2015, a menos que sean capaces de mejorar su eficiencia de producción anualmente en 2,9 y 2,2% respectivamente (Dietz et ál. 2007). Queda por ver si estas tasas de crecimiento son realistas en el contexto de los límites biofísicos del Sistema Tierra (Capítulo 7) (Rockström et ál. 2009).

### Calidad

La tecnología es un factor clave en la producción de bienes y servicios, y uno muy importante en términos del impacto ambiental. Se ha discutido que a través del tiempo, factores de intensidad o calidad, que se ven afectados por la innovación tecnológica, pueden más que compensar los efectos adversos del aumento en la población, de modo que el crecimiento económico eventualmente conduce a mejoras ambientales. Un ejemplo de esto es la tasa de emisión de gases de efecto invernadero en los países desarrollados desde 1970, donde, se afirma, las emisiones crecieron a una tasa menor que la actividad económica debido a cambios hacia tecnologías que producen un menor impacto ambiental (Bruvold y Medin 2003; Hamilton y Turton 2002). Sin embargo, no se tiene la certeza de que otros sectores hayan tenido tanto éxito –los esfuerzos para reducir la deforestación a nivel nacional pueden haber mostrado una mejora doméstica, pero la demanda podría haber generado una mayor deforestación en otros países (Meyfroidt y Lambin 2009).

La curva ambiental de Kuznets (Figura 1.5) (Grossman y Krueger 1995) sugería que conforme los países se vuelven más ricos, la preocupación por el ambiente crece, lo cual conduce a políticas que lo protegen. Al mismo tiempo, las preferencias se alejan de los bienes y servicios que causan más daño al ambiente.

Esta teoría ha sido examinada extensivamente (Carson 2010; Mol 2010; York et ál. 2010; Aslanidis y Iranzo 2009; Galeotti et ál. 2009; Jalil y Mahmud 2009; Lee et ál. 2009; Roberts y Grimes 1997) y mientras continúa el debate, parece haber evidencias claras de que algunas compañías y sectores industriales han reducido su impacto ambiental, como lo predice la teoría. Sin embargo, existen muchos obstáculos para el cambio hacia tecnologías ambientalmente más benignas: en algunos casos, estos son desafíos económicos, ya que las tecnologías ambientalmente sólidas con frecuencia conllevan costos globales más altos. En muchos casos, los simples cálculos de costo-beneficio no son suficientes para explicar el lento ritmo de crecimiento de las nuevas tecnologías. Por ejemplo, aunque los investigadores han observado por años que existe una brecha en la eficiencia energética (Jaffe y Stavins 1994) y no se han realizado inversiones económicamente benéficas en eficiencia energética, ni los consumidores ni la industria han realizado una inversión significativa para disminuir dicha brecha a pesar de las ganancias potencialmente favorables en términos de ahorro en los costos de energía, particularmente cuando se aplica el análisis de costos del ciclo de vida.

Por otra parte, el cambio tecnológico que mejora la eficiencia del uso de recursos puede causar un efecto ambiental perverso al disminuir los costos del uso de los recursos y generar así un aumento en la demanda. Si este aumento supera las ganancias en la eficiencia, el consumo global de un recurso puede en realidad aumentar, provocando incrementos concomitantes en el impacto ambiental. Este fenómeno se conoce como la paradoja de Jevons o el efecto de rebote (Polimeni y Polimeni 2006; York 2006). La elección de una tecnología, que se ve afectada por factores económicos y decisiones tanto individuales como públicas, constituye un factor crítico para determinar el impacto humano general en el ambiente. Apenas están iniciando las investigaciones para explicar cuáles son los obstáculos para la

**Figura 1.5 Una interpretación sencilla de la curva ambiental de Kuznets**



adopción de tecnologías más benignas con el ambiente y económicamente rentables. Un factor clave, al menos para los hogares, es la falta de familiaridad con los costos a lo largo del ciclo de vida y la falta de comprensión sobre el impacto de la energía y los costos de las tecnologías utilizadas comúnmente (Attari et ál. 2010; Carrico et ál. 2009), y tal parece que los mismos factores también podrían afectar a la toma de decisiones de las organizaciones.

### Valores

Es común identificar a los valores como una fuerza motriz clave del cambio ambiental. En un nivel específico, el argumento es muy directo: las decisiones humanas, especialmente acerca del consumo, están influenciadas por los valores y causan efectos en el ambiente. Sin embargo, las investigaciones realizadas sobre la toma de decisiones humanas indican que los valores son sólo un elemento en los procesos cognitivos, en donde creencias y normas también tienen gran importancia (Stern 2011). Si bien algunas decisiones reflejan una ponderación formal de valores y creencias, muchas son tomadas sin mucha reflexión, con base en las expectativas normativas, emociones e interpretaciones de símbolos o juicios rápidos (Kahneman 2003; Jaeger et ál. 2001).

Existe una abundante literatura que explora la psicología social de la toma de decisiones ambientales, de la cual pueden derivarse varias generalizaciones (Carrico et ál. 2011; Schultz y Kaiser 2011; Stern 2011; Stern et ál. 2010). En primer lugar, ningún factor por sí solo es suficiente para explicar tales decisiones. Son importantes los valores, creencias y normas, así como la confianza en otros factores que también deben dar lugar a acciones o que están aportando información. En segundo lugar, las decisiones con frecuencia son específicas para el contexto en el sentido de que los individuos interpretan el contexto, como en el caso de si debe enfatizarse una ganancia o una pérdida, y toman decisiones con base en esa interpretación. Algunas veces los individuos actúan como consumidores; otras, como miembros de la comunidad; y otras más, como ciudadanos. En tercer lugar, las redes sociales son de una gran importancia para proporcionar tanto contexto como para modificar valores, creencias, normas,

confianza y otros factores significativos (Henry 2009; Jackson y Yariv 2007). En cuarto lugar, los valores, creencias, normas, confianza y otras características individuales interactúan con el carácter de la acción a realizar para modificar el comportamiento –por ejemplo, los factores psicológicos pueden ser poco importantes cuando una acción en pro del medio ambiente es demasiado fácil o demasiado difícil de realizar, pero pueden ser críticos en el caso de acciones de dificultad intermedia (Guagnano et ál. 1995).

La psicología social ha desarrollado muchos conceptos para explicar factores subyacentes a la toma de decisiones ambientales. Entre estos, los valores han sido los más explorados y puestos a prueba empíricamente a través de muchos contextos nacionales (Dietz et ál. 2005). En particular, el altruismo hacia otros seres humanos, otras especies y la biosfera ha sido constantemente identificado como un factor clave para predecir las actitudes y conductas proambientales. Adicionalmente, la disposición a cooperar con otros en juegos experimentales, tanto en el laboratorio como en condiciones de campo, varía considerablemente entre individuos y culturas (Heinrich et ál. 2010, 2005). Recientemente, se ha demostrado que la propensión a cooperar tiene importancia al momento de gestionar bosques comunitarios (Rustagi et ál. 2010; Vollan y Ostrom 2010), y una cantidad sustancial de literatura documenta la importancia de la confianza en el caso de dilemas comunes (Fehr 2009). Sin embargo, la investigación sobre la confianza todavía no ha sido asociada con la literatura disponible sobre los

valores. Encuestas entre consumidores han revelado una gama de razones por las que un individuo no está dispuesto a pagar más por un producto más compatible con el ambiente (WBCSD 2010). Las tres principales razones involucran un conocimiento deficiente de, o una actitud apática hacia los impactos ambientales de las decisiones de consumo, mientras que la cuarta causa más común fue si el individuo percibía una acción dada como una práctica común entre sus pares. Este último punto revela la importancia de la presión social sobre los valores y, por extensión, la forma en que las decisiones que afectan al ambiente se ven afectadas por este.

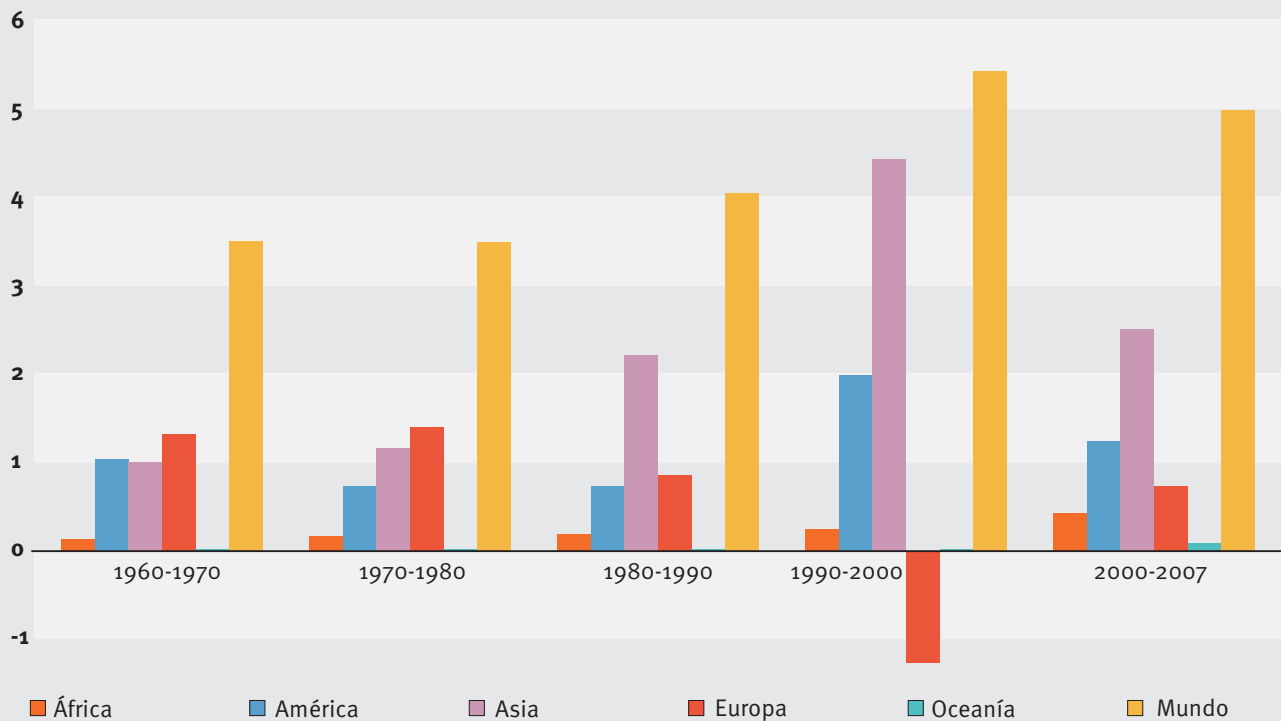
#### Dietas

El crecimiento económico conlleva cambios en la intensidad de la dieta, lo cual ha sido descrito por Popkin (2002) como la transición nutricional. Esta sucede en tres etapas: disminución de la frecuencia del hambre conforme aumentan los ingresos; surgimiento de enfermedades crónicas asociadas con la dieta debido a cambios en la actividad y los patrones de consumo de alimentos; y una etapa de cambio en el comportamiento, en la que se observa un manejo más adecuado de la dieta y los niveles de actividad para lograr una vida más longeva y saludable.

El aumento en el consumo de alimentos y las necesidades de forraje para animales asociadas a ello determinan el ritmo al cual necesita crecer el suministro para mantener la demanda doméstica y de exportación de los bienes agrícolas. La urbanización, el cambio demográfico y la riqueza de los hogares

**Figura 1.6 Cambio en oferta de carne por región, 1960–2007**

Cambio por década, millones de toneladas por año



Europa mostró una disminución significativa en su oferta de carne entre 1990 y 1999 debido a la crisis de la encefalopatía espongiforme bovina (BSE) al inicio de la década de 1990.

Fuente: FAOSTAT 2010

en varias regiones de rápida evolución –Brasil, China, India e Indonesia– sugieren que es probable que los cambios en los patrones de consumo de alimentos tengan efectos importantes sobre los sistemas regionales de alimentación (Satterthwaite et ál. 2010). Estos cambios en el consumo y en las preferencias de consumo introducen presiones mayores sobre los sistemas de alimentos y energía relacionados con la demanda, lo que fuerza la realización de ajustes compensatorios en el suministro a través de interacciones con los productores mediadas por el mercado y regidas por los precios.

A medida que las economías regionales continúan creciendo, también lo hacen el consumo y la producción de carne (Figura 1.6). La producción pecuaria constituye el mayor uso antropogénico de la tierra, ya que ocupa el 30% de la superficie terrestre del planeta y el 70% de toda la tierra agrícola; el 33% de toda la tierra cultivable se utiliza para producir forraje para animales (Steinfeld et ál. 2006). Pelletier y Tyedmers (2010) sugieren que, para 2050, el sector pecuario por sí solo podrá adjudicarse la mayor proporción de, o haber sobrepasado significativamente, las estimaciones más recientes de los límites biofísicos de la humanidad en tres áreas ambientales: cambio climático, movilización de nitrógeno reactivo, y apropiación de la biomasa vegetal a escala planetaria.

Como generalmente las zonas urbanas son más ricas que las rurales, existen diferencias considerables en la composición de la dieta entre estas dos zonas. Las dietas urbanas se caracterizan por mayores niveles de carne, lácteos y aceite vegetal. Estos alimentos con frecuencia son importados y requieren un uso más intensivo de energía (De Haen et ál. 2003; Popkin 2001). La globalización y la urbanización son mencionadas como causantes de *convergencia* y *adaptación* en la dieta. Lo primero se refiere a una concentración de la ingesta calórica en un menor número de cultivos básicos, tales como trigo, arroz y maíz, con los efectos concomitantes en la salud. La adaptación de la dieta se caracteriza por una mayor dependencia de alimentos procesados debido a los cambios en el estilo de vida, mayor exposición a la publicidad y limitaciones en el tiempo disponible para la preparación de los alimentos. Esta concentración del consumo también favorece la concentración de la cadena de suministro de alimentos en un número relativamente pequeño de corporaciones, con una implícita preferencia por los supermercados y la producción agrícola a gran escala (Kennedy et ál. 2005).

### Vínculo entre Energía y Agua

Otra importante dinámica del consumo se relaciona con el compromiso entre la energía y el consumo de agua. Esta dinámica es importante tanto para la producción de energía como para la agricultura. Gerbens-Leenes et ál. (2009) estimaron que el 60-80% del agua empleada mundialmente se dedica al riego, y representa casi el 90% en algunas zonas de baja precipitación. Además, el uso de energía para riego puede ser significativo. En India, donde el gobierno con frecuencia subsidia fuertemente el bombeo de agua, el 15-20% de la electricidad se utiliza para este fin (Shah et ál. 2004). El uso de la energía para la agricultura es considerable tanto en los países desarrollados como en los países en vías de desarrollo, aunque en los primeros la energía usada para el procesamiento y transporte de alimentos puede ser el doble de la utilizada por todo el sector de producción agrícola (Bazilian et ál. 2011).

El agua también puede ser un recurso importante para la producción de energía y la extracción mineral. Sin embargo, la contaminación del agua dulce constituye un efecto secundario común de la minería, que incluye actividades recientes de fractura hidráulica (Scott et ál. 2011). China padece escasez de agua debido a una disminución en el suministro y a la

contaminación industrial; el Banco Mundial (World Bank 2006) estima que hasta una tercera parte de la escasez de agua en China se debe a la contaminación, cuyo costo equivale al 1-3% del PIB.

### EL CONTÍNUO FUERZA MOTRIZ - PRESIÓN

A medida que la población y el desarrollo económico han seguido creciendo, a pesar de depresiones y descensos, las innovaciones tecnológicas han mejorado la integración de las comunidades y las sociedades en la civilización global. Los avances tecnológicos en temas energéticos y de transporte generan continuamente nuevas oportunidades para el crecimiento en la producción y el consumo, mientras que la inventiva aplicada a la comunicación y la movilidad ha creado nuevos bienes y servicios que las generaciones previas no podrían haber imaginado. El crecimiento y la integración de los asentamientos humanos, las sociedades y las relaciones quedan de manifiesto por la rápida urbanización y globalización.

### Energía Cantidad

A medida que aumenta la población mundial, un mayor número de personas aspiran a tener estándares de vida materiales más elevados, lo cual genera una demanda creciente de bienes y servicios, así como de la energía necesaria para suministrarlos. Desde 1992 hasta 2008, el consumo de energía por persona aumentó a una tasa del 5% anual. En 2009, el uso mundial total de energía disminuyó por primera vez en 30 años –en 2,2%– como resultado de las crisis financiera y económica (Enerdata 2011); la mitad de este fenómeno ocurrió en los países de la OCDE (IEA 2011). El consumo de petróleo, gas natural y energía nuclear disminuyó, mientras que los consumos de energía hidroeléctrica y energía renovable aumentaron. El carbón fue la única fuente de energía que no se vio afectada. Se estima que el consumo de energía primaria en 2010 registró un aumento del 4,7% a nivel mundial, superando fácilmente la modesta reducción observada en 2009. Sin embargo, se espera que en el futuro la tasa de crecimiento disminuya debido a una supuesta estabilización del crecimiento poblacional y a mejoras continuas en la eficiencia energética (IEA 2011).

Las proporciones de las aportaciones de energía probablemente cambien, y se prevé una disminución de la proporción derivada



Para 2030, más del 55% de la población de Asia será urbana.  
© Kibae Park/UN

del petróleo y un crecimiento de la relacionada con el gas natural. Se espera que los niveles de carbón permanezcan relativamente constantes y que el uso de la energía nuclear crezca debido a las inversiones en Asia. Sin embargo, con los cambios potenciales en las políticas después del desastre de Fukushima en 2011, es difícil predecir la tendencia en el crecimiento de la energía nuclear. Si no se desarrollan los planes para la energía nuclear, es probable que se utilice más carbón, con implicaciones significativas para los esfuerzos de mitigación del cambio climático (IEA 2011). El consumo de energía por persona en las regiones en vías de desarrollo muestra un aumento particularmente marcado entre 2005 y 2010, aunque, al 2010, este parece estar estabilizándose. Los tres principales sectores económicos en términos de consumo de energía (IEA 2011) son:

- Manufactura: 33%;
- Hogares: 29%;
- Transporte: 26%.

La generación de electricidad y la calefacción son responsables de más de 40% de todas las emisiones de CO<sub>2</sub> (IEA 2010). Entre 1992 y 2008, el aumento de más del 3% anual de las emisiones de CO<sub>2</sub> y el aumento total del 66% –mucho mayor que el de la población mundial– se debió principalmente al crecimiento de la producción industrial, así como a los mayores estándares de vida en muchos países en vías de desarrollo.

En una base *per cápita*, el mayor crecimiento en la producción de electricidad ocurrió en los países desarrollados, con un aumento de 8,3 megawatt-horas (MWh) en 1992 a casi 10 MWh en 2008 - una diferencia de 1,7 MWh por persona (IEA 2010)-, aunque en términos porcentuales este fue el aumento más bajo, con 22%. El promedio mundial de producción de electricidad por persona registró un incremento del 33%, de 2,2 MWh en 1992 a 3,0 MWh en 2008, mientras que en los países en vías de desarrollo el aumento fue del 68%, de 1 MWh a 1,7 MWh (IEA 2010).

En 2010, 1440 millones de personas a nivel mundial – alrededor del 20% de la población mundial – aún padecían pobreza energética, sin acceso a una fuente confiable de electricidad o a la red eléctrica, y con una total dependencia de la biomasa para cocinar o para iluminación (UNEP 2011b).

El producto energético predominante por su volumen y valor comercial es el petróleo crudo, en relación a lo cual China sigue compitiendo con los Estados Unidos en términos de consumo (IEA 2010). El Medio Oriente es responsable de cerca de la mitad de todo el comercio mundial de petróleo (IEA 2008). La producción de carbón registró un incremento del 3-5% anual de 2005-2009, y la producción de China mostró un aumento del 16% durante 2008-2009, que representó el 44% de la producción total mundial de carbón, de 3 050 millones de toneladas. Sin embargo, dada su demanda energética en rápido aumento, China se volvió un importador neto de carbón por primera vez en 2007 (Kahrl y Roland-Holst 2008). Los Estados Unidos son el segundo mayor productor de carbón, con 975 millones de toneladas anuales, seguido de India, que produce 566 millones de toneladas.

### Calidad

La producción de energía renovable está atrayendo una considerable atención: la cantidad de energía producida a partir de fuentes renovables, incluyendo el sol, viento, agua y leña, alcanzó el 13% de la oferta mundial en 2008, y se estima que llegó al 16% en 2010 (REN21 2011). Sin embargo, la mayor fuente renovable es la biomasa, con 10%, y cerca de dos terceras partes de ésta son utilizadas para cocinar y para calefacción en los países en vías de desarrollo (IPCC 2011). Así, cuando se elimina a la biomasa del análisis, otras fuentes renovables aportan solo el 3% de la energía mundial.



Las emisiones de una termoelectrica que utiliza carbón se elevan a la atmósfera  
© Sasha Radosavljevic/iStock

A partir de 1992 se ha registrado un crecimiento del 30 000% en la oferta de energía solar, del 6 000% en la energía eólica y del 3 500% en la producción de biocombustible, en todos los casos a partir de niveles iniciales muy bajos. Esto se debe principalmente a la disminución de los costos de estas tecnologías y a la adopción de políticas para promover la energía renovable por parte de 199 países en 2010 (REN21 2011).

Se ha observado un crecimiento acelerado en la producción de combustibles para el transporte obtenidos de biomasa –de maíz, caña de azúcar, aceite de palma y colza. Si bien el etanol ha sido ampliamente utilizado en Brasil por dos décadas, su uso a nivel mundial se aceleró a fines de la década de 1990, con un aumento del 20% por año para llegar a 30 millones de toneladas equivalentes de petróleo en 2009. En los primeros años del siglo XXI, el biodiesel se volvió accesible, con una producción que creció alrededor del 60% anual para llegar a cerca de 13 millones de toneladas equivalentes de petróleo en 2009. No obstante, información reciente sobre la producción de biodiesel suscita preocupación sobre los efectos ambientales y sociales directos de la deforestación y la conversión de la tierra, la introducción de especies potencialmente invasoras, la sobreexplotación del agua y las consecuencias para el mercado mundial de alimentos. Un motivo de preocupación adicional es la compra o arrendamiento de tierras por parte de los países ricos para producir alimento y biocombustibles –típicamente en los países en vías de desarrollo y en ocasiones en países semiáridos. Esta tendencia puede causar graves efectos sobre los recursos hídricos renovables y fósiles, así como sobre la seguridad alimentaria local (UNEP 2009a).

La inversión para volver al sector energético más compatible con el ambiente está estableciendo nuevas marcas, con un total de 211 mil millones de USD en 2010, que fue 32% mayor que en 2009 y casi cinco y media veces mayor que en 2004. Por primera vez, la inversión en proyectos de energía renovable a escala comercial en los países en vías de desarrollo superó a la de las economías desarrolladas (UNEP 2011c).

El número de plantas de energía nuclear, consideradas por algunos como una oportunidad para satisfacer la creciente demanda de energía, ha aumentado en más del 20% desde 1992, llegando a 435 a mediados de 2012. De acuerdo con el Organismo Internacional de Energía Atómica (IAEA 2008), en los 30 países que cuentan con energía nuclear, la proporción de energía generada va desde el 78% en Francia al 2% en China -país que cuenta con 14 plantas en operación, 25 en construcción y un mayor número en fase de planeación (WNA 2011a). Desde 1992, la producción de energía a partir de fuentes de energía nuclear ha registrado un aumento de casi 30%, aunque la proporción de energía nuclear con respecto a la demanda total ha caído del 17,5% en 1992 al 13,5% en 2008. Actualmente, existen 60 plantas en construcción, 155 planeadas y 339 propuestas alrededor del mundo (WNA 2011b).

Se espera que el consumo mundial de energía continúe creciendo. Aunque la intensidad energética de China disminuyó el 66% entre 1980 y 2002 (IEA 2008; Polimeni y Polimeni 2006), el uso de energía en India por unidad del PIB permaneció relativamente constante durante el mismo periodo y, debido a su economía en crecimiento, se espera que este país contribuya con un 8% del crecimiento mundial de emisiones estimado para 2030 (World Bank 2008). Si la comunidad internacional continúa teniendo dificultades para atender el cambio climático en el futuro cercano, las temperaturas podrían registrar un aumento de 3,5 a 6°C hacia fines de este siglo (IEA 2011). A fin de detener el aumento de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, el Protocolo de Kioto promovió la transferencia de tecnologías más limpias de los países desarrollados a los países en vías de desarrollo. Se asumió que el comercio sería un mecanismo para distribuir estas tecnologías, pero sin una reducción significativa de las barreras comerciales existentes, esta ruta tendrá un impacto limitado (World Bank 2008).

Aún persisten importantes inequidades en la cobertura de la demanda global de acceso a la energía. Actualmente 1 300 millones de personas carecen de electricidad y 2 700 millones más dependen aún del uso tradicional de biomasa para la preparación de alimentos, con los impactos asociados sobre las tasas de deforestación, erosión del suelo y sobre la salud humana (IEA 2011). La dependencia de la leña también involucra un aspecto demográfico, ya que se ha demostrado que el consumo de leña por persona aumenta a medida que disminuye el tamaño del hogar, pero este consumo disminuye con la urbanización, lo que indica un efecto de la riqueza (Knight y Rosa 2011). Se requiere una inversión anual de 48 mil millones de USD para alcanzar el acceso universal a la energía primaria para 2030 (IEA 2011).

## Transporte

### Cantidad

El transporte da servicio a las personas, a la producción y al consumo, y es un facilitador importante del comercio. Actualmente la economía global está recuperándose de una recesión grave; tanto la producción mundial industrial como el comercio están recuperando los niveles anteriores a la crisis, pero con diferencias geográficas marcadas: el mayor crecimiento del PIB se ha producido en China, con 10,3% anual, y en India, con 9,7%, en 2010. Los datos publicados por *Global Insight* (2010) sugieren que en los próximos 40 años Brasil, Rusia, India y China (los países BRIC) empezarán a acercarse a los Estados Unidos en términos del PIB, superando a Alemania, el Reino Unido, Francia e Italia, con la clara posibilidad de que China genere el mayor PIB para 2050. Este crecimiento inequitativo tiene implicaciones para el comercio mundial y para el flujo de

bienes, y plantea grandes desafíos y oportunidades en términos logísticos y de las cadenas de suministro.

Países y regiones enteras parecen estar especializándose en un intento por ser más competitivos, y esto está creando una demanda aún mayor de transporte. Por ejemplo, Europa, los Estados Unidos, Canadá y Japón dependen de la exportación de fruta de Centroamérica y América del Sur, de algunos países de Europa occidental, muchos de Europa Oriental, y parte de África. Se observan tendencias similares en el diferencial producción-consumo de todos los productos, lo que genera aún mayores presiones sobre la demanda de transporte y vuelve al transporte de mercancías rígido frente a los precios de los combustibles. Una tendencia en curso para gestionar este creciente comercio mundial es la utilización de contenedores, que muchos en la industria consideran una gran revolución en el manejo de bienes, utilizando embarcaciones de mayor capacidad para lograr economías de escala. Se estima que entre el 80 y el 90% del comercio mundial se realiza por mar (UNCTAD 2011).

En los Estados Unidos, la Oficina de Estadísticas del Transporte (BTS 2011) reporta que el comercio en contenedores en 2005 y 2006 fue el doble de lo registrado la década anterior, aumentando a 46,3 millones de unidades equivalentes de 20 pies (TEUs, 19-43 metros cúbicos). A escala global, el comercio en contenedores se triplicó durante el mismo periodo. La Unión Europea (UE), el bloque comercial más grande del mundo, realiza el 90% de su comercio exterior y el 40% de su comercio interior por mar, sumando un total de 3 500 millones de toneladas (Reynaud 2009, Goulias 2008). Sin embargo, los estudios de los principales puertos muestran que cualquier beneficio ambiental del transporte de carga marítimo requiere prestar especial atención a los sitios de carga y descarga. Por ejemplo, el puerto de Los Ángeles, California, un centro principal, ha implementado un conjunto de políticas que incluyen la introducción de camiones de carga más limpios con estaciones de abastecimiento de combustible para gas natural, estándares de desempeño para los manejadores de la carga y embarcaciones del puerto, locomotoras más limpias y modernas, y reducciones en la velocidad de las embarcaciones (Port of Los Angeles 2010).

Después de una depresión en 2008 y 2009, el transporte aéreo comenzó a recuperar sus niveles anteriores a la crisis económica, con un crecimiento internacional anual del 21% en 2010, aunque se espera que el crecimiento en 2011 dependa en gran medida del gasto de los consumidores (IATA 2011). Los datos del Foro Internacional del Transporte (ITF, por sus siglas en Inglés) muestran cierto grado de recuperación para el transporte ferroviario, pero éste aún sigue afectado por la crisis económica, cuyas implicaciones al largo plazo se desconocen; de manera excepcional, India continúa aumentando su transporte de carga ferroviaria. De modo similar, la recuperación del transporte por carretera es muy lenta tanto a nivel nacional como internacional para muchos de los países de la OCDE y del ITF.

En cuanto al transporte de pasajeros, China, India y Brasil registraron un crecimiento del 7,1% en 2010 con respecto a 2009. De acuerdo con la Asociación Internacional del Transporte Aéreo, en 2010 se reportaron 2 400 mil millones de pasajeros domésticos e internacionales -aproximadamente 6,4% más que en cualquier año previo-, y se observó una tendencia similar en los kilómetros recorridos por pasajero. Los viajes de pasajeros por tren continuaron a la baja, liberando espacio para una posible sustitución por carga. Los datos de kilómetros recorridos por pasajero en vehículos privados sufrieron un ajuste modesto, aunque es evidente que la crisis económica redujo los viajes de manera general. Además, se observa una posible saturación de



En 2011, el sistema de transporte subterráneo rápido de Beijing transportó a más de 2 180 millones de pasajeros. © Niclas Mäkelä

los viajes de pasajeros por automóvil en las economías desarrolladas, que exhiben incrementos no significativos en los kilómetros recorridos por pasajero, dado que su crecimiento fue de alrededor de un dígito porcentual por año.

### Calidad

Si bien el transporte permite las interacciones humanas y contribuye al desarrollo, la infraestructura para medios de transporte motorizado y veloz también crea desplazamientos y barreras que pueden dividir comunidades y reducir los niveles de bienestar. Los caminos y la gran cantidad de estacionamientos para almacenar los mil millones de automóviles que existen a nivel mundial son una de las barreras más comunes, pero los aeropuertos y los puertos marítimos para barcos contenedores también son barreras importantes.

En sociedades con niveles extremadamente elevados de movilidad, la inequitativa distribución social de las presiones ambientales y de los beneficios es motivo de una creciente preocupación (Adams 1999). Debido a que la mayoría de los asentamientos humanos están ubicados cerca de las fuentes de agua y de las tierras cultivables, la infraestructura para el transporte desplaza la producción de alimento mientras que también fragmenta los paisajes, los cuales son entonces menos capaces de soportar la vida silvestre (Huijser et ál. 2008). El transporte también causa efectos ambientales secundarios a través del mayor acceso humano a la tierra, ya que la infraestructura promueve actividades económicas como la minería, la industria forestal o la generación de energía en nuevas áreas. Además, el transporte permite asentamientos humanos más extensos y permanentes, particularmente crecimiento urbano y suburbano.

La mayor parte de la energía para el transporte se obtiene de combustibles fósiles, y el aumento del uso del automóvil ha producido varios impactos ambientales específicos, desde generar problemas de salud urbanos, degradar la tierra y los

recursos hídricos, hasta contribuir al cambio climático. Muchas personas son optimistas respecto a la perspectiva a largo plazo de cambiar a automóviles con celdas de combustible y motores eléctricos, pero un cambio a corto plazo será difícil y el automóvil es notablemente más intensivo en sus impactos ambientales que sus tecnologías competidoras, ya que involucra mayores niveles de consumo energético y de emisiones de gases de efecto invernadero (Chester y Horvath 2009). La tenencia de automóviles privados también puede impactar los patrones de urbanización al permitir la colonización dispersa y con bajas densidades poblacionales, lo que en muchos contextos refleja la insatisfacción de las familias individuales con los ambientes urbanos, pero que de manera colectiva degrada la calidad ambiental. Al igual que la infraestructura de transporte que las hace posible, estas áreas recientemente construidas o expandidas afectan los paisajes naturales y amplifican los impactos ambientales directos del transporte.

Es posible que se haya presentado una disminución temporal de la actividad de transporte, por ejemplo en el Reino Unido y en los Estados Unidos, debido a la recesión económica (Millard-Ball y Schipper 2011; Metz 2010). Sin embargo, estas disminuciones probablemente se vean compensadas con creces por los aumentos en la adquisición de vehículos privados en los países de ingresos medios y bajos en vías de desarrollo acelerado. En la actualidad, el número de vehículos automotores en el mundo está creciendo a una tasa mucho mayor que el número de personas (World Bank 2012). Si bien es improbable que los niveles de hipermovilidad observados en los Estados Unidos puedan ser alcanzados en el futuro por muchas otras naciones, existe todavía un enorme potencial de crecimiento en el nivel de viajes y el cambio hacia vehículos automotores individuales, especialmente conforme los ingresos aumentan. En los países en vías de desarrollo, incluyendo China e India, la posesión y el uso de motocicletas altamente contaminantes está aumentando más rápidamente que los de los vehículos (Pucher et ál. 2007). Aún cuando sean introducidos vehículos con mayor eficiencia de



La industria automotriz mundial actualmente produce más de 220 000 automóviles por día. © Josemoraes/iStock

combustible, es posible que los números crecientes superen los beneficios de la eficiencia.

Sin embargo, con agresivas estrategias por parte de los gobiernos y de grupos de activistas en torno a la creación de mercados verdes, podrían surgir dos fenómenos relacionados. El primero es un mercado de comercio de compensación, en el que las compañías pueden comprar deducciones, como futuros u opciones, para contrarrestar su incapacidad para gestionar y disminuir la producción de CO<sub>2</sub> (Lequet y Bellasen 2008). El segundo es un intento para desarrollar cadenas de suministro neutrales en términos de emisiones de carbono, en el que la cantidad de CO<sub>2</sub> producido sea compensada por una variedad de acciones de mitigación que incluyen asociaciones con las cadenas de suministro locales. Desde una perspectiva política, éstas podrían proveer algún beneficio de desarrollo al promover que los pequeños productores locales se asocien con compañías multinacionales, ayudando a alcanzar la neutralidad en cuanto a emisiones de carbono. De manera similar, se están desarrollando nuevos mercados en torno a un estilo de vida que promueve la salud, el ambiente, la justicia social, la justicia personal y un modo de vida sostenible. Tales mercados ofrecen oportunidades de nuevas políticas para un desarrollo más sostenible alrededor del mundo que incorporen políticas de transporte «verde» transversalizando todos los sectores.

## Urbanización

### Cantidad

La urbanización muestra interacciones complejas con los alimentos, como ya se discutió, y con la energía. Las áreas urbanas, que albergan la mitad de la población mundial, utilizan

dos terceras partes de la energía mundial y producen el 70% de las emisiones de carbono (IEA 2008). La cantidad de energía que consume un área urbana depende en gran parte del ambiente construido –sea residencial y comercial o infraestructura de transporte. El acelerado crecimiento económico de Beijing y Shanghai, por ejemplo, ha sido acompañado de una disminución en la proporción de emisiones debidas a actividades industriales desde 1985. Sin embargo, el aumento en el número de vehículos personales ha generado un incremento significativo en las emisiones producidas por el transporte, de siete veces para Beijing y de ocho para Shanghai, entre 1985 y 2006 (Dhakal 2009). Este aumento pudo ser compensado parcialmente a través de un programa de etiquetado de eficiencia energética implementado por el gobierno de China, mediante el cual se evitaron emisiones por 1 400 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> en el periodo 2006-2010 (Zhan et ál. 2011).

En general, las poblaciones urbanas de los países en vías de desarrollo generan mayores emisiones de gases de efecto invernadero por persona que las poblaciones rurales circundantes, mientras sucede lo contrario en los países desarrollados (Dhakal 2010). De manera similar al consumo de alimentos, el consumo de energía en las zonas urbanas puede estar físicamente alejado del sitio donde ocurren los impactos ambientales, y las poblaciones no se percatan de los impactos de su consumo sobre la producción de gases de efecto invernadero y sobre la contaminación del agua (Scott et ál. 2011).

Debido al vínculo entre ellas, es difícil desarrollar proyecciones confiables sobre la expansión espacial de las superficies urbanas sin contar con proyecciones exactas del crecimiento demográfico y del PIB. Este desafío se magnifica por estudios recientes que sugieren que las relaciones entre estos tres factores pueden variar significativamente de una región a otra. La evaluación de la cambiante expansión espacial urbana mediante el uso de satélites muestra que las áreas urbanas están creciendo a una tasa promedio del 3-7% anual, en donde China muestra las tasas más altas. Se ha encontrado que la contribución del crecimiento demográfico y del PIB a esta expansión es del 28 y 72%, respectivamente, para América del Norte, y del 23 y 30%, respectivamente, para India. En el mismo estudio, el crecimiento de las ciudades en África no mostró ninguna relación con el PIB, aunque se reconoce que en muchos países en vías de desarrollo existe una actividad económica informal significativa que no es registrada por las estadísticas del PIB (Seto et ál. 2010).

En términos de la distribución espacial de las personas en las ciudades en crecimiento, la característica determinante, quizás más común en el Este de Asia, es el desarrollo en las periferias (Seto et ál. 2010). La cuantificación de este fenómeno utilizando imágenes de satélite para el año 2000 muestra un intervalo de estimaciones de la dispersión espacial total de las áreas urbanas del 0,2 - 2,4% de la superficie continental terrestre, debido en parte a las distintas definiciones de la cobertura de la tierra urbana (Potere y Schneider 2007). En los países desarrollados como los Estados Unidos y Canadá, aproximadamente la mitad de la población urbana radica en los suburbios, mientras que en los países en vías de desarrollo más de la tercera parte de las poblaciones urbanas habita en barrios o en asentamientos ilegales (UN-Habitat 2003).

La distribución espacial de las ciudades demuestra las complejas interacciones que existen entre urbanización y transporte. Por ejemplo, cuando se comparan las emisiones de gases de efecto invernadero por persona, Bangkok está dominado por emisiones producidas por el transporte, mientras que Nueva York y Londres presentan contribuciones significativamente mayores



provenientes de los edificios residenciales y comerciales (Crocí et ál. 2011). La capacidad para viajar dentro de una ciudad es muy importante, tanto en términos del impacto ambiental como de la productividad económica (Bertaud et ál. 2011). En los países en vías de desarrollo, la mayoría de los viajes son realizados por el transporte público pero, conforme los ingresos aumentan, los individuos tienen más probabilidades de realizar viajes personales. Esta preferencia frecuentemente favorece la adquisición de vehículos personales, ya que los centros comerciales y de entretenimiento, escuelas u hospitales están localizados de manera dispersa y son menos accesibles por medio del sistema de transporte público (Bertaud et ál. 2011). Finalmente, el tipo de combustible utilizado es un factor importante que afecta el impacto ambiental en las zonas urbanas. Muchos trenes ya utilizan electricidad como fuente de energía, pero en caso de que el uso de vehículos eléctricos aumentara, sería necesaria más electricidad y –a menos que el precio de las fuentes de energía se establezca de acuerdo a su intensidad de carbono– es probable un aumento en la producción de electricidad utilizando carbón, lo que conduciría a incrementos significativos de las emisiones de gases de efecto invernadero (Bertaud et ál. 2011).

### Calidad

Las ciudades han sido consideradas como una oportunidad para desarrollar una gestión de los recursos más sostenible y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Si bien las emisiones por persona generalmente son menores en las ciudades de los países desarrollados que en las zonas rurales circundantes, las fuentes son mucho más difusas y, por lo tanto, difíciles de gestionar con una herramienta de política de carácter general (Bertaud et ál. 2011). Más allá de las actividades de mitigación, las ciudades, particularmente en los países en vías de desarrollo, necesitan desarrollar medidas de adaptación al clima (World Bank 2011d). Varias ciudades de América del Sur, África y Asia han mostrado un liderazgo significativo en el desarrollo de estrategias de adaptación innovadoras (Heinrichs et ál. 2011).

Se está alentando a las ciudades en desarrollo a alcanzar un nivel de desechos cero, cuyos principios incluyen una reducción de la incineración de los desechos, el reciclaje de mayores volúmenes de papel y plásticos, y la extracción de metales preciosos y elementos minerales raros a partir de los rellenos sanitarios existentes (Zaman y Lehman 2011).

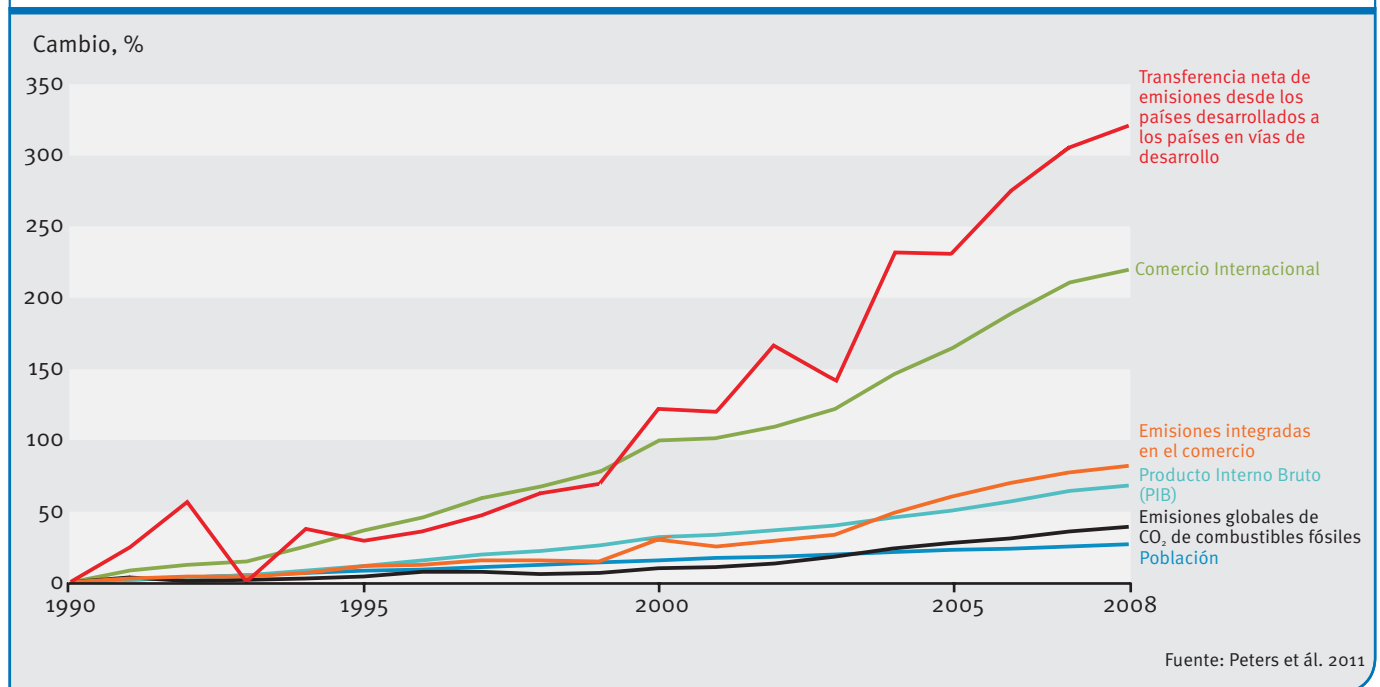
Queda la pregunta de si el planeta puede soportar varios miles de millones de personas adicionales con un impacto directo sobre la tierra a través de la agricultura de subsistencia, o miles de millones de habitantes urbanos adicionales con impactos indirectos a través de la demanda de consumidores de grasas y proteínas de origen animal que son producidas principalmente en grandes granjas corporativas. La respuesta a esta pregunta revelará en última instancia cuanta tierra será convertida para la cría de ganado, la producción de forraje y la agricultura. No es evidente en el corto plazo si una transición demográfica acelerada o retrasada es más o menos demandante sobre los sistemas de la tierra. Pero si los estándares de vida de los más pobres se elevaran para equipararse a los que prevalecen en el mundo desarrollado, el crecimiento demográfico debería reducirse y los impactos ambientales asociados deberían comenzar a disminuir. Las transiciones demográfica y de salud seguirán siendo los principales elementos para prever el cambio ambiental en general y del uso de la tierra y el cambio de la cobertura de la tierra en particular. Las inversiones en salud materno-infantil y en educación serán fundamentales para facilitar las transiciones demográfica y de salud.

### Globalización

#### Cantidad

El comercio de alimentos, combustibles y minerales ha aumentado considerablemente en décadas recientes y muestra pocos signos de estar disminuyendo. El comercio internacional ha crecido rápidamente desde 1990, a una tasa del 12% anual, y se ha duplicado cada seis años (Figura 1.7) (Peters et ál. 2011) Además, las emisiones anuales provenientes de las

**Figura 1.7 Crecimiento de la población, PIB, comercio y emisiones de CO<sub>2</sub>, 1990–2008**





La cantidad de energía producida mundialmente a partir de fuentes renovables está aumentando, incluyendo la energía solar.

© Fernando Alonso Herrera/iStock

exportaciones han crecido a razón del 4,3%, frecuentemente debido a que la producción se está trasladando de los países desarrollados a lugares con una tecnología menos sofisticada en los países en vías de desarrollo (Peters et ál. 2011).

Una mayor liberalización del comercio puede ejercer presión sobre el ambiente en cualquiera de estas tres formas:

- aumentando la actividad económica y, por ende, la extracción de recursos naturales, a un efecto de escala;
- cambiando el tipo de actividad económica hacia industrias que pueden ser más o menos contaminantes, con un efecto sobre la intensidad; y
- cambiando la tecnología o intensidad de producción que a veces puede fomentar técnicas de producción más amigables con el ambiente (Kirkpatrick y Scriciu 2008).

Sin importar la naturaleza del cambio local, un comercio más amplio permite que los impactos ambientales de la producción puedan ser eliminados completamente del lugar donde ocurre el consumo.

Dicha desvinculación significa que el consumo de los hogares en los países desarrollados puede causar impactos ambientales significativos en otras áreas, particularmente en las naciones en vías de desarrollo. Al efectuar un rastreo de los impactos del consumo en Noruega, Peters y Hertwich (2006) encontraron que los impactos ambientales en países extranjeros de un hogar representaban el 61% de sus emisiones indirectas de CO<sub>2</sub>, el 87% del dióxido de azufre y el 34% de los óxidos de nitrógeno, mientras que las importaciones solamente representaban un 22% (Wiedmann et ál. 2007).

China es un caso ilustrativo para comprender el comercio. En la segunda mitad del siglo XX, su economía cambió rápidamente hacia una basada en el procesamiento, lo cual dio por resultado que China se transformara de un exportador neto a un importador neto de recursos primarios. Una gran parte de esta mercancía procesada es exportada directamente, y el ambiente de China absorbe la contaminación (Ma et ál. 2006). Entre 2002 y 2007,

por ejemplo, el 8-12% de las emisiones de CO<sub>2</sub> fueron atribuibles a las exportaciones hacia los Estados Unidos (Xu et ál. 2009).

### Calidad

La globalización es un fenómeno que confunde el efecto que se esperaría de la curva ambiental de Kuznets en países con economías emergentes. La prosperidad debería brindar una mejora en las condiciones ambientales, sin embargo esta relación está resultando difícil de confirmar. En el caso de China, las emisiones de óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre han mostrado una compleja relación con los ingresos crecientes, lo cual sugiere que la dependencia de la energía generada con base en el carbón podría estar anulando las mejoras derivadas de otras tecnologías de fabricación (Brajer et ál. 2011).

Algunos apelan a la dinámica económica tradicional que está operando -una carrera regulatoria en el fondo, en la que se esperaría que la desregulación atraiga la actividad económica y produzca una ventaja sobre los competidores. Esta noción sugiere que la preocupación por el ambiente y la creciente regulación ambiental en los países desarrollados provoca la migración de las industrias más contaminantes hacia naciones menos prósperas, aunque las evidencias explícitas sobre este tema no son concluyentes (Kirkpatrick y Scriciu, 2008). También se ha planteado otra explicación -que el patrón es más acorde con que los países que están experimentando una industrialización acelerada quedan atrapados en el fondo, ya que no existían regulaciones desde el inicio (Porter 1999). Se ha propuesto un argumento similar para explicar los efectos ambientales del comercio (Jorgenson 2007; Cole 2003).

De cualquier manera, la consecuencia es la misma -la creación de centros de contaminación en los países en vías de desarrollo. Esto sugiere que la curva ambiental de Kuznets, que es importante en un contexto nacional, ha estado enmascarando el desplazamiento de la contaminación a través de las fronteras nacionales, en el que el consumo de las naciones más opulentas está dirigiendo la producción y el consumo que contaminan el ambiente hacia las naciones menos ricas. Por ejemplo, Cole (2006, 2004, 2003) ha mostrado que el comercio produce un aumento en el daño ambiental en los países menos avanzados al tiempo que disminuye muchas de las formas de contaminación en los países desarrollados. Tal vez la curva de Kuznets no funciona cuando la contaminación cruza todas las fronteras.

El consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero parecen seguir este patrón de desplazamiento. Un país de bajos ingresos con regulaciones menos estrictas encontrará que un aumento en la apertura comercial eleva su consumo de energía, conforme mayor sea su ventaja respecto a una producción contaminante, mientras que un país de altos ingresos observará una reducción en el consumo de energía en respuesta a la liberación comercial (Cole 2006).

Entonces, ¿los bienes de consumo que se produzcan en el futuro producirán inevitablemente también una mayor contaminación, a pesar de las regulaciones de los países desarrollados? Las industrias con un uso intensivo de carbono están abandonando las áreas donde hay regulaciones más estrictas para el carbono y se mudan a regiones que no cuentan con tales regulaciones (World Bank 2008). A principios del siglo XXI, los países desarrollados siguieron siendo los principales emisores de gases de efecto invernadero en términos *per cápita*. Sin embargo, en las próximas décadas, el crecimiento de las emisiones provendrá principalmente de los países en vías de desarrollo. De esta manera, a pesar de 20 años de negociaciones para evitar este resultado, los países en vías de desarrollo seguirán la misma ruta de desarrollo con un uso intensivo de la energía y el carbono por

### Recuadro 1.3 Emisiones de gases de efecto invernadero y comercio internacional

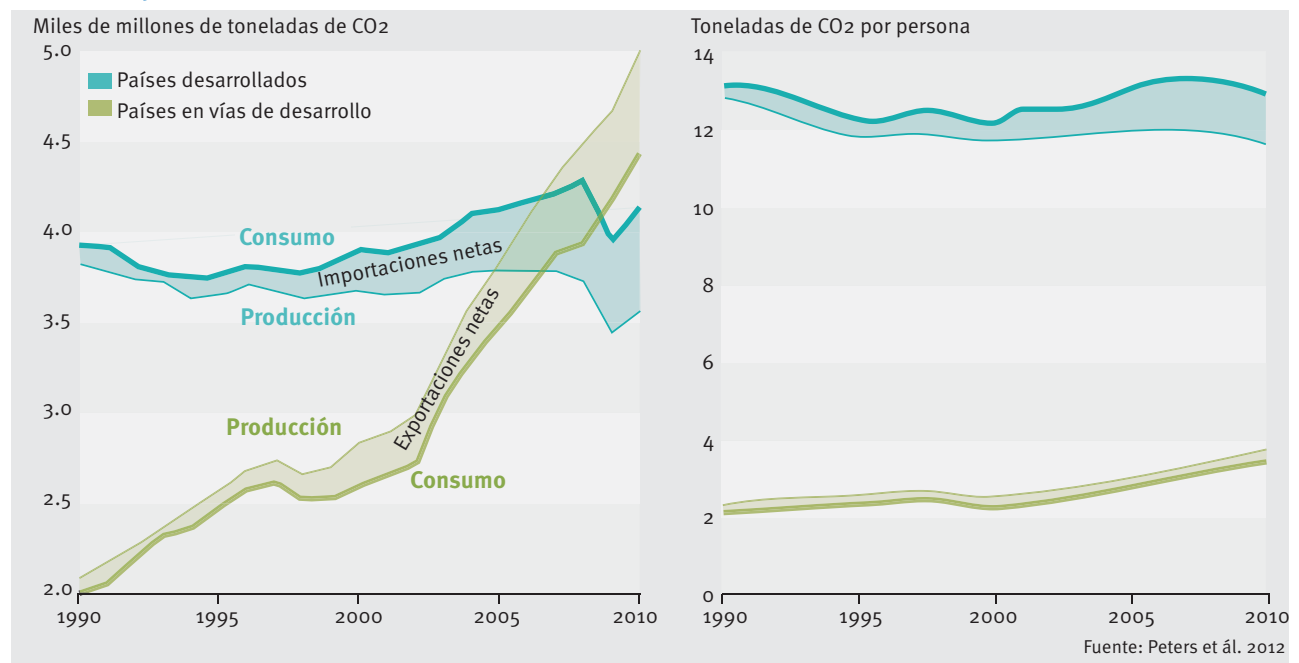
Los métodos de análisis desarrollados recientemente permiten la representación de las emisiones de carbono incorporadas en los bienes y servicios que son producidos, consumidos y comercializados internacionalmente (Peters y Hertwich 2006). La gráfica de estos datos a lo largo del tiempo muestra que existen cambios en el balance comercial y la transferencia de emisiones (Caldeira y Davis 2011). Los datos más recientes de emisiones y comercio revelan los efectos de la crisis financiera global que comenzó en 2008 (Peters et ál. 2012).

La Figura 1.8 representa la actividad económica y las emisiones de CO<sub>2</sub> en los países desarrollados y en vías de desarrollo para el período 1990–2010. Las áreas sombreadas representan balances comerciales relativos, donde el consumo es menor que la producción en los países en vías de desarrollo, pero mayor que la producción en los países desarrollados. En los países en vías de desarrollo, las emisiones totales incorporadas a la producción y consumo de bienes y servicios aumentaron marcadamente, especialmente después de 2002, y el balance comercial aumentó lentamente a medida que la producción y el consumo divergieron. En contraste, las emisiones incorporadas a la producción y el consumo en los países desarrollados fueron más horizontales hasta alrededor

de 2002; después de esta fecha aumentaron con más velocidad y alcanzaron un máximo en 2008. Su balance comercial negativo aumentó a lo largo de las décadas. Como lo representan las emisiones de carbono incorporadas, los países desarrollados parecen haber retornado a la tendencia normal para 2010, mientras que las emisiones de los países en vías de desarrollo las han superado casi sin interrupciones. En términos de emisiones *per cápita*, sigue existiendo una gran disparidad en las emisiones de CO<sub>2</sub> entre los países desarrollados y los países en vías de desarrollo, como se muestra en la figura de la derecha.

Aunque la crisis financiera global podría haber representado una oportunidad para establecer la desvinculación entre el desarrollo económico y las emisiones de carbono, el retorno del fuerte crecimiento de emisiones en 2010 podría marcar el fin de la oportunidad. El impacto de los paquetes de estímulos para una economía de baja emisión de carbono y ambientalmente responsable todavía no es evidente, pero la implementación persistente de planes económicos de bajas emisiones de carbono orientados hacia la eficiencia de uso de recursos podría mostrar efectos positivos para el seguimiento futuro de las emisiones incorporadas (Peters et ál. 2012).

**Figura 1.8 Transferencia de emisiones de CO<sub>2</sub> entre países desarrollados y países en vías de desarrollo, 1990–2010**



la que transitaron antes sus contrapartes ya desarrolladas (World Bank 2008).

### DISCUSIÓN

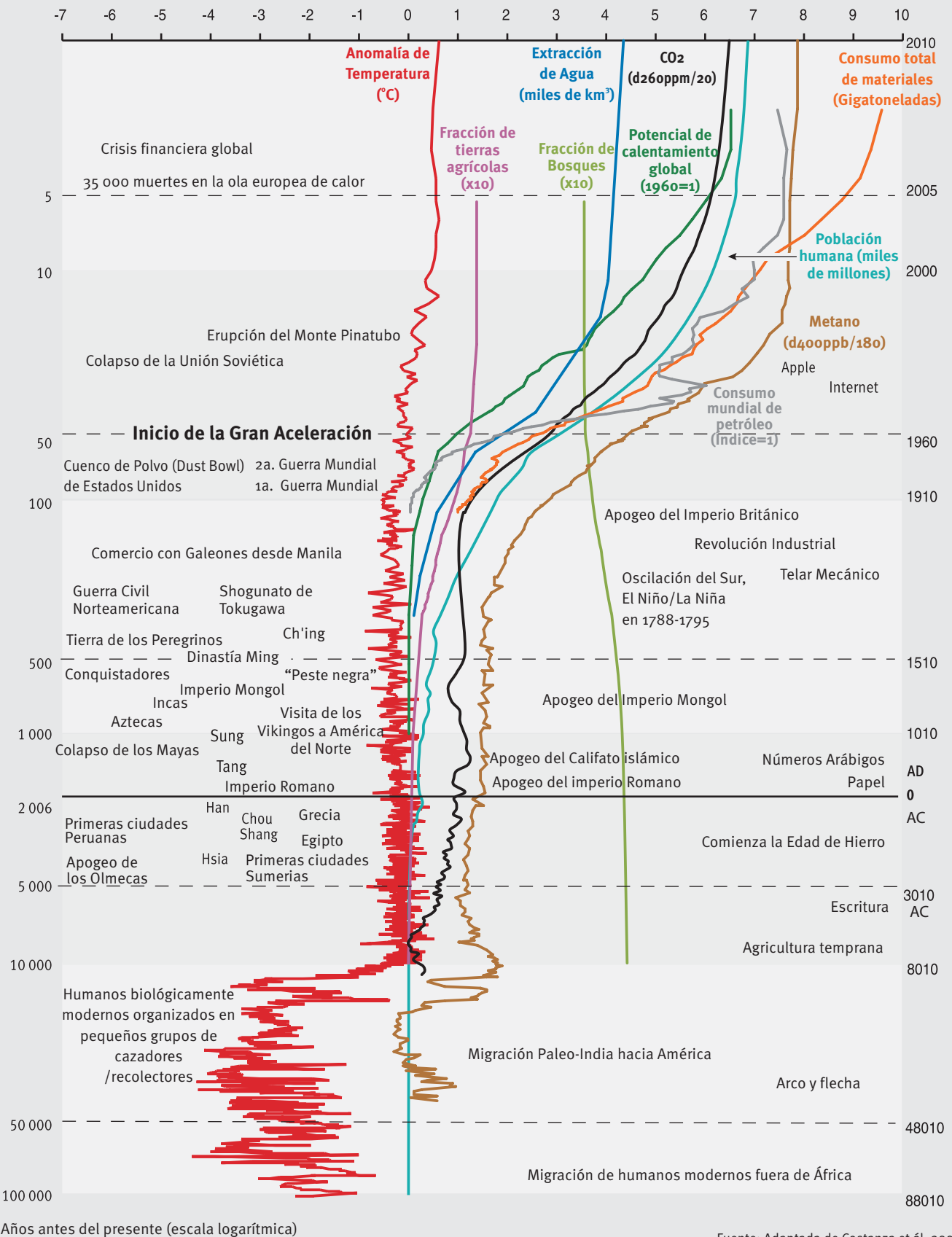
Las fuerzas motrices están interactuando en formas impredecibles, produciendo algunas consecuencias inesperadas. Esta sección, que relaciona las fuerzas motrices con varias presiones sobre el

ambiente, pretende ilustrar la complejidad del fenómeno y proporcionar, a los responsables de formular las políticas, algunos métodos con los que podrían trabajar para disminuir los efectos.

### Umbral críticos

Los umbrales críticos ya se encuentran cercanos o incluso ya han sido rebasados.

**Figura 1.9 La gran aceleración después de la Segunda Guerra Mundial**



Los ecosistemas y la biosfera son sistemas que pueden cambiar de forma directa y lineal como resultado de las presiones humanas, o que pueden involucrar dinámicas más complicadas (Levin 1998). Aunque algunos sistemas pueden absorber una cantidad sustancial de estrés antes de mostrar alguna respuesta, el cambio puede ocurrir de manera brusca e irreversible cuando se excede el umbral, dejando poca oportunidad para la adaptación humana (Carpenter et ál. 2011; Folke et ál. 2004).

Para comprender la dinámica de un sistema complejo, los investigadores buscan puntos de apoyo. El estudio de los puntos de apoyo en los sistemas complejos sugiere que las intervenciones indirectas pueden tener gran influencia y que las intervenciones directas pueden utilizarse para mejorar los beneficios colaterales, que debe atenderse tanto los resultados probables como los resultados posibles, y que los desafíos difíciles deben dividirse en elementos más manejables. El sistema debe ser monitoreado tanto para el cambio deseado como para el cambio no intencional (Meadows 1999).

La idea de que las alteraciones de un sistema ecológico complejo pueden disparar retroalimentaciones súbitas no es nueva: importantes investigaciones científicas han explorado los umbrales y puntos de inflexión que el sistema planetario podría enfrentar si la humanidad no controla sus emisiones de carbono. Desde la perspectiva de las fuerzas motrices, la comprensión de las retroalimentaciones revela que muchas de ellas interactúan de forma impredecible. Generalmente las tasas de cambio en estas fuerzas motrices no es monitoreada o controlada, y de esta forma no es posible predecir o incluso percibir los umbrales conforme se acercan. Críticamente, la mayor parte de la investigación se ha concentrado en comprender los efectos de las fuerzas motrices en los ecosistemas, y no en los efectos de los ecosistemas modificados sobre las fuerzas motrices – el ciclo de retroalimentación.

En la Figura 1.9 es evidente que las tasas de estos cambios y las fuerzas motrices antropogénicas que actúan sobre ellos se están acelerando. De hecho, Costanza et ál. (2007) discute que esta «gran aceleración» comenzó después de la Segunda Guerra Mundial, con los aumentos en las tasas de crecimiento demográfico y de consumo económico y producción, que son mayores en términos de magnitud con respecto a las etapas previas. Es esta escala y velocidad lo que hace que redirigir la trayectoria de la humanidad hacia un desarrollo más sostenible dentro de los límites de las fronteras del planeta sea un desafío extremadamente enorme, pero que no podemos darnos el lujo de posponer.

### **Sobreexplotación de recursos naturales**

Considerando que el 14-16% de las proteínas de origen animal consumidas mundialmente provienen del océano, la sobrepesca de los recursos marinos ofrece un ejemplo útil de la sobreexplotación de los recursos naturales. A nivel mundial, la sobrepesca se ha extendido ampliamente pero está lejos de ser universal, y en aquellas partes del mundo con la capacidad para gestionar sus pesquerías existen evidencias de que la sobrepesca puede detenerse y que las existencias de las poblaciones sobreexplotadas pueden recuperarse (Worm et ál. 2009). Sin embargo, sigue habiendo varios casos en los que la sobrepesca continúa a pesar de los esfuerzos de la comunidad internacional, lo cual pone en evidencia la necesidad de desarrollar capacidades tanto para la elaboración de políticas como para una gestión efectiva.

La mayor expansión de las flotas pesqueras y de captura ocurrió después de la Segunda Guerra Mundial, cuando los gobiernos aportaron importantes subsidios para fomentar una mayor inversión en las tecnologías de pesca, los cuales incrementaron

masivamente los rendimientos. En muchos casos este incremento del rendimiento resultó insostenible, y la caída en las pesquerías se propagó en la década de 1970 (Pauly 2009). La ampliación de la jurisdicción de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS, por sus siglas en inglés) dio por resultado mejoras en las prácticas de gestión en muchas zonas costeras, pero una segunda ronda de expansión de la capacidad pesquera produjo una segunda ronda de disminuciones (FAO 2010). El exceso de capacidad pesquera sigue siendo un grave problema en las pesquerías mundiales a pesar del acuerdo internacional para atenderlo, el Plan de Acción Internacional para la Ordenación de la Capacidad Pesquera de 1999 (FAO 2010).

Parte del problema en la gestión sostenible de las pesquerías es la dificultad para vigilar el estado de las poblaciones de peces, especialmente en áreas fuera de la jurisdicción de autoridades nacionales o internacionales donde la información biológica y aún los datos básicos de captura pueden no estar disponibles o no ser confiables. Además, en muchas pesquerías los datos no se registran para especies que son atrapadas como fauna de acompañamiento -peces no deseados que son atrapados sin haberlo planeado, y que con frecuencia se devuelven al mar muertos o moribundos- de manera que su estado y el impacto de la pesca sobre ellos permanecen desconocidos o sin gestionar (Myers y Worm 2005). De forma más general, un monitoreo deficiente significa que se tienen conocimientos escasos acerca de la dinámica de muchas poblaciones de peces, lo cual dificulta distinguir si las poblaciones observadas están mostrando signos de variabilidad natural o un colapso inminente (Carpenter et ál. 2011). Los Capítulos 4 y 5 abordan con mayor detalle los impactos ambientales de estos colapsos.

### **Combinaciones de fuerzas motrices y efectos de retroalimentación sobre la salud humana**

Analizando específicamente la producción de alimentos, la exposición de las personas y los ecosistemas a sustancias químicas aumentó dramáticamente con la industrialización de la agricultura (Wallinga 2009). Se han realizado muy pocos estudios sobre los efectos en la salud humana y en los ecosistemas derivados por la exposición de largo plazo a estos compuestos químicos, pero se sabe que los riesgos son mucho mayores en los países en vías de desarrollo, donde ocurren el 99% de las muertes por exposición a pesticidas en el mundo, tanto por exposición ocupacional como por exposición casual, debido a la ausencia de controles o a controles sanitarios laxos (De Silva et ál. 2006).

La contaminación por nitrato derivado tanto de la producción agrícola como del ganado se encuentra entre los efectos más destructivos de la producción de alimentos, en la que la escala de producción de carne tiene graves consecuencias sobre los niveles de contaminación locales. En los Estados Unidos, por ejemplo, de las 20 fuentes más importantes de contaminación industrial, ocho son mataderos (Hamerschlag 2011; EPA 2009). Además, las operaciones de alimentación animal concentrada (CAFOs, por sus siglas en inglés) produjeron 500 millones de toneladas de estiércol en 2007: tres veces más que la producción total de desechos humanos en 2007 (Hamerschlag 2011; EPA 2009). Un problema adicional de las instalaciones de producción de carne centralizadas es que las bacterias convierten el exceso de nitrato presente en los desechos en óxido nítrico, un potente gas de efecto invernadero, o puede lixiviarse hacia los ríos y aguas subterráneas (Wallinga 2009).

### **Generación de presiones intensas**

Las fuerzas motrices del cambio ambiental están creciendo, evolucionando y combinándose a un ritmo tan acelerado, a tan gran escala y con un alcance tan amplio que están ejerciendo una

## Recuadro 1.4 Tecnologías de la información y comunicación: ¿un círculo vicioso?

### República Democrática del Congo

El ritmo creciente y la escala de las fuerzas motrices del cambio ambiental están relacionados con el proceso de globalización, el cual ha aumentado la velocidad y el alcance con el que se mueven las personas, las ideas y las tecnologías. La explosión en la demanda de teléfonos móviles y los recursos con los que se producen ha concentrado los efectos en los países productores. Desde 1994 se han producido más de 10 mil millones de teléfonos móviles, y hasta mediados de 2010 había un número de usuarios estimado en 5 mil millones en todo el mundo (ITU 2010). Este crecimiento ha llevado a una aceleración de la demanda de tantalio, un componente clave de los productos electrónicos que se extrae de minas de Australia, pero aproximadamente el 8-9% de la oferta global de coltán proviene del este de la República Democrática del Congo (RDC) (Global Witness 2010). Los impactos ambientales son importantes probablemente debido a varias razones: entre otras cosas, las operaciones de minería ilegales son realizadas con pocas precauciones ambientales, con frecuencia dentro de los límites de los parques nacionales; la deforestación y la contaminación provenientes de las minas contribuyen a la erosión y a la degradación de los arroyos y mantos acuíferos; y las operaciones mineras típicamente conducen a un aumento de la cacería ilegal y el tráfico de carne de animales, lo cual amenaza la vida silvestre (Hayes 2002). Además, como la mayoría de las operaciones mineras en el Este de la RDC están fuera del control gubernamental, las ganancias de la extracción y comercio del coltán y otros minerales se han utilizado frecuentemente para financiar movimientos violentos y violaciones de los derechos humanos.

### Cuenca del Río Pearl, China

En 2008, una cuarta parte del equipo electrónico mundial fue fabricado en China, específicamente en la Cuenca del Río Pearl (Yunjie et ál. 2010). El PIB de China creció el 9% en 2009, mientras que la región Guangdong, donde está la cuenca, registró niveles de crecimiento 2-3% por arriba del promedio nacional (World Bank 2011e). En la década pasada, esta región, que constituye un quinto de la superficie de China, albergaba a un tercio de su población y produjo el 40% del PIB (Barak 2009). El impacto ambiental de este crecimiento económico ha sido escasamente monitoreado, con estimaciones de decenas de miles de toneladas de metales pesados, nitratos y combustible descargados sin tratamiento al océano cada año (AsiaNews 2005). Sin una buena coordinación para el tratamiento de aguas, los granjeros han sufrido graves pérdidas de cultivos al utilizar el agua altamente contaminada para riego. La industria de la

tecnología de la información ha sido responsabilizada de gran parte de los metales pesados vertidos en la región, por lo cual la cuenca del río Pearl fue considerada como el sistema de agua dulce más contaminado de China en 2004 y 2005 (Xu 2010).

### Agbogbloshie, Ghana

Un enorme sitio para la disposición de desechos electrónicos se localiza en los suburbios de la capital de Ghana, Accra. Agbogbloshie, un establecimiento irregular poblado por migrantes domésticos del norte de Ghana, ha sido testigo durante los últimos diez años de una explosión del número de computadoras pantallas, discos duros y teléfonos móviles desechados. Lo que alguna vez fuera un productivo humedal se ha convertido en una zona de compuestos químicos peligrosos que es el hogar de aproximadamente 40 000 personas (Safo 2011). La economía local depende del reciclaje de estos desechos, y la mayor parte de la fuerza laboral formada por niños de 11 a 18 años gana apenas 8 USD por día. Las fuentes de gran parte de estos desechos parecen ser países miembros de la Convención de Basilea, aunque una proporción importante también parece provenir de los Estados Unidos, país que junto con Afganistán y Haití no ha firmado este Tratado.

A la fecha existen pocos estudios sobre los efectos de este comercio, pero se han descubierto toxinas en el suelo y en muestras de alimentos debido a que los compuestos químicos se acumulan en las redes tróficas (Dogbevi 2011; Monbiot 2011), y el costo local podría ser considerable. La exposición a los humos químicos puede inhibir el desarrollo de los sistemas reproductivo y nervioso, particularmente en niños con altos niveles de plomo, mientras que el mercurio, el cadmio y el plomo pueden retrasar el desarrollo cognitivo e inmunológico de los jóvenes. La historia de Agbogbloshie muestra una imagen inicial de los impactos locales reales, ambientales y en la salud, de fenómenos globales que están emergiendo rápidamente, como el caso del cambio a la tecnología de la información –junto con el enfoque de que un equipo obsoleto es desechable. Esta es una historia que debe servir de advertencia acerca de la manera en que la innovación tecnológica puede producir tanto efectos extraordinarios sobre la economía global y la sociedad misma, y al mismo tiempo, de manera casi invisible, produce estragos en los más vulnerables, especialmente donde la vigilancia gubernamental necesaria está ausente. Esta es la desvinculación entre lo global y lo local que se ha derivado del paradigma económico actual, y los investigadores deben trabajar rastreando hacia atrás a través de la cadena de suministro si se pretende comprender la situación actual.

presión sin precedentes sobre el ambiente. La mayor parte de las formas de consumo y producción usan al ambiente como una fuente de materias primas y un sumidero de los desechos. Los impactos pueden estar altamente concentrados en algunas partes del mundo –como las instalaciones para el depósito de desechos nucleares y la acumulación residual de compuestos tóxicos en los sitios para reciclaje de desechos electrónicos (Recuadro 1.4)– o bien se esparcen sistemáticamente por todo el planeta –como los Bifenilos Policlorados (BPC) que se distribuyen a lo través de las redes tróficas desde el ecuador hasta los polos– y pueden originar

rápidamente situaciones nuevas y potencialmente peligrosas. En muchos casos sus impactos pueden ser tan profundos, rápidos e impredecibles que corren el riesgo de rebasar los umbrales ambientales y la capacidad de la sociedad para vigilarlos o responder adecuadamente.

La combinación y la escala de algunas fuerzas motrices pueden crear patrones dinámicos que, a su vez, generen interacciones sistémicas complejas. Un ejemplo es el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero, cuya escala ha

desafiado los esfuerzos globales para estimular las acciones necesarias para detener las emisiones. Adicionalmente al aumento de las temperaturas mundiales y el nivel de los océanos, los científicos predicen que el ritmo y la escala del cambio climático podría eventualmente exceder ciertos límites ecológicos o umbrales, conduciendo a consecuencias imprevisibles y peligrosas, tales como la alteración de la composición química de los océanos a nivel mundial con la creciente proporción de carbono que los acidifica, la pérdida mundial de los ecosistemas de arrecifes de coral, o el colapso de la plataforma de hielo en la Antártida Occidental (Fabry et ál. 2008; Lenton et ál. 2008).

Una fuerza motriz puede desencadenar una serie de fuerzas motrices y presiones que produzcan un efecto dominó. Por ejemplo, las inquietudes en torno a los impactos del cambio climático, que incluyen la vulnerabilidad de los cultivos y la inseguridad alimentaria, dieron origen a las políticas que incluyen el mandato de aumentar la producción de biocombustibles, tales como la legislación introducida en 2003 por la UE y en 2008 en los Estados Unidos. La demanda resultante generó un conjunto de presiones en cascada, que incluyen la desviación de cultivos hacia biocombustibles. Esta desviación de las tierras de cultivo contribuyó entonces a elevar los precios de los alimentos en 2008 y 2010, con lo cual ha aumentado la inquietud acerca de la inseguridad alimentaria.

### **Inercia y dependencias de la trayectoria**

Dado que los sistemas ecológicos mundiales y los sistemas institucionales son extremadamente complejos y cambian muy lentamente, las decisiones que se toman el día de hoy tienen efectos a largo plazo y de largo alcance. Si no se atienden las fuerzas motrices que están detrás de la trayectoria presente, será difícil moverse hacia un conjunto de opciones y resultados ambientalmente sostenibles. Al mismo tiempo, debe reconocerse la necesidad de generar respuestas urgentes. Finalmente, debido a la inercia del sistema y la nula disposición para atender estas fuerzas motrices en el pasado, las generaciones futuras se verán expuestas a un conjunto de efectos que podrían haberse evitado. El más angustiante de estos problemas es el cambio climático, en donde la combinación de varias fuerzas motrices ha provocado que la tarea de reducir las emisiones de carbono sea muy complicada. Por ejemplo, se ha estimado que las infraestructuras actuales para la energía y el transporte que dependen de los combustibles fósiles implican la emisión de 496 mil millones de toneladas de CO<sub>2</sub> a nivel mundial desde el presente hasta el año 2060 (Davis et ál. 2010). Estos cálculos no incluyen las extensiones de la red de transporte aún no comprometidas, las plantas generadoras de energía adicionales con base en combustibles fósiles, la compleja economía de las estaciones de combustible o las fábricas que dependen de la energía derivada de la combustión, las cuales dependen totalmente del modelo actual de generación de energía y transporte. El problema no es solo la infraestructura física existente, que sería muy costoso reemplazar, sino también los millones de puestos de trabajo, instalaciones procesadoras y sub-industrias completas que se han desarrollado como resultado del *status quo*.

El caso de las inversiones en infraestructura de transporte ya se ha analizado anteriormente. Sin embargo, la institucionalización de la producción mundial de alimentos plantea barreras similares al cambio. La política agrícola de los Estados Unidos proporciona un ejemplo ilustrativo de este fenómeno, aunque no es de ninguna manera el único caso donde ocurre. Actualmente, el 74% de los terrenos agrícolas en los Estados Unidos está dedicado a ocho productos agrícolas: maíz, trigo, algodón, soya, arroz, cebada, avena y sorgo, apoyados en un 70-80% por subsidios agrícolas gubernamentales (Jackson et ál. 2009), mientras que la

industria agrícola se ha consolidado para volverse un sistema de producción de alimentos industrializado. Desafortunadamente, el énfasis en la producción de estos ocho productos agrícolas ha producido un sistema alimentario donde las opciones de alimentos saludables, como las verduras y las frutas, han aumentado sus precios en más del 100% entre 1985 y 2000, mientras que los precios de las grasas no saludables y los aceites derivados de estos alimentos básicos aumentó sólo el 35% (Jackson et ál. 2009). Dado que gran parte de los consumidores del país toman sus decisiones diarias de consumo con base en el costo, décadas de inversión en esta industria políticamente poderosa integrada verticalmente hacen que sea extremadamente difícil lograr cambios fundamentales en las consecuencias del sistema alimentario en la salud.

Sin embargo, no todos los efectos en la salud están relacionados con la dieta sino que pueden asociarse con la contaminación atmosférica, como la formación de nitratos y la contaminación química que se deriva del aumento en el uso de pesticidas, entre otras fuentes. Por ejemplo, en los Estados Unidos una alta proporción de los cultivos de maíz y soya están modificados genéticamente para resistir los efectos del herbicida glifosato, el cual se aplica en grandes cantidades para erradicar las malezas. En la cadena de suministro, el maíz y la soya aportan hasta un 83-91% de los granos forrajeros. Investigaciones en curso exploran el potencial del glifosato como agente perturbador del sistema endocrino (Daniel y Margareta 2009; Gasnier et ál. 2009). El tiempo de residencia del glifosato en el ambiente es difícil de modelar, ya que depende de varios factores biofísicos (Vereecken 2005), y la capacidad de monitoreo apenas recientemente comienza a ir a la par de su uso tan extendido. Sin embargo, en comunidades localizadas cerca de los campos agrícolas existen evidencias de que el glifosato y su producto de degradación más común, el ácido aminometilfosfónico (AMPA), pueden encontrarse en la atmósfera, en la lluvia y en los cuerpos de agua locales (Chang et ál. 2011).



Plantas de maíz orgánico libres de pesticidas en Santa Cruz, California.

© David Gomez/iStock

## Recuadro 1.5 Conclusiones del pensamiento centrado en las fuerzas motrices



Una pantalla en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, en junio de 1992, registraba el aumento de la población mundial y la disminución de la cantidad de tierras productivas.

© Michos Tzovaras/UN Photo

### Concentrarse en las causas, más que en los efectos.

Convencionalmente no ha sido muy popular el pensar en las fuerzas motrices –las causas– como uno de los aspectos centrales de la política ambiental. En vez de ello, las respuestas políticas se concentran típicamente en la reducción de las presiones –los efectos. Sin embargo, existen dos razones imperiosas para considerar a las fuerzas motrices como un centro de atención apropiado para las políticas. En primer lugar, se están dando tasas de cambio sin precedentes, y aún cuando se logre manejar un conjunto de presiones de manera exitosa, existen otras presiones a la vuelta de la esquina. En segundo lugar, la comunidad global ha adoptado un conjunto de objetivos ambientales internacionales diseñados para atender las fuerzas motrices del cambio ambiental de una forma más directa que los esfuerzos previos. Los principales acuerdos legales de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Ambiente y el Desarrollo de 1992 –sobre el cambio climático, la biodiversidad y la degradación de la tierra– reconocen que el progreso a largo plazo requiere la habilidad para gestionar la evolución de las fuerzas motrices subyacentes. Existe un conjunto de reflexiones relevantes disponible, que ofrece a los tomadores de decisiones políticas un menú de puntos clave a partir del cual podrían seleccionar opciones centradas en las fuerzas motrices para la gestión de los problemas ambientales.

### La relación entre bienestar humano y sostenibilidad ambiental es sinérgica.

El ODM 1 que plantea eliminar la pobreza y el hambre, el ODM 2 que recomienda alcanzar la educación universal, y los ODM 3-5 sobre equidad de género y salud materna e infantil son todos sinérgicos con el ODM 7 sobre la sostenibilidad ambiental. Por ejemplo, aproximadamente tres cuartas partes de todo el uso humano de la tierra se relacionan con la producción de carne y lácteos. La carne roja es varias veces más demandante de tierra y agua que la producción de aves o los alimentos vegetarianos, y también se asocia con el desarrollo de cáncer y enfermedades cardíacas. Las políticas que fomentan una menor ingestión de carne roja contribuirían a los ODM relacionados con la salud humana y la sostenibilidad ambiental. De manera similar, la educación universal y una mayor equidad de género son mutuamente sinérgicos. El mejoramiento en ambas áreas aumenta la demanda de servicios de salud materna e infantil, reduciendo el número de embarazos no deseados, lo cual a su vez reduciría los impactos ambientales de la población.

### Las intervenciones indirectas pueden tener un efecto de largo alcance.

En ocasiones, las intervenciones políticas dirigidas directamente a las fuerzas motrices no son prácticas. Las políticas que establecen metas específicas de crecimiento poblacional, por ejemplo, rara vez son políticamente viables y han sido cuestionadas por razones morales y humanitarias. Sin embargo, con frecuencia existen opciones de políticas que pueden reducir una fuerza motriz indirectamente de forma más aceptable. Por ejemplo, se ha observado que las tasas de fertilidad responden al nivel de educación de las mujeres y al acceso a programas de planificación familiar, los cuales son consistentes con dos de los ODM a la vez que son imperativos de justicia humana ética.

### Las intervenciones directas pueden abordarse en distintos puntos.

Aún cuando las intervenciones indirectas no son prácticas, la representación completamente desagregada de las fuerzas motrices clave ofrece oportunidades para una intervención efectiva. Por ejemplo, el crecimiento económico generalmente es considerado como un resultado positivo en el mundo, de modo que las políticas dirigidas a reducir el crecimiento, ya sea directa o indirectamente, no son bien recibidas. Sin embargo, eso no significa que sean imposibles las políticas orientadas a las fuerzas motrices. En China, por ejemplo, el reconocimiento de los problemas asociados con el crecimiento ha conducido a establecer metas ambiciosas para la eficiencia energética.

### Las consecuencias no intencionales son importantes.

Las políticas cuya intención es producir mejoras en un ámbito ambiental pueden producir consecuencias no intencionales en otros ámbitos. Las consecuencias negativas toman la forma de nexos que cruzan entre sistemas, los efectos sobre la seguridad alimentaria de la promoción de los biocombustibles, por ejemplo, dependiendo de la trayectoria de ciertas políticas que favorecen un tipo de infraestructura y hacen que el cambio a infraestructuras más favorables sea más difícil. Los diseñadores de políticas que buscan gestionar las fuerzas motrices necesitan encontrar formas de diseñar políticas para minimizar tales consecuencias negativas.

### Aún las fuerzas motrices más difíciles pueden ser re-contextualizadas.

Un principio central para la solución de conflictos es dividir los elementos que aparentemente no tienen solución en elementos separados, los cuales pueden entonces ser sujetos de una negociación efectiva. Las discusiones recientes en torno a medidas alternativas del bienestar comparten elementos en común con esto. Mientras que el PIB *per cápita* es tratado como una medida aproximada del bienestar y como un objetivo universal de política, análisis recientes han promovido fórmulas alternativas donde el PIB *per cápita* es separado analíticamente del bienestar. Lo anterior permite abrir las investigaciones hacia una gama más amplia de enfoques para el bienestar que podrían adoptarse.

### La vigilancia y el monitoreo pueden generar resultados.

Aún cuando las respuestas políticas no son posibles de manera inmediata, la conciencia sobre la importancia de las fuerzas motrices justifica aumentar su vigilancia y monitoreo. Muchas de las fuerzas motrices más importantes actualmente no son monitoreadas, y sus impactos aún menos. Existen evidencias suficientes para justificar la necesidad de mejorar el registro de datos, el monitoreo de las fuerzas motrices antropogénicas y su relación con el ambiente.



# Referencias

- Abraham, K.G. y Mackie, C. (2005). *Beyond the Market: Designing Non-Market Accounts for the United States*. National Academy Press, Washington, DC
- Adamo, S. y De Sherbinin, A. (2011). The impact of climate change on the spatial distribution of populations and migration. In *Population Distribution, Urbanization, Internal Migration and Development: An International Perspective* (ed. UN Population Division). United Nations, New York. <http://www.un.org/esa/population/publications/PopDistribUrbanization/PopulationDistributionUrbanization.pdf>
- Adams, J. (1999). *The Social Implications of Hypermobility*. OECD Environmental Directorate, Paris
- Aguilar, D. (2011). Groundwater reform in India: an equity and sustainability dilemma. *Texas International Law Journal* 46(3), 623–653
- Asianews (2005). *Pearl River Pollution a Serious Concern*. <http://www.asianews.it/news-en/Pearl-River-pollution-a-serious-concern-3264.html> (accessed 5 September 2011)
- Aslanidis, N. y Iranzo, S. (2009). Environment and development: is there a Kuznets curve for CO<sub>2</sub> emissions? *Applied Economics* 41(6), 803–810
- Attari, S.Z., Dekay, M.L., Davidson, C.I. y De Bruen, W.B. (2010). Public perceptions of energy consumption and savings. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107(37), 16054–16059
- Barak, R. (2009). Fighting pollution on the Pearl River. *China Dialogue* (online). <http://www.chinadialogue.net/article/show/single/en/3266-Fighting-pollution-on-the-Pearl-River> (accessed 5 September 2011)
- Bazilian, M., Rogner, H., Howells, M., Hermann, S., Arent, D., Gielen, D., Steduto, P., Mueller, A., Komor, P., Tol, R.S.J. y Yumkella, K.K. (2011). Considering the energy, water and food nexus: towards an integrated modelling approach. *Energy Policy* 39, 7896–7906
- Bertaud, A., Lefèvre, B. y Yuen, B. (2011). GHG emissions, urban mobility, and morphology: a hypothesis. In *Cities and Climate Change: Responding to an Urgent Agenda* (eds. Hoornweg, D., Freire, M., Lee, M.J., Bhada-Tata, P. y Yuen, B.). World Bank, Washington, DC
- Bhana, D., Morrell, R. y Pattman, R. (2009). Gender and education in developing contexts: postcolonial reflections on Africa. In *International Handbook of Comparative Education* (eds. Cowen, R. y Kazamias, A.M.). pp.703–713. Springer, Netherlands
- Bongaarts, J. (2001). *Household Size and Composition in the Developing World*. Population Council, New York
- Bongaarts, J. (1992). Population growth and global warming. *Population and Development Review* 18(2), 299–319
- Bongaarts, J. y Bulatao, R.A. (1999). Completing the demographic transition. *Population and Development Review* 25(3), 515–529
- Brajer, V., Mead, R.W. y Xiao, F. (2011). Searching for an environmental Kuznets curve in China's air pollution. *China Economic Review* 22(3), 383–397
- Bruvoll, A. y Medin, H. (2003). Factors behind the environmental Kuznets curve: a decomposition of the changes in air pollution. *Environmental and Resource Economics* 24(1), 27–48
- BTS (2011). *America's Container Ports: Linking Markets at Home and Abroad*. Bureau of Transportation Statistics, Washington, DC
- Bulled, N. y Sosis, R. (2010). Examining the relationship between life expectancy, reproduction, and educational attainment. A cross-country analysis. *Human Nature* 21, 269–289
- Caldeira, K. y Davis, S.J. (2011). Accounting for carbon dioxide emissions: a matter of time. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 108(21), 8903–8908
- CARE (2011). *White Paper: Women's Empowerment*. CARE USA
- Carpenter, S.R., Cole, J.J., Pace, M.L., Batt, R., Brock, W.A., Cline, T., Coloso, J., Hodgson, J.R., Kitchell, J.F., Seekell, D.A., Smith, L. y Weidel, B. (2011). Early warnings of regime shifts: a whole-ecosystem experiment. *Science* 332, 1079–1082
- Carr, D. (2009). Population and deforestation: why rural migration matters. *Progress in Human Geography* 33(3), 355–378
- Carrico, A., Vandenbergh, M.P., Stern, P.C., Gardner, G.T., Dietz, T. y Gilligan, J.M. (2011). Energy and climate change: key lessons for implementing the behavioral wedge. *George Washington Journal of Energy and Environmental Law* 2, 61–67
- Carrico, A.R., Padgett, P., Vandenbergh, M.P., Gilligan, J. y Walston, K.A. (2009). Costly myths: an analysis of idling beliefs and behavior in personal motor vehicles. *Energy Policy* 37(8), 2881–2888
- Carson, R.T. (2010). The environmental Kuznets curve: seeking empirical regularity and theoretical structure. *Review of Environmental Economics and Policy* 4(1), 3–23
- Chang, F.C., Simcik, M.F. y Capel, P.D. (2011). Occurrence and fate of the herbicide glyphosate and its degradate aminomethylphosphonic acid in the atmosphere. *Environmental Toxicology and Chemistry* 30(3), 548–555
- Chester, M.V. y Horvath, A. (2009). Environmental assessment of passenger transportation should include infrastructure and supply chains. *Environmental Research Letters* 4, 1–8
- CIESIN y CIAT (2005). Gridded population of the world, version 3 (GPWv3). Center for International Earth Science Information Network, Columbia University and Centro Internacional de Agricultura Tropical. Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC), Columbia University, Palisades, NY. <http://sedac.ciesin.columbia.edu/gpw>
- Clark, M.L. y Aide, T.M. (2011). *An analysis of decadal land change in Latin America and the Caribbean mapped from 250-m MODIS data*. 34th International Symposium on Remote Sensing of Environment, 10–15 April 2011, Sydney
- Cohen, J. y Small, C. (1998). Hypsographic demography: the distribution of human population by altitude. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 95, 14009–14014
- Cole, M.A. (2006). Does trade liberalization increase national energy use? *Economics Letters* 92(1), 108–112
- Cole, M.A. (2004). Trade, the pollution haven hypothesis and the environmental Kuznets curve: examining the linkages. *Ecological Economics* 48(1), 71–81
- Cole, M.A. (2003). Development, trade, and the environment: how robust is the environmental Kuznets curve? *Environment and Development Economics* 8(04), 557–580
- Cole, M.A. y Neumayer, E. (2004). Examining the impact of demographic factors on air pollution. *Population and Environment* 26(1), 5–21
- Costanza, R., d'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P. y Van Den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387(6630), 253–260
- Costanza, R., Graumlich, L., Steffen, W., Crumley, C., Dearing, J., Hibbard, K., Leemans, R., Redman, C. y Schimel, D. (2007). Sustainability or collapse: what can we learn from integrating the history of humans and the rest of nature? *Ambio* 36(7), 522–527
- Cramer, J.C. (1998). Population growth and air quality in California. *Demography* 35(1), 45–56
- CRI (2009). *Research Report on China's Cigarette Industry, 2009*. China Research and Intelligence, Shanghai
- Croci, E., Melandri, S. y Molteni, T. (2011). Comparing mitigation policies in five large cities: London, New York City, Milan, Mexico City and Bangkok. In *Cities and Climate Change: Responding to an Urgent Agenda* (eds. Hoornweg, D., Freire, M., Lee, M.J., Bhada-Tata, P. y Yuen, B.). World Bank, Washington, DC
- Crutzen, P. y Stoermer, E. (2000). The Anthropocene. *Global Change Newsletter* 41(1), 17–18. Springer
- Daniel, H. y Margareta, W. (2009). Effects of Roundup and glyphosate formulations on intracellular transport, microtubules and actin filaments in *Xenopus laevis* melanophores. *Toxicology in Vitro* 24(3), 795
- Davis, S.J., Caldeira, K. y Matthews, H.D. (2010). Future CO<sub>2</sub> emissions and climate change from existing energy infrastructure. *Science* 329(5997), 1330–1333
- Defries, R.S., Rudel, T., Uriarte, M. y Hansen, M. (2010). Deforestation driven by urban population growth and agricultural trade in the twenty-first century. *Nature Geoscience* 3, 178–181
- De Haen, H., Stamoulis, K., Shetty, P. y Pingali, P. (2003). The world food economy in the twenty-first century: challenges for international co-operation. *Development Policy Review* 21(5–6), 683–696
- De Sherbinin, A., Carr, D., Cassels, S. y Jiang, L. (2007). Population and environment. *Annual Review of Environment and Resources* 32, 345–73
- De Silva, H.J., Samarawickrema, N.A. y Wickremasinghe, A.R. (2006). Toxicity due to organophosphorus compounds: what about chronic exposure? *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 100(9), 803–806
- Dhakal, S. (2010). GHG emissions from urbanization and opportunities for urban carbon mitigation. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 2(4), 277–283
- Dhakal, S. (2009). Urban energy use and carbon emissions from cities in China and policy implications. *Energy Policy* 37(11), 4208–4219
- Diamond, J. (2005). *Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed*. Viking Press.
- Dietz, T., Rosa, E.A. y York, R. (2007). Driving the human ecological footprint. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5(1), 13–18
- Dietz, T., Fitzgerald, A. y Shwom, R. (2005). Environmental values. *Annual Review of Environment and Resources* 30, 335–372
- Dogbevi, E.K. (2011). E-waste in Ghana – how many children are dying from lead poisoning? *Ghana Business News*, 7 June 2010
- EIA (2010). *World Energy Projection System Plus*. US Energy Information Administration. Washington, DC

- Enerdata (2011). *Global Energy Statistical Yearbook*. Enerdata, Grenoble
- EPA (2009). *National Water Quality Inventory: Report 2000*. US Environmental Protection Agency, Washington, DC
- Fabry, V.J., Seibel, B.A., Feely, R.A. y Orr, J.C. (2008). Impacts of ocean acidification on marine fauna and ecosystem processes. *ICES Journal of Marine Science* 65, 414–432
- FAO (2010). *The State of World Fisheries and Aquaculture*. Food and Agriculture Organization, Rome
- FAOSTAT (2010). *Food Supply: Livestock and Fish Primary Equivalent*. 2 June 2010. UN Food and Agriculture Organization, Rome
- Fehr, E. (2009). On the economics and biology of trust. *Journal of the European Economic Association* 7(2–3), 235–266
- Folke, C., Carpenter, S., Walker, B., Elmqvist, T., Gunderson, L. y Holling, C.S. (2004). Regime shifts, resilience, and biodiversity in ecosystem management. *Annual Review of Ecology and Systematics* 35, 557–581
- Gakidou, E., Cowling, K., Lozano, R. y Murray, C.J. (2010). Increased educational attainment and its effect on child mortality in 175 countries between 1970 and 2009: a systematic analysis. *The Lancet* 376(9745), 959–974
- Gasnier, C., Dumont, C., Benachour, N., Clair, E., Chagnon, M.C., y Séralini, G.E. (2009). Glyphosate-based herbicides are toxic and endocrine disruptors in human cell lines. *Toxicology* 262(3), 184–191
- Galeotti, M., Manera, M. y Lanza, A. (2009). On the robustness of robustness checks of the environmental Kuznets curve hypothesis. *Environmental and Resource Economics* 42, 551–574
- Gerbens-Leenes, P.W., Hoekstra, A.Y. y Van Der Meer, T. (2009). The water footprint of energy from biomass: a quantitative assessment and consequences of an increasing share of bio-energy in energy supply. *Ecological Economics* 68(4), 1052–1060
- Global Witness (2010). *The Hill Belongs to Them: The Need for International Action on Congo's Conflict Minerals Trade*. Global Witness, London. <http://www.globalwitness.org/sites/default/files/library/The%20hill%20belongs%20to%20them141210.pdf>
- Goulias, K.G. (2008). Supply chain and transportation: a smorgasbord of issues. In *Agri-food Logistics in the Mediterranean Area* (ed. Gattuso, D.). Franco Angeli, Milan
- Grossman, G. y Krueger, A. (1995). Economic growth and the environment. *Quarterly Journal of Economics* 110, 353–377
- Grote, U. y Warner, K. (2010). Environmental change and migration in sub-Saharan Africa. *International Journal of Global Warming* 2(1), 17–47
- Guagnano, G.A., Stern, P.C. y Dietz, T. (1995). Influences on attitude-behavior relationships: a natural experiment with curbside recycling. *Environment and Behavior* 27, 699–718
- Hackett, B. y Lutzenhiser, L. (1991). Social structures and economic conduct: interpreting variations in household energy consumption. *Sociological Forum* 6(3), 449–470
- Hammerschlag, K. (2011). *Meat Eater's Guide to Climate Change and Health*. Environmental Working Group, Washington, DC. [http://static.ewg.org/reports/2011/meateaters/pdf/report\\_ewg\\_meat\\_eaters\\_guide\\_to\\_health\\_and\\_climate\\_2011.pdf](http://static.ewg.org/reports/2011/meateaters/pdf/report_ewg_meat_eaters_guide_to_health_and_climate_2011.pdf)
- Hamilton, C. y Turton, H. (2002). Determinants of emissions growth in OECD countries. *Energy Policy* 30, 63–71
- Hayes, K. (2002). Update on coltan mining in the Democratic Republic of Congo. *Oryx* 36, 12–13
- Heinrichs, D., Aggarwal, R., Barton, J., Bharucha, E., Butsch, C., Fragkias, M., Johnston, P., Kraas, F., Krellenberg, K., Lampis, A., Ling, O.G. y Vogel, J. (2011). Adapting cities to climate change: opportunities and constraints. In *Cities and Climate Change: Responding to an Urgent Agenda*. (eds. Hoornweg, D., Freire, M., Lee, M.J., Bhada-Tata, P. y Yuen, B.). World Bank, Washington, DC
- Henrich, J., Ensminger, J., McElreath, R., Barr, A., Barrett, C., Bolyanatz, A., Cardenas, J.C., Gurven, M., Gwako, E., Henrich, N., Lesorogol, C., Marlowe, F., Tracer, D. y Ziker, J. (2010). Markets, religion, community size, and the evolution of fairness and punishment. *Science* 327(5972), 1480–1484
- Henrich, J., Boyd, R., Bowles, S., Camerer, C., Fehr, E., Gintis, H., McElreath, R., Alvard, M., Barr, A., Ensminger, J., Henrich, N.S., Hill, K., Gil-White, F., Gurven, M., Marlowe, F.W., Patton, J.Q. y Tracer, D. (2005). «Economic man» in cross-cultural perspective: behavioral experiments in 15 small scale societies. *Behavioral and Brain Sciences* 28, 795–855
- Henry, A.D. (2009). The challenge of learning for sustainability: a prolegomenon to theory. *Human Ecology Review* 16(2), 131–140
- Hu, F.B. (2011). Globalization of diabetes: the role of diet, lifestyle, and genes. *Diabetes Care* 34(6), 1249–1257
- Huijser, M.P., McGowen, P., Fuller, J., Hardy, A., Kociolek, A., Clevenger, A.P., Smith, D. y Ament, R. (2008). *Wildlife-Vehicle Collision Reduction Study: Report to Congress*. United States Department of Transportation, Washington, DC
- IAEA (2008). *Nuclear Power Global Status*. International Atomic Energy Agency, Vienna
- IATA (2011). *Cargo E-Chartbook Q1 2011*. International Air Transport Association, Geneva
- IEA (2011). *World Energy Outlook 2011*. International Energy Agency, OECD, Paris
- IEA (2010). *CO<sub>2</sub> Emissions from Fossil Fuel Combustion*. International Energy Agency, Paris
- IEA (2008). *World Energy Outlook 2008*. International Energy Agency, OECD, Paris
- IPCC (2011). Summary for policymakers. In *IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation* (eds. Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Seyboth, K., Matschoss, P., Kadner, S., Zwickel, T., Eickemeier, P., Hansen, G., Schlomer, S., von Stechow, C.). Cambridge University Press, Cambridge and New York
- Ironmonger, D.S., Aitken, C.K. y Erbas, B. (1995). Economies of scale in energy use in adult-only households. *Energy Economics* 17(4), 301–310
- ITU (2010). ITU sees 5 billion mobile subscriptions globally in 2010. Press release, 15 February 2010. International Telecommunication Union, Barcelona
- Jackson, M.O. y Yariv, L. (2007). Diffusion of behavior and equilibrium properties in network games. *American Economic Review* 97(2), 92–98
- Jackson, R.J., Minjares, R., Naumoff, K.S., Shriali, B.P. y Martin, L.K. (2009). Agriculture policy is health policy. *Journal of Hunger and Environmental Nutrition* 4(3–4), 393–408
- Jaeger, C., Renn, O., Rosa, E.A. y Webler, T. (2001). *Risk, Uncertainty and Rational Action*. Earthscan, London
- Jaffe, A.B. y Stavins, R.N. (1994). The energy-efficiency gap: what does it mean? *Energy Policy* 22, 804–810
- Jalil, A. y Mahmud, S.F. (2009). Environment Kuznets curve for CO<sub>2</sub> emissions: a cointegration analysis for China. *Energy Policy* 37, 5167–5172
- Jiang, Y. (2009). China's water scarcity. *Journal of Environmental Management* 90(11), 3185–3196
- Jiang, L. y Hardee, K. (2009). How do recent population trends matter to climate change? *Population Research and Policy Review* 30(2), 287–312
- Jorgenson, A.K. (2007). The effects of primary sector foreign investment on carbon dioxide emissions for agricultural production in less-developed countries, 1980–99. *International Journal of Comparative Sociology* 48, 29–42
- Kahneman, D. (2003). A perspective on judgment and choice. *American Psychologist* 58(9), 697–720
- Kahrl, F. y Roland-Holst, D. (2008). China's water-energy nexus. *Water Policy* 10(S1), 51–65
- Kennedy, G., Nantel, G. y Shetty, P. (2005). *Globalization of Food Systems in Developing Countries: Impact on Food Security and Nutrition*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. <http://www.fao.org/docrep/007/y5736e/y5736e00.htm>
- Kenworthy, J.R. y Laube, F.B. (1996). Automobile dependence in cities: an international comparison of urban transport and land use patterns with implications for sustainability. *Environmental Impact Assessment Review* 16(4–6), 279–308
- Kirkpatrick, C. y Scricciolu, S.S. (2008). Is trade liberalisation bad for the environment? A review of the economic evidence. *Journal of Environmental Planning and Management* 51(4), 497–510
- Krausmann, F., Gingrich, S., Eisenmenger, N., Erb, K.-H., Haberl, H. y Fischer-Kowalski, M. (2009). Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century. *Ecological Economics* 68(10), 2696–2705
- Kumar, C., Malhotra, K., Raghuram, S. y Pais, M. (1998). Case study: India. Water and population dynamics in a rural area of Tumkur district, Karnataka. In *Water and Population Dynamics: Case Studies and Policy Implications* (eds. Sherbinin, A.D. y Dompka, V.). American Association for the Advancement of Science (AAAS), Washington, DC
- Lambin, E.F., Geist, H.J. y Lepers, E. (2003). Dynamics of land-use and land-cover change in tropical regions. *Annual Review of Environment and Resources* 28, 205–241
- Larivière, I. y Lafrance, G. (1999). Modelling the electricity consumption of cities: effect of urban density. *Energy Economics* 21(1), 53–66
- Lee, C.-C., Chiu, Y.-B. y Sun, C.-H. (2009). Does one size fit all? A reexamination of the environmental Kuznets curve using the dynamic panel data approach. *Review of Agricultural Economics* 31(4), 751–778
- Lenton, T.M., Held, H., Kriegler, E., Hall, J.W., Lucht, W., Rahmstorf, S. y Schellnhuber, H.J. (2008). Tipping elements in the Earth's climate system. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105, 1786–1793
- Lenzen, M., Wier, M., Cohen, C., Hayami, H., Pachauri, S. y Schaeffer, R. (2006). A comparative multivariate analysis of household energy requirements in Australia, Brazil, Denmark, India and Japan. *Energy* 31(2–3), 181–207
- Lequet, B. y Bellasen, V. (2008). *Comprendre la compensation carbone*. Pearson Education, Paris
- Levin, S.A. (1998). Ecosystems and the biosphere as complex adaptive systems. *Ecosystems* 1, 431–436
- Liu, J., Daily, G.C., Ehrlich, P.R. y Luck, G.W. (2003). Effects of household dynamics on resource consumption and biodiversity. *Nature* 421, 530–533
- Lovelock, J.E. (1972). Gaia as seen through the atmosphere. *Atmospheric Environment* 6(8), 579–580
- Lutz, W. y Samir, K.C. (2011). Global human capital: integrating education and population. *Science* 333, 587–592
- MA (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington, DC. <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- Ma, T., Li, B., Fang, C., Zhao, B., Luo, Y. y Chen, J. (2006). Analysis of physical flows in primary commodity trade: a case study in China. *Resources, Conservation and Recycling* 47(1), 73–81

- MacKellar, F.L., Lutz, W., Prinz, C. y Goujon, A. (1995). Population, households, and CO<sub>2</sub> emissions. *Population and Development Review* 21(4), 849–865
- Maddison, A. (2009). *Historical Statistics for the World Economy: 1–2001 AD*. <http://www.ggdc.net/maddison/>
- Mbonile, M.J. (2005). Migration and intensification of water conflicts in the Pangani Basin, Tanzania. *Habitat International* 29(1), 41–67
- McGranahan, G., Balk, D. y Anderson, B. (2007). The rising tide: assessing the risks of climate change and human settlements in low elevation coastal zones. *Environment and Urbanization* 19, 17–37
- McNeill, J.R. (2000). *Something New Under the Sun: An Environmental History of the Twentieth Century*. Norton, New York
- Meadows, D. (1999). *Leverage Points: Places to Intervene in a System*. Sustainability Institute, Hartland, VT
- Metz, D. (2010). Saturation of demand for daily travel. *Transport Reviews* 30(5), 659–674
- Meyfroidt, P. y Lambin, E.F. (2009). Forest transition in Vietnam and displacement of deforestation abroad. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106(38), 16139–16144
- Millard-Ball, A. y Schipper, L. (2011). Are we reaching peak travel? Trends in passenger transport in eight industrialized countries. *Transport Reviews* 31(3), 357–378
- Mol, A.P.J. (2010). Ecological modernization as a social theory of environmental reform. In *The International Handbook of Environmental Sociology* (eds. Redclift, M.R. y Woodgate, G.). Edward Elgar Publishing, Cheltenham
- Monbiot, G. (2011). From toxic waste to toxic assets, the same people always get dumped on. *Guardian*, 21 September 2009. <http://www.guardian.co.uk/commentisfree/cif-green/2009/sep/21/global-fly-tipping-toxic-waste>
- Montgomery, M.R. (2008). The urban transformation of the developing world. *Science* 319(5864), 761–764
- Murray, C.J.L. y Lopez, A.D. (1997). Global mortality, disability, and the contribution of risk factors: Global Burden of Disease Study. *The Lancet* 349(9063), 1436–1442
- Mwang'ombe, A.W., Ekaya, W.N., Muiri, V.M., Wasonga, V.O., Mnene, W.M., Mongare, P.N. y Chege, S.W. (2011). Livelihoods under climate variability and change: an analysis of the adaptive capacity of rural poor to water scarcity in Kenya's drylands. *Journal of Environmental Science and Technology* 4(4), 403–410
- Myers, R.A. y Worm, B. (2005). Extinction, survival or recovery of large predatory fishes. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 360(1453), 13–20
- Nordhaus, W. (2008) New metrics for environmental economics: gridded economic data. *Integrated Assessment* 8(1), 73–84
- Nordhaus, W.D. y Kockelenberg, E.C. (1999). *Nature's Numbers: Expanding the National Economic Accounts to Include the Environment*. National Academy Press, Washington, DC
- NRC (2004). *Valuing Ecosystem Services: Toward Better Environmental Decision-Making*. National Research Council. National Academy Press, Washington, DC
- NRC (1994). *Assigning Economic Value to Natural Resources*. National Research Council. National Academy Press, Washington, DC
- O'Neill, B.C. y Chen, B.S. (2002). Demographic determinants of household energy use in the United States. *Population and Development Review* 28, 53–88
- O'Neill, B.C., MacKellar, F.L. y Lutz, W. (2001). *Population and Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge
- Palloni, A. y Rafalimanana, H. (1999). The effects of infant mortality on fertility revisited: new evidence from Latin America. *Demography* 36(1), 41–58
- Pauly, D. (2009). Beyond duplicity and ignorance in global fisheries. *Scientia Marina* 73(2), 215–224
- Pelletier, N. y Tyedmers, P. (2010). Forecasting potential global environmental costs of livestock production 2000–2050. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107(43), 18371–18374
- Peters, G.P. y Hertwich, E.G. (2006). The importance of import for household environmental impacts. *Journal of Industrial Ecology* 10(3), 89–110
- Peters, G.P., Marland, G., Quéré, C.L., Boden, T., Canadell, J.G. y Raupach, M.R. (2012). Rapid growth in CO<sub>2</sub> emissions after the 2008–2009 global financial crisis. *Nature Climate Change* 2, 2–4
- Peters, G.P., Minx, J.C., Weber, C.L. y Edenhofer, O. (2011). Growth in emission transfers via international trade from 1990 to 2008. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 108(21), 8903–8908
- Pinter, L., Cressman, D.R. y Zahedi, K. (1999). *Capacity Building for Integrated Environmental Assessment and Reporting – Training Manual*. International Institute for Sustainable Development and United Nations Environment Programme, Winnipeg
- Polimeni, J.M. y Polimeni, R.I. (2006). Jevons' paradox and the myth of technological liberation. *Ecological Complexity* 3(4), 344–353
- Popkin, B.M. (2002). An overview of the nutrition transition and its health implications: the Bellagio meeting. *Public Health Nutrition* 5(1A), 93–103
- Popkin, B.M. (2001). The nutrition transition and obesity in the developing world. *Journal of Nutrition* 131(3), 871S–873S
- Porter, G. (1999). Trade competition and pollution standards: «race to the bottom» or «stuck at the bottom». *The Journal of Environment and Development* 8(2), 133–151
- Port of Los Angeles (2010). *Port of Los Angeles Annual Budget Fiscal Year 2010/2011*. Los Angeles, CA
- Postel, S.L., Daily, G.C. y Ehrlich, P.R. (1996). Human appropriation of renewable fresh water. *Science* 271(5250), 785–788
- Potere, D. y Schneider, A. (2007). A critical look at representations of urban areas in global maps. *GeoJournal* 69, 55–80
- PRB (2011). *World at 7 Billion: World Population Data Sheet 2011*. Population Reference Bureau, Washington, DC. <http://www.prb.org/Publications/Datashets/2011/world-population-data-sheet/data-sheet.aspx>
- Prentice, A.M. (2006). The emerging epidemic of obesity in developing countries. *International Journal of Epidemiology* 35(1), 93–99
- Pucher, J., Peng, Z.-R., Mittal, N., Zhu, Y. y Korattyswaroopam, N. (2007). Urban transport trends and policies in China and India: impacts of rapid economic growth. *Transport Reviews* 27(4), 379–410
- REN21 (2011). *Renewables 2011 Global Status Report*. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, Paris
- Reynaud, C. (2009). *Globalization and its Impacts on Inland and Intermodal Transport*. OECD/ITF, Paris
- Rindfuss, R. y Adamo, S. (2004). Population trends: implications for global environmental change. *IHDP Update* 3, 1–3
- Roberts, J.T. y Grimes, P.E. (1997). Carbon intensity and economic development 1962–1971: a brief exploration of the environmental Kuznets curve. *World Development* 25, 191–198
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Ö., Chapin, F.S., Lambin, E.F., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H.J., Nykvist, B., De Wit, C.A., Hughes, T., Van Der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R.W., Fabry, V.J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. y Foley, J.A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature* 461(7263), 472–475
- Rosa, E.A. y Dietz, T. (2009). Global transformations: passage to a new ecological era. In *Human Footprints on the Global Environment: Threats to Sustainability* (eds. Rosa, E.A., Diekmann, A., Dietz, T. y Jaeger, C.). The MIT Press, Cambridge, MA
- Rustagi, D., Engel, S. y Kosfeld, M. (2010). Conditional cooperation and costly monitoring explain success in forest commons management. *Science* 330(6006), 961–965
- Safo, A. (2011). End of the road for «Sodom and Gomorrah» squatters. *News from Africa* 10 March 2011. [http://www.newsfromafrica.org/newsfromafrica/articles/art\\_827.html](http://www.newsfromafrica.org/newsfromafrica/articles/art_827.html)
- Satterthwaite, D., McGranahan, G. y Tacoli, C. (2010). Urbanization and its implications for food and farming. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 365(1554), 2809–2820
- Schneider, A., Friedl, M.A. y Potere, D. (2009). A new map of global urban extent from MODIS data. *Environmental Research Letters* 4, article 040003
- Schultz, P.W. y Kaiser, F.G. (2011). Promoting pro-environmental behavior. In *Handbook of Environmental and Conservation Psychology* (ed. Clayton, S.). Oxford University Press, Oxford
- Scott, C.A., Pierce, S.A., Pasqualetti, M.J., Jones, A.L., Montz, B.E. y Hoover, J.H. (2011). Policy and institutional dimensions of the water-energy nexus. *Energy Policy* 39(10), 6622–6630
- SERI (2008). *Global Resource Extraction 1980 to 2005*. Sustainable Europe Research Institute, Vienna
- Seto, K.C., Sánchez-Rodríguez, R. y Fragkias, M. (2010). The new geography of contemporary urbanization and the environment. *Annual Review of Environment and Resources* 35, 167–194
- Shah, T., Scott, C., Kishore, A. y Sharma, A. (2004). *Energy-Irrigation Nexus in South Asia: Improving Groundwater Conservation and Power Sector Viability*. International Water Management Institute, Colombo
- Singh, S., Sedgh, G. y Hussain, R. (2010). Unintended pregnancy: worldwide levels, trends, and outcomes. *Studies in Family Planning* 41(4), 241–250
- Sommers, M. (2010). Urban youth in Africa. *Environment and Urbanization* 22(2), 317–332
- Sowers, J., Vengosh, A. y Weinthal, E. (2010). Climate change, water resources, and the politics of adaptation in the Middle East and North Africa. *Climatic Change* 104(3), 599–627
- Stanners, D., Bosch, P., Dom, A., Gabrielsen, P., Gee, D., Martin, J., Rickard, L. y Weber, J.-L. (2007). Frameworks for Environmental Assessment and Indicators at the EEA. In *Sustainability Indicators – A Scientific Assessment* (eds. Håk, T., Moldan, B. y Dahl, A.). Island Press, Washington, DC
- Steffen, W., Crutzen, P.J. y McNeill, J.R. (2007). The Anthropocene: are humans now overwhelming the great forces of nature? *Ambio* 36(8), 614–621
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T.D., Castel, V., Rosales, M. y Haan, C.D. (2006). *Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options*. FAO Press, Rome

- Stern, P.C. (2011). Contributions of psychology to limiting climate change. *American Psychologist* 66(4), 303–314
- Stern, P.C., Gardner, G.T., Vandenbergh, M.P., Dietz, T. y Gilligan, J.M. (2010). Design principles for carbon emissions reduction programs. *Environmental Science and Technology* 44(13), 4847–4848
- UN (2011). *World Population Prospects: The 2010 Revision*. Population Division, Department of Economic and Social Affairs, United Nations, New York
- UN (2009a). *World Mortality*. Population Division, Department of Economic and Social Affairs, United Nations, New York
- UN (2009b). *World Urbanization Prospects: The 2009 Revision*. Population Division, Department of Economic and Social Affairs, United Nations, New York. <http://esa.un.org/unpd/wup/index.htm>
- UN (2000). *Millennium Development Goals*. <http://www.un.org/millenniumgoals/>
- UNCTAD (2011) *United Nations Conference on Trade and Development, Review of Maritime Transport, UNCTAD/RMT/2011*
- UNDESA (2011). *World Urbanization Prospects, the 2009 Revision*. United Nations Department of Economic and Social Affairs [http://esa.un.org/unpd/wup/Analytical-Figures/Fig\\_10.htm](http://esa.un.org/unpd/wup/Analytical-Figures/Fig_10.htm)
- UNDHR (1948). Article 26. In *The Universal Declaration of Human Rights*. United Nations. <http://www.un.org/en/documents/udhr/>
- UNDP (2009). *Human Development Report*. United Nations Development Programme, New York
- UNDP (1998). *Human Development Report 1998: Consumption for Human Development*. United Nations Development Programme, New York
- UNEP (2011a). *Decoupling Natural Resource Use and Environmental Impacts from Economic Growth*. United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNEP (2011b). *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication – A Synthesis for Policy Makers*. United Nations Environment Programme, St-Martin Bellevue
- UNEP (2011c). *UNEP Global Trends in Renewable Energy Investment 2011: Analysis in Trends and Issues in the Financing of Renewable Energy*. United Nations Environment Programme, Frankfurt
- UNEP (2009a). *Towards Sustainable Production and Use of Resources: Assessing Biofuels*. United Nations Environment Programme, Paris
- UNEP (2009b). *UNEP Year Book: Resource Efficiency*. United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNEP (2006). *Challenges to International Waters: Regional Assessments in a Global Perspective*. United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNFPA (2008). *Population and Climate Change: Framework of UNFPA's Agenda*. [http://www.unfpa.org/pds/climate/docs/climate\\_change\\_unfpa.pdf](http://www.unfpa.org/pds/climate/docs/climate_change_unfpa.pdf)
- UN-Habitat (2003). *The Challenge of Slums: Global Report on Human Settlements 2003*. Earthscan, London
- Vereecken, H. (2005). Mobility and leaching of glyphosate: a review. *Pest Management Science* 61(12), 1139–1151
- Vollan, B. y Ostrom, E. (2010). Cooperation and the commons. *Science* 330(6006), 923–924
- Vyas, S. y Watts, C. (2009). How does economic empowerment affect women's risk of intimate partner violence in low and middle income countries? A systematic review of published evidence. *Journal of International Development* 21(5), 577–602
- Wackernagel, M., Schulz, N.B., Deumling, D., Linares, A.C., Jenkins, M., Kapos, V., Monfreda, C., Loh, J., Myers, N., Norgaard, R. y Randers, J. (2002). Tracking the ecological overshoot of the human economy. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 99(14), 9266–9271
- Wackernagel, M., Onisto, L., Bello, P., Linares, A.C., Falfán, I.S.L., Garcya, J.M., Guerrero, A.I.S. y Guerrero, M.G.S. (1999). National natural capital accounting with the ecological footprint concept. *Ecological Economics* 29(3), 375–390
- Wallinga, D. (2009). Today's food system: how healthy is it? *Journal of Hunger and Environmental Nutrition* 4(3-4), 251–281
- WBCSD (2010). *Sustainable Consumption: Facts and Trends*. World Business Council for Sustainable Development.
- White, M. y Hunter, L. (2009). Public perception of environmental issues in a developing setting: environmental concern in coastal Ghana. *Social Science Quarterly* 90(4), 960–982
- Wiedmann, T., Lenzen, M., Turner, K. y Barrett, J. (2007). Examining the global environmental impact of regional consumption activities – Part 2: Review of input-output models for the assessment of environmental impacts embodied in trade. *Ecological Economics* 61(1), 15–26
- WNA (2011a). *Nuclear Power in China*. World Nuclear Association. <http://www.world-nuclear.org/info/inf63.html>
- WNA (2011b). *World Nuclear Power Reactors and Uranium Requirements*. World Nuclear Association. <http://www.world-nuclear.org/info/reactors.html>
- World Bank (2011a). *Data Indicators: GDP growth (annual %)*. World Bank, Washington, DC
- World Bank (2011b). *Migration and Remittances Factbook 2011*. 2nd ed. World Bank, Washington, DC
- World Bank (2011c). *World Development Indicators*. <http://data.worldbank.org/indicator/> (accessed 9 January 2012)
- World Bank (2011d). Introduction: cities and the urgent challenges of climate change. In *Cities and Climate Change: Responding to an Urgent Agenda* (eds. Hoorweg, D., Freire, M., Lee, M.J., Bhada-Tata, P. y Yuen, B.). World Bank, Washington, DC
- World Bank (2011e). *World Development Indicators 2011: Part 2*. World Bank, Washington, DC
- World Bank (2008). *International Trade and Climate Change: Economic, Legal and Institutional Perspectives*. World Bank, Washington, DC
- World Bank (2006). *China Water Quality Management – Policy and Institutional Considerations*. World Bank, Washington, DC. [http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2006/10/18/000310607\\_20061018111318/Rendered/PDF/377520CHA01Wat1management001PUBLIC1.pdf](http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2006/10/18/000310607_20061018111318/Rendered/PDF/377520CHA01Wat1management001PUBLIC1.pdf)
- Worm, B., Hilborn, R., Baum, J.K., Branch, T.A., Collie, J.S., Costello, C., Fogarty, M.J., Fulton, E.A., Hutchings, J.A., Jennings, S., Jensen, O.P., Lotze, H.K., Mace, P.M., McClanahan, T.R., Minto, C., Palumbi, S.R., Parma, A.M., Ricard, D., Rosenberg, A.A., Watson, R. y Zeller, D. (2009). Rebuilding global fisheries. *Science* 325(5940), 578–585
- Xu, J. (2010). IT pollution threatens Pearl River delta. *Chinadaily.com.cn* (online). [http://www.chinadaily.com.cn/china/2010-05/31/content\\_9913000.htm](http://www.chinadaily.com.cn/china/2010-05/31/content_9913000.htm) (accessed 5 September 2011)
- Xu, M., Allenby, B. y Chen, W. (2009). Energy and air emissions embodied in China « US trade: eastbound assessment using adjusted bilateral trade data. *Environmental Science and Technology* 43(9), 3378–3384
- York, R. (2006). Ecological paradoxes: William Stanley Jevons and the paperless office. *Human Ecology Review* 13(2), 143–147
- York, R., Rosa, E.A. y Dietz, T. (2010). Ecological modernization theory: theoretical and empirical challenges. In *The International Handbook of Environmental Sociology*. 2nd ed. (eds. Redclift, M.R. y Woodgate, G.). Edward Elgar Publishing, Cheltenham
- Yunjie, L., Shumin, C. y Wen, L. (2010). The sustainable development of ICT in China. The rise and future development of the internet. In *Global Information Technology Report 2009–2010: ICT for Sustainability* (eds. Dutta, S. y Mia, I.). World Economic Forum, Geneva
- Zaiceva, A. y Zimmerman, K.F. (2008). Scale, diversity, and determinants of labour migration in Europe. *Oxford Review of Economic Policy* 24(3), 427–451
- Zalasiewicz, J., Williams, M., Fortey, R., Smith, A., Barry, T.L., Coe, A.L., Bown, P.R., Rawson, P.F., Gale, A., Gibbard, P., Gregory, F.J., Hounslow, M.W., Kerr, A.C., Pearson, P., Knox, R., Powel, J., Waters, C., Marshall, J., Oates, M. y Stone, P. (2011). Stratigraphy of the anthropocene. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 369(1938), 1036–1055
- Zaman, A.U. y Lehmann, S. (2011). Challenges and opportunities in transforming a city into a «zero waste city». *Challenges* 2(4), 73–93
- Zhan, L., Ju, M. y Liu, J. (2011). Improvement of China energy label system to promote sustainable energy consumption. *Energy Procedia* 5, 2308–2315.
- Zhang, Z., Lohr, L. Escalante, C. y Wetzstein, M. (2010). Food versus fuel: what do prices tell us? *Energy Policy* 38(1), 445–451
- Zhou, W., Zhu, B., Chen, D., Griffy-Brown, C., Ma, Y. y Fei, W. (2011). Energy consumption patterns in the process of China's urbanization. *Population and Environment* 29 March

# Atmósfera



© Volker Mütter

**Autores coordinadores principales:** Johan C.I. Kuylenstierna y May Antoniette Ajero

**Autores principales:** Drew Shindell, Eric Zusman, Frank Murray, Geir Braathen, Kevin Hicks, Linn Persson, Lisa Emberson, Martha Barata, Sara Feresu, Sara Terry, T.S. Panwar, Yousef Meslmani y Nguyen Thi Kim Oanh

**Autores colaboradores:** Luis Abdón Cifuentes, Msafiri Jackson, Nicholas Muller, Paulo Artaxo, Seydi Ababacar Ndiaye, Susan Casper Anenberg y Emily Nyaboke (Becaria GEO)

**Revisor científico principal:** Evgeny Gordov

**Coordinador del capítulo:** Volodymyr Demkine

# Mensajes principales

**La atmósfera mundial está en una etapa crítica, particularmente en relación con el cambio climático. Existen considerables evidencias científicas de las causas y las soluciones que podrían preservar la salud humana y los ecosistemas, y se han implementado acciones efectivas que han permitido alcanzar algunos objetivos establecidos en acuerdos internacionales.** La eliminación de las sustancias que agotan la capa de ozono y del plomo en la gasolina mediante la implementación de soluciones relativamente simples y eficientes en cuanto al costo demuestra que cuando la mayor parte de los involucrados se ponen de acuerdo, es posible lograr avances importantes.

**Los avances hacia el logro de los objetivos ambientales para el material particulado (MP) y el ozono troposférico son mixtos a pesar del gran nivel de preocupación acerca de sus impactos, ya que las soluciones son complejas y pueden ser costosas.** Gran parte del mundo desarrollado ha reducido con éxito las concentraciones de partículas en espacios interiores y exteriores y las concentraciones de compuestos de azufre y nitrógeno están en niveles cercanos a los que establece la Organización Mundial de la Salud. Sin embargo, falta mucho por hacer. Existe una preocupación en África, Asia y América Latina, donde los niveles de partículas permanecen muy altos en muchas ciudades, con respecto a los límites recomendados. Las soluciones existentes pueden ser relativamente costosas y el tiempo que tomará cumplir con las recomendaciones o con las concentraciones esperadas dependerá de la prioridad que se asigne al problema. El ozono estratosférico también sigue siendo un problema importante y está resultando difícil abordarlo a pesar de que se han obtenido algunos avances en relación con las concentraciones máximas en Europa y América del Norte.

**El cambio climático es el problema atmosférico más importante. Aún cuando existe una considerable preocupación acerca de este complejo problema, el avance ha sido lento debido a los diferentes niveles de motivación y a que algunas de las soluciones tecnológicas de bajas emisiones de carbono se consideran costosas.** A pesar de los esfuerzos por desarrollar economías bajas en carbono en varios países, las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero siguen aumentando a niveles que probablemente presionarán las temperaturas globales más allá del límite acordado a nivel internacional de 2°C sobre la temperatura promedio preindustrial. La aplicación de las tecnologías actuales de bajas emisiones

de carbono y las opciones existentes de políticas reducirían los riesgos que representa el cambio climático, pero aún existe una brecha de varios miles de millones de toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) equivalente entre el compromiso actual para la reducción de las emisiones y las necesarias para alcanzar las metas climáticas.

**Las estrategias complementarias para abordar el problema de los forzadores climáticos de vida corta (SLCFs, por sus siglas en inglés) carbono negro (ver glosario), metano y ozono troposférico, si se implementan ampliamente, podrían reducir significativamente la tasa de aumento de la temperatura en el corto plazo y al mismo tiempo aportar importantes beneficios para la salud humana y la seguridad alimentaria.** Dado que actualmente ya existen las herramientas de política y las soluciones tecnológicas, el avance en la reducción de los SLCF podría ser rápido. Sin embargo, esto tendría que ser considerado como una estrategia complementaria para las reducciones de las emisiones antropogénicas de CO<sub>2</sub> necesarias para evitar que la Tierra exceda el límite de calentamiento de 2°C.

**El cambio climático, la calidad del aire y la disminución del ozono estratosférico son considerados cada vez más como problemas estrechamente relacionados, pero los gobiernos no están atendéndolos de una manera integral. Un enfoque integral para la protección atmosférica podría apoyar el desarrollo económico y, al atender a sectores claves, los formuladores de políticas podrían lograr metas múltiples.** La atención a las fuentes de contaminación puede afectar a los diferentes gases y partículas que se emiten y aportar beneficios múltiples al clima y a la calidad del aire. El reto es encontrar aquellas soluciones que maximicen los beneficios y que permitan una amplia implementación.

**Se espera que la inversión para alcanzar los objetivos relacionados a la atmósfera sea rentable económicamente.** Los beneficios de estas políticas incluyen la reducción del forzamiento radiativo antropogénico, salvando millones de vidas y aumentando significativamente la calidad de vida. El logro de estos beneficios y de los objetivos en relación con el clima y la calidad del aire requieren la implementación extensa de la tecnología disponible en la actualidad y de las políticas ya probadas –pero es probable que también se requieran cambios transformadores que afecten a las principales fuerzas motrices de las emisiones.

## INTRODUCCIÓN

Las sustancias emitidas a la atmósfera como resultado de las actividades humanas constituyen un reto tanto para el medio ambiente como para el desarrollo; millones de personas mueren prematuramente cada año debido a la contaminación del aire en interiores y exteriores; las sustancias agotadoras del ozono (SAO) han adelgazado la capa de ozono y creado agujeros estacionales en la capa estratosférica de ozono sobre las regiones polares; actualmente se está dando un cambio en el clima, y siguen aumentando las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero y otras sustancias que afectan al clima. El cambio climático amenaza, entre otros, la seguridad alimentaria y la biodiversidad, y es probable que el daño causado por tormentas aumente en todas las regiones del mundo. Las personas de muchas de las regiones en desarrollo son particularmente vulnerables.

Estos problemas atmosféricos son el foco de atención de varios de los acuerdos mundiales y regionales incluyendo la Agenda 21 (UNCED 1992) y el Plan de Aplicación de Johannesburgo (WSSD 2002). Se han establecido objetivos acordados internacionalmente y, en algunos casos, se han fijado metas. Además, existen algunas recomendaciones que se han acordado en relación a la salud humana y los ecosistemas que son de utilidad para vigilar los avances en la atención de los problemas atmosféricos.

Este capítulo utiliza indicadores claves para evaluar los avances en relación con los objetivos establecidos a nivel mundial y regional para los asuntos atmosféricos. Considera si existen avances en la consecución de estos objetivos con el uso de las políticas y medidas existentes, y si estas son suficientes para atender los temas claves importantes para el bienestar humano y el desarrollo. Este capítulo considera las perspectivas para

diferentes problemas y qué acciones adicionales necesitan aplicarse. Cuando las políticas actuales son insuficientes, se destaca la necesidad de un cambio más transformador, un concepto que es desarrollado con más amplitud en el Capítulo 16.

Las bases científicas para el desarrollo de políticas relacionadas con la contaminación del aire han mejorado considerablemente y existe un creciente entendimiento sobre los aspectos socioeconómicos de los temas atmosféricos (Stern 2007). En años recientes, la ciencia ha señalado nuevos desafíos, como el cambio climático en el corto plazo y los forzadores climáticos de vida corta (SLCF) (Shindell et ál. 2012; UNEP y WMO 2011), y ha mejorado el conocimiento sobre los umbrales y los puntos de inflexión (Lenton et ál. 2008).

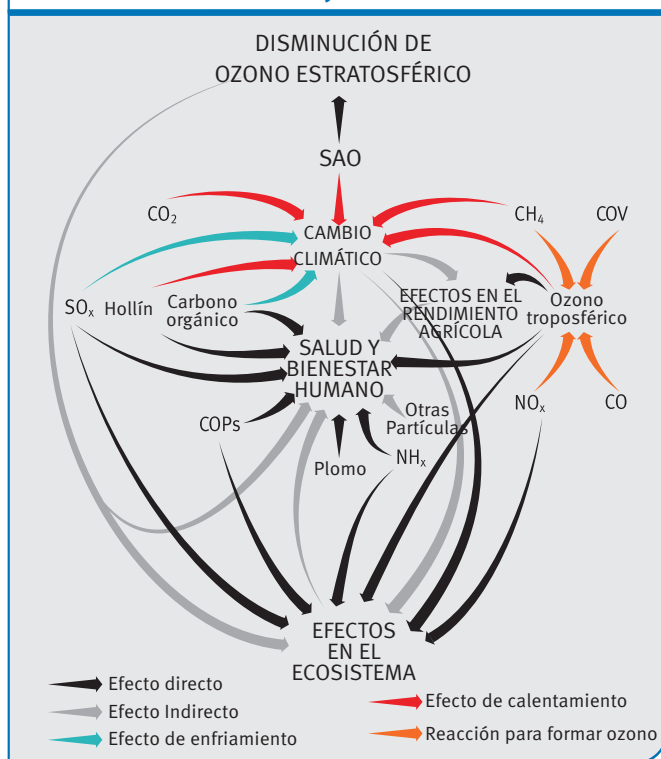
El cambio climático, la calidad del aire y la disminución del ozono estratosférico están estrechamente relacionados, dado que contaminantes individuales pueden causar impactos múltiples en la salud, los rendimientos agrícolas, los ecosistemas, el enfriamiento y calentamiento de la atmósfera y la disminución del ozono estratosférico, todo ello con el potencial de afectar el bienestar humano (Figura 2.1). Muchas fuentes además emiten múltiples contaminantes que pueden tanto afectar la calidad del aire como contribuir al cambio climático. Aún así, a pesar de estas interrelaciones, la mayoría de los gobiernos enfrentan estos problemas de manera independiente, en parte debido a que los objetivos fueron establecidos de esta manera hace 20 años. Dependiendo de qué medidas sean implementadas, podría haber resultados mutuamente benéficos o antagónicos y, a menos que se desarrolle un enfoque más integral, existe el riesgo de que las distintas políticas atmosféricas puedan contrarrestarse entre sí.

## OBJETIVOS Y METAS INTERNACIONALES

Los principales objetivos para proteger el medio ambiente y el bienestar humano del efecto de las sustancias emitidas a la atmósfera fueron establecidos en la Agenda 21 (UNCED 1992) y el Plan de Aplicación de Johannesburgo (WSSD 2002). Estos enfatizaron la necesidad de identificar los umbrales para los niveles de contaminantes y de gases de efecto invernadero que causarían «una interferencia antropogénica peligrosa con el sistema climático y el medio ambiente» (Agenda 21 Capítulo 9). Cumplir con los objetivos de eliminar los clorofluorocarbonos (CFCs) y otras sustancias agotadoras de ozono –como se definen en la Convención de Viena para la Protección de la Capa de Ozono de 1985 (UNEP 1985) y su Protocolo de Montreal sobre las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono de 1987 (UNEP 1987)– fue considerado esencial. Estos objetivos también reconocieron la importancia del Convenio sobre la Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia (CLRTAP) y sus protocolos para reducir la contaminación del aire a nivel regional, y recomendaron que estos programas continuaran y mejoraran, y que su experiencia fuera compartida con otras regiones.

El Plan de Aplicación de Johannesburgo consideró la calidad del aire como parte del desarrollo en general, promoviendo un enfoque integral en el diseño de políticas. Enfatizó la necesidad de reducir las enfermedades respiratorias y otros efectos en la salud que son resultado de la contaminación del aire, prestando especial atención a las mujeres y los niños. En este plan se apoyaba la eliminación del plomo de la gasolina, las medidas para reducir la exposición de los niños al plomo y los esfuerzos para fortalecer el monitoreo, la vigilancia y el tratamiento del envenenamiento por plomo. Otro punto focal fue brindar asistencia a los países en vías de desarrollo en el suministro de energía a las comunidades rurales a un precio accesible, particularmente para reducir la dependencia de los combustibles tradicionales para cocinar y para la calefacción.

**Figura 2.1 Impactos de sustancias seleccionadas que se emiten a la atmósfera y las relaciones entre ellas**





Delegados en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Cambio Climático en Durban, Sudáfrica, 2011. © UNFCCC/Jan Golinski

Los temas atmosféricos están estrechamente ligados a los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODMs) (UN 2000), como se muestra en la Tabla 2.1. Otras convenciones que no tienen relación con la atmósfera, como la Convención sobre Diversidad Biológica (CBD), también tienen nexos con los impactos de la contaminación atmosférica. Las Metas de Biodiversidad de Aichi (CBD 2010a) incluyen dos metas relacionadas con la atmósfera:

- Meta 8: para 2020, la contaminación, incluyendo la que deriva del exceso de nutrientes, se habrá reducido a niveles que no sean dañinos para la función de los ecosistemas y la biodiversidad; y
- Meta 10: para 2015, las presiones múltiples de origen antropogénico sobre los arrecifes de coral y otros ecosistemas vulnerables afectados por el cambio climático o la acidificación del océano se habrán minimizado, de modo que estos ecosistemas conserven su integridad y funcionamiento.

Los objetivos y metas en torno a la atmósfera tienen sustento en acuerdos ambientales tanto legalmente vinculantes como no

vinculantes (Tabla 2.2), y la mayoría de ellos contienen metas cuantitativas y plazos para su implementación acordados globalmente que han servido para catalizar el desarrollo y la aplicación de las regulaciones nacionales. Los objetivos y metas se refieren a distintos aspectos de control, que incluyen:

- el control de las fuerzas motrices, por ejemplo la prohibición total— con algunas excepciones— de la producción y consumo de las sustancias agotadoras del ozono, y la eliminación de la gasolina con plomo;
- la reducción de las presiones, por ejemplo la reducción de las emisiones de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y otros gases de efecto invernadero; y
- el establecimiento de concentraciones objetivo, por ejemplo, para material particulado (MP) y CO<sub>2</sub>.

Para la contaminación del aire en espacios interiores y exteriores no existen metas globales especificadas, pero la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido recomendaciones para la calidad del aire, basadas en investigación científica, para

**Tabla 2.1 Problemas atmosféricos que afectan el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio**

Objetivo	Meta	Efecto
Erradicar la pobreza extrema y el hambre	Reducir a la mitad, entre 1990 y 2015, el porcentaje de personas que padecen hambre	La variabilidad y el cambio climático (tendencias y extremos) afectan la producción agrícola; el ozono troposférico afecta directamente el rendimiento agrícola
Lograr la enseñanza primaria universal	Asegurar que, para el año 2015, los niños y niñas de todo el mundo puedan terminar un ciclo completo de enseñanza primaria	La exposición al plomo afecta el desarrollo y la función cognitiva en niños pequeños
Reducir la mortalidad de los niños menores de 5 años	Reducir en dos terceras partes, entre 1990 y 2015, la mortalidad de los niños menores de 5 años	Los niños son los más susceptibles de sufrir los efectos en la salud debido a la contaminación del aire y al envenenamiento por plomo; la contaminación del aire en interiores derivada de la preparación de alimentos con combustibles de biomasa afecta desproporcionadamente a las mujeres y a los niños pequeños
Asegurar la sostenibilidad del medio ambiente	Reducir la pérdida de biodiversidad, alcanzando, para el año 2010, una reducción significativa de la tasa de pérdida	El cambio climático constituye una de las mayores amenazas para la biodiversidad; la eutroficación por la deposición de nitrógeno afecta la diversidad de la vegetación terrestre; el ozono troposférico afecta la composición vegetal en ecosistemas sensibles; la acidificación y el calentamiento del océano afectan la biodiversidad marina.

Fuente: (Objetivos y metas) UN 2000



ayudar a evaluar los avances hacia la reducción de los riesgos de la contaminación atmosférica (WHO 2006). El límite para el incremento de la temperatura media mundial al final del siglo –el límite acordado de 2 °C- se estableció en base a la discusión científica de los impactos potenciales, pero también a las realidades políticas y la probabilidad de que pueda ser alcanzado (Hare et ál. 2011). Los países establecieron estándares de calidad del aire y también compromisos o metas para los gases de efecto invernadero específicos acordes con sus obligaciones internacionales, su situación de desarrollo y sus capacidades institucionales. El Acuerdo de Copenhague (UNFCCC 2009) invitó a países desarrollados a presentar sus metas de reducción de emisiones para 2020 considerando toda su economía, y a los

países en vías de desarrollo a presentar acciones nacionales apropiadas de mitigación (NAMAs, por sus siglas en inglés). Los Acuerdos de Cancún (UNFCCC 2011) reconocieron legalmente estas metas y las acciones comprometidas, anclándolas formalmente en la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC). El CLRTAP sigue siendo el único acuerdo regional sobre la contaminación atmosférica transfronteriza que establece metas para muchos contaminantes diferentes. En algunas regiones y subregiones –África, Asia y Sudamérica– se tienen acuerdos de cooperación que muestran el esfuerzo por reducir las emisiones, pero estos no son vinculantes, y en algunos casos no han sido aplicados debido a la falta de recursos humanos y financieros.

**Tabla 2.2 Selección de objetivos acordados internacionalmente y temas relacionados a los problemas atmosféricos**

Principales temas de los objetivos acordados internacionalmente		Meta numérica	Cobertura
<b>Agotamiento del ozono estratosférico</b>			
Convenio de Viena para la protección de la Capa de Ozono (UNEP 1985)	Proteger la capa de ozono		Mundial
Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de ozono (UNEP 1987)	Eliminar las sustancias agotadoras de ozono	Producción y consumo cero de sustancias agotadoras de ozono, con excepciones establecidas	Mundial
<b>Cambio climático</b>			
Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (UNFCCC 1992)	Estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que prevenga una interferencia antropogénica peligrosa con el sistema climático		Mundial
Protocolo de Kioto para la UNFCCC (UNFCCC 1998)	Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de los países industrializados	Reducción de al menos 5% en las emisiones de los países del Anexo 1 (desarrollados) para 2012 en comparación con 1990; compromisos de reducción específicos a nivel nacional	Países del Anexo 1
Acuerdos de Cancún (UNFCCC 2011)	Reducir las emisiones mundiales para limitar el aumento de la temperatura media mundial a 2°C sobre los niveles preindustriales	Compromisos cuantificados de emisiones reducidas en toda la economía hasta 2020 para las Partes del Anexo 1 y acciones de mitigación apropiadas para los Países que no están en el Anexo 1 (países en vías de desarrollo)	Mundial
Metas de la UE 20-20-20 (EEA 2009)	Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de los países de la UE para 2020	Reducción del 20% en las emisiones con respecto a los niveles de 1990; 20% de consumo de energía procedente de fuentes renovables; reducción del 20% en el uso de energía primaria comparado con los niveles proyectados	Estados Miembros de la UE
<b>Contaminación por Plomo</b>			
Agenda 21 (UNCED 1992); Plan de Aplicación de Johannesburgo (WSSD 2002)	Prevenir la exposición al plomo	Eliminación completa de las emisiones de plomo provenientes del transporte	Mundial
<b>Calidad del aire para la salud y los ecosistemas</b>			
Recomendaciones de la OMS (WHO 2006)	Reducir los efectos de la contaminación de aire sobre la salud	Diretrizes establecidas para $MP_{2.5}$ , $MP_{10}$ , $SO_2$ , $NO_2$ , Pb, CO, y $O_3$ , p. ej. $MP_{2.5}$ - media anual 10 µg por m <sup>3</sup> ; $MP_{10}$ - media anual 20 µg por m <sup>3</sup> .  Las directrices de la OMS para los ecosistemas establecidas con base en los niveles críticos y las cargas, como se establece para CLRTAP	Recomendados mundialmente
<b>Contaminación del aire</b>			
Directivas de la UE para calidad del aire, vehículos, fuentes fijas y emisiones nacionales (EC 2008)	Mejorar la salud humana y la calidad ambiental hasta 2020	Diretrizes establecidas para $MP_{2.5}$ , $PM_{10}$ , $SO_2$ , $NO_2$ , Pb, CO, y $O_3$ , p. ej. $MP_{2.5}$ - media anual 10 µg por m <sup>3</sup> ; $MP_{10}$ - media anual 20 µg por m <sup>3</sup> ; niveles y cargas críticas también establecidas para los ecosistemas; techos de emisiones nacionales de $SO_2$ , $NO_x$ , COV y $NH_3$ establecidos para cada país de la UE	Países miembros de la UE
<b>Contaminación transfronteriza del aire</b>			
Convención sobre la Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia (CLRTAP) (UNECE 1979)	Proteger a las personas y al ambiente de la contaminación del aire, implementado la Convención mediante objetivos establecidos en los protocolos de la misma	El Protocolo de Gotemburgo (UNECE 2005) establece reducciones para todas las Partes –un protocolo para contaminantes múltiples o con múltiples efectos, con metas de reducción de emisiones en comparación a los niveles de 1990, que deben alcanzarse en 2010 (metas para 2020 bajo revisión): refiérase al Anexo II del protocolo para los umbrales de emisiones específicos para cada país	Países de UNECE de Europa, Asia Central y América del Norte
Acuerdo ANSA sobre Contaminación Transfronteriza por Neblinas (ASEAN 2002)	Vigilar y prevenir la contaminación transfronteriza por neblinas como resultado de incendios forestales o de vegetación	Acuerdo para adoptar una política de cero quemas	Países de ANSA y del Sureste de Asia

## AVANCES HACIA EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS ATMOSFÉRICOS

Esta sección examina el grado de avance alcanzado en relación con la atención de las preocupaciones en torno a la atmósfera durante los aproximadamente 20 años desde que la Agenda 21 (UNCED 1992) identificó las prioridades claves. Los objetivos y metas establecidos a niveles mundial y regional para una diversidad de temas atmosféricos son comparados con la situación actual, se examina si se han cumplido y se determina el tamaño de la brecha entre la situación actual y los objetivos y las metas.

Los avances se comparan con indicadores claves considerando los temas atmosféricos en tres categorías principales:

- Ejemplos en los que las metas no están siendo cumplidas y la situación está lejos de ser sostenible,
- Ejemplos de avances mixtos, que incluyen algunas regiones que han cumplido sus metas y otras que siguen estando lejos de la meta, y
- Ejemplos de buenos avances, en los que se han establecido metas y estas se han alcanzado en gran medida.

### Cambio climático; objetivos lejos de ser alcanzados

Existe un amplio consenso científico sobre que las emisiones antropogénicas de CO<sub>2</sub> y otros gases de efecto invernadero constituyen la causa principal de los cambios climáticos contemporáneos (IPCC 2007). Cuatro análisis independientes muestran que la década de 2000 a 2009 fue la más cálida de las que se tiene registro, con concentraciones atmosféricas de CO<sub>2</sub> también en aumento (Figura 2.2.). Un análisis de los cambios regionales en las temperaturas muestra que el mayor calentamiento observado durante el siglo pasado se presentó en latitudes altas (Figura 2.3).

El cambio climático amenaza el bienestar humano de muchas formas, desde una mayor frecuencia de olas de calor y de tormentas severas, hasta cambios en los patrones de precipitación y aumento de los niveles del mar (IPCC 2007). Los cambios en la frecuencia de los ciclones tropicales son inciertos, pero es probable que su intensidad se incremente con el aumento de las temperaturas (IPCC 2011).



Más de 22 000 viviendas fueron afectadas por la desastrosa inundación de 2011 en Brisbane, la peor en la historia de Australia. © On-Air/iStock

## Recuadro 2.1 Cambio climático

### Objetivos relacionados

Prevenir una interferencia antropogénica peligrosa con el sistema climático (CMNUCC).

### Indicadores

Tendencias de temperatura; cambios en la precipitación; extensión del hielo oceánico; concentraciones de CO<sub>2</sub>; emisiones de gases de efecto invernadero.

### Tendencias mundiales

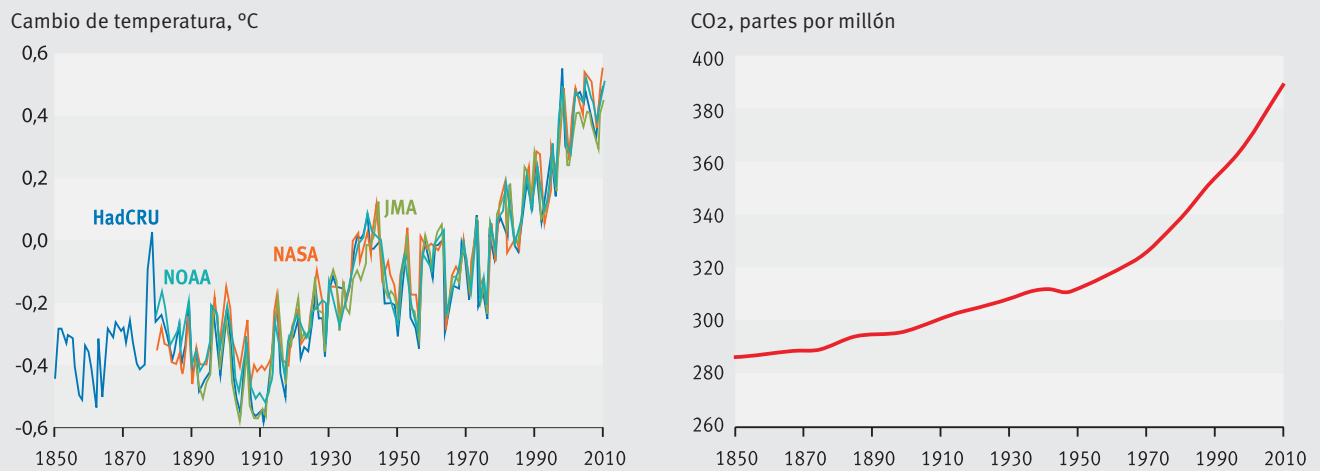
Avance lento; no se está en vías de evitar cruzar el límite de elevación de temperatura de 2 °C que se acordó en la CMNUCC.

Los seres humanos se ven afectados directamente, por ejemplo, a través de alteraciones en el suministro de agua dulce, en la productividad agrícola y en la salud, e indirectamente por efectos de pérdida de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos para la economía y la sociedad. Por lo tanto, el cambio climático es considerado el problema más importante relacionado con los cambios en la atmósfera que enfrenta la humanidad. Una revisión de la literatura económica sugiere que el daño causado por los efectos del clima podría alcanzar un monto anual de 1 a 2% del Producto Interno Bruto (PIB) mundial para 2100 si las temperaturas registran un aumento de 2,5 °C por encima de los niveles preindustriales. Esta estimación de los daños aumenta a 2 - 4% del PIB mundial para un aumento de 4 °C (Aldy et ál. 2010). Los pocos estudios que estiman los daños de un calentamiento extremo predicen que las pérdidas anuales del PIB mundial para 2100 podrían estar en un rango de entre el 10,2% para un calentamiento de 6 °C (Nordhaus y Boyer 2000) y el 11,3% para un aumento de la temperatura de 7,4 °C (Stern 2007). Si bien estas estimaciones son sensibles a los supuestos subyacentes acerca de las tasas de descuento y los efectos catastróficos, esta claro que los impactos socioeconómicos del cambio climático probablemente serán enormes.

Es posible que los efectos sean especialmente importantes en el Ártico, donde probablemente el calentamiento alcanzará los niveles máximos. Grandes porciones del Ártico han experimentado incrementos de la temperatura de más de 2 °C en comparación con los valores de 1890-1910 (Figura 2.3), y la cubierta de hielo del Océano Ártico ha disminuido dramáticamente, con reducciones tanto en otoño como en invierno (Figura 2.4). Las cubiertas de hielo de Groenlandia y la Antártida han mostrado un rápido incremento de las tasas de deshielo, y la superficie de Groenlandia que presenta deshielo se ha ampliado marcadamente (Rignot et ál. 2011). Otras áreas donde se proyectan impactos considerables del cambio climático incluyen las zonas subtropicales, donde se espera que se extiendan las regiones áridas, y en las zonas bajas, donde es probable que un aumento del nivel del mar provoque mayor daño. Los países en vías de desarrollo y que tienen una capacidad limitada para adaptarse a estos cambios están en riesgo de no alcanzar sus objetivos de desarrollo.

Se espera que los eventos meteorológicos extremos cambien de frecuencia e intensidad, volviéndose más comunes conforme el clima se vuelve más cálido, incluyendo olas de calor regionales y eventos de precipitación extremos tanto húmedos como secos (IPCC 2007). Europa ha experimentado dos veranos

**Figura 2.2 Tendencias de cambio de la temperatura y de concentraciones atmosféricas de CO<sub>2</sub>, 1850-2010**



Nota: 0 = promedio mundial 1961-1990

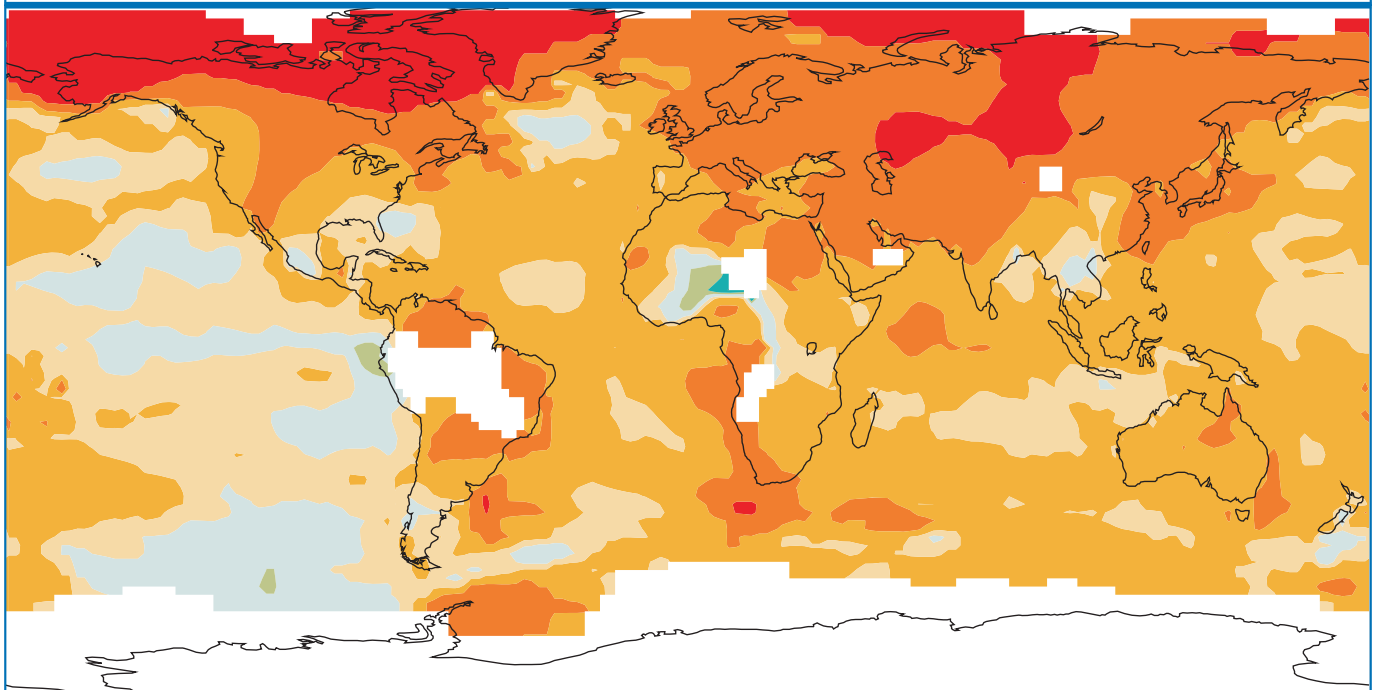
Fuente: NOAA NCDC; NASA GISS; Hadley Climatic Research Unit at the University of East Anglia (HadCRU); Japan Meteorological Agency (JMA)

Fuente: Scripps Institute of Oceanography, NOAA

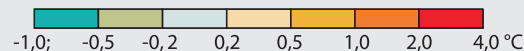
extremadamente calurosos en 2003 y 2010, y las investigaciones revelan que la probabilidad de que se presenten veranos con calor extremo, incluyendo olas de calor extraordinarias, se incrementará entre 5 y 10 veces en los próximos 40 años (Barriopedro et ál. 2011). La frecuencia de los eventos de altas precipitaciones se ha incrementado en la mayor parte de la

superficie terrestre del mundo (Capítulo 4), y se han observado sequías más intensas y de mayor duración desde la década de 1970, particularmente en las regiones tropicales y subtropicales (IPCC 2007). En el largo plazo se observa una tendencia hacia condiciones más secas en el Sahel y el norte de India (Figura 2.5).

**Figura 2.3 Cambio de la temperatura durante el siglo XX**



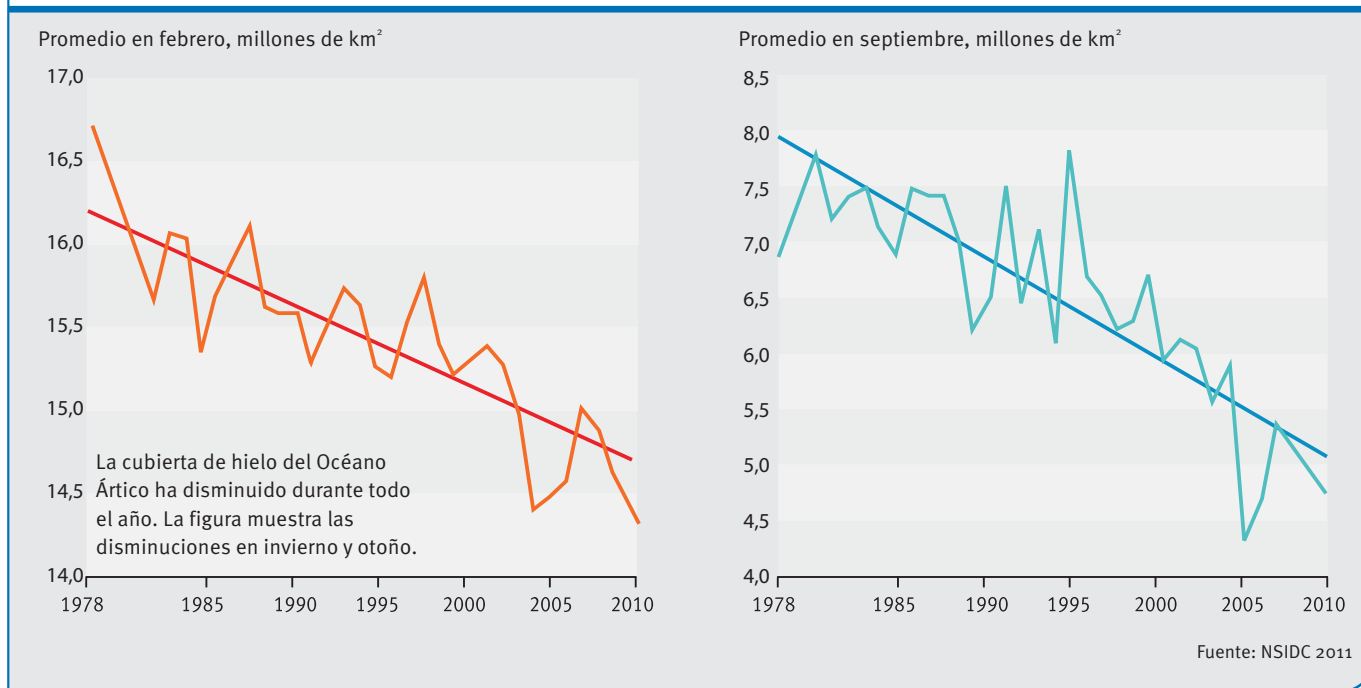
Diferencia de temperatura entre los promedios de 1890-1910 y de 2000-2009



Datos insuficientes

Fuente: NASA GISS 2011 (actualizado de Hansen et ál. 2010)

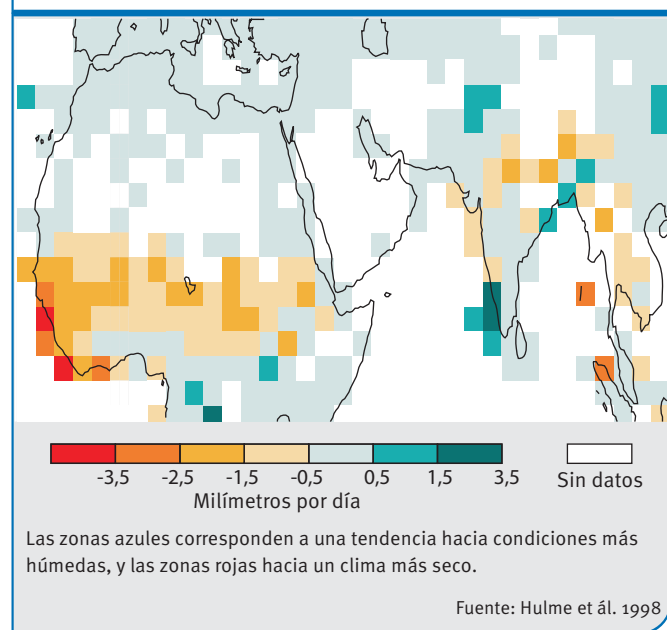
**Figura 2.4 Tendencias en la extensión de la cubierta de hielo en el Océano Ártico en invierno y otoño, 1979-2010**



Existe una preocupación creciente de que la falta de acción conducirá a cambios irreversibles en la escala de tiempo de la humanidad – llamados puntos de inflexión. El aumento de la liberación del carbono almacenado en el permafrost, como CO<sub>2</sub> o metano, es un ejemplo de un cambio que podría dar origen a un ciclo de calentamiento adicional y a mayores liberaciones de gases de efecto invernadero (Schaefer et ál. 2011; Lawrence y Slater 2005).

Las concentraciones y emisiones de la mayoría de los gases de efecto invernadero antropogénicos han aumentado durante años recientes (Tabla 2.3 y Figura 2.6). Las tasas de aumento han sido particularmente elevadas para las concentraciones de varios hidrofluorocarbonos (HFCs), mientras que las emisiones de CO<sub>2</sub> a partir del consumo de combustibles fósiles han seguido la más pesimista de las proyecciones ampliamente utilizadas en el Informe Especial sobre los Escenarios de Emisiones (SRES, por sus siglas en inglés) del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC 2000) durante la última década, a pesar de una breve reducción en las emisiones globales en 2009 asociada con la recesión económica (Figura 2.6). El rápido crecimiento de las concentraciones de CO<sub>2</sub> también está asociado con incrementos igualmente rápidos en la acidificación del océano (Capítulo 4).

**Figura 2.5 Tendencias en la precipitación en África y el Sur y Oeste de Asia, Mayo-Septiembre, 1960-1998**

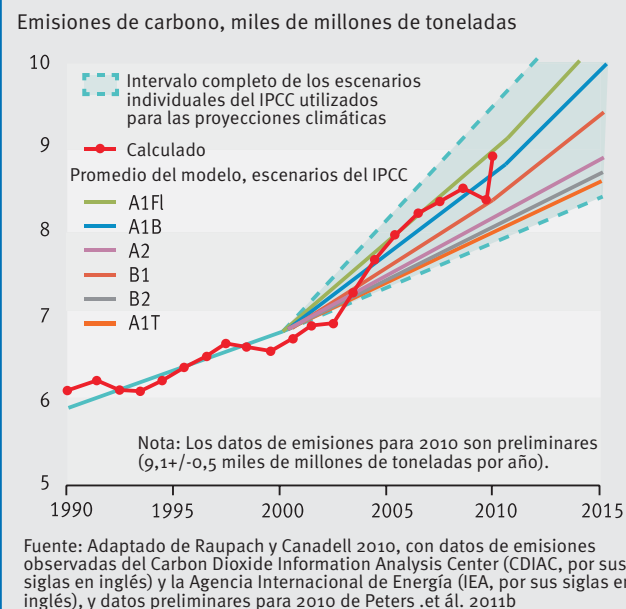


**Tabla 2.3 Concentraciones de gases de efecto invernadero, 2005, 2009 y 2010**

	2005	2009	2010
CO <sub>2</sub> (ppm)	378,7	386,3	388,5
CH <sub>4</sub> (ppb)	1 774,5	1 794,2	1 799,1
N <sub>2</sub> O (ppb)	319,2	322,5	323,1
CFC-11 (ppt)	251,5	243,1	240,5
CFC-12 (ppt)	541,5	532,6	530,8
HCF-22 (ppt)	168,3	198,4	206,2
HCF134a (ppt)	34,4	52,4	57,8

Fuente: NOAA GMD 2011a

**Figura 2.6 Tendencias de las emisiones procedentes de combustibles fósiles; calculadas y escenarios del IPCC, 1990-2015**



Para evitar exceder el valor de 450 ppm para la concentración atmosférica de equivalentes de CO<sub>2</sub>, que es el nivel máximo probable que no debe rebasarse para mantenerse por debajo del límite de aumento de la temperatura de 2 °C, el IPCC ha concluido que los países desarrollados necesitan reducir sus emisiones en

un 25-40% con respecto a los niveles de 1990 para el año 2020 (IPCC 2007), mientras que la literatura revisada concluyó que los países en vías de desarrollo necesitan reducir las emisiones entre 15 y 30% con respecto a sus tendencias actuales para el 2020 (den Elzen y Höhne 2010, 2008). Entonces serán necesarias reducciones adicionales más allá del 2020 para alcanzar la meta. Si bien algunos países han reducido las emisiones de CO<sub>2</sub> desde que entró en vigor el Protocolo de Kioto en 2005, muchos parecen tener bajas probabilidades de alcanzar sus metas. Además, muchos de los países que reportan reducciones han aumentado su importación de productos que involucran altas emisiones de carbono –lo que se denomina fugas de carbono. Contabilizando las emisiones de CO<sub>2</sub> foráneas incorporadas a los productos importados, las emisiones en realidad han aumentado en muchos de los países desarrollados, y el total neto de las emisiones domésticas más las incorporadas es mucho mayor que las metas establecidas en Kioto (Peters et ál. 2011a).

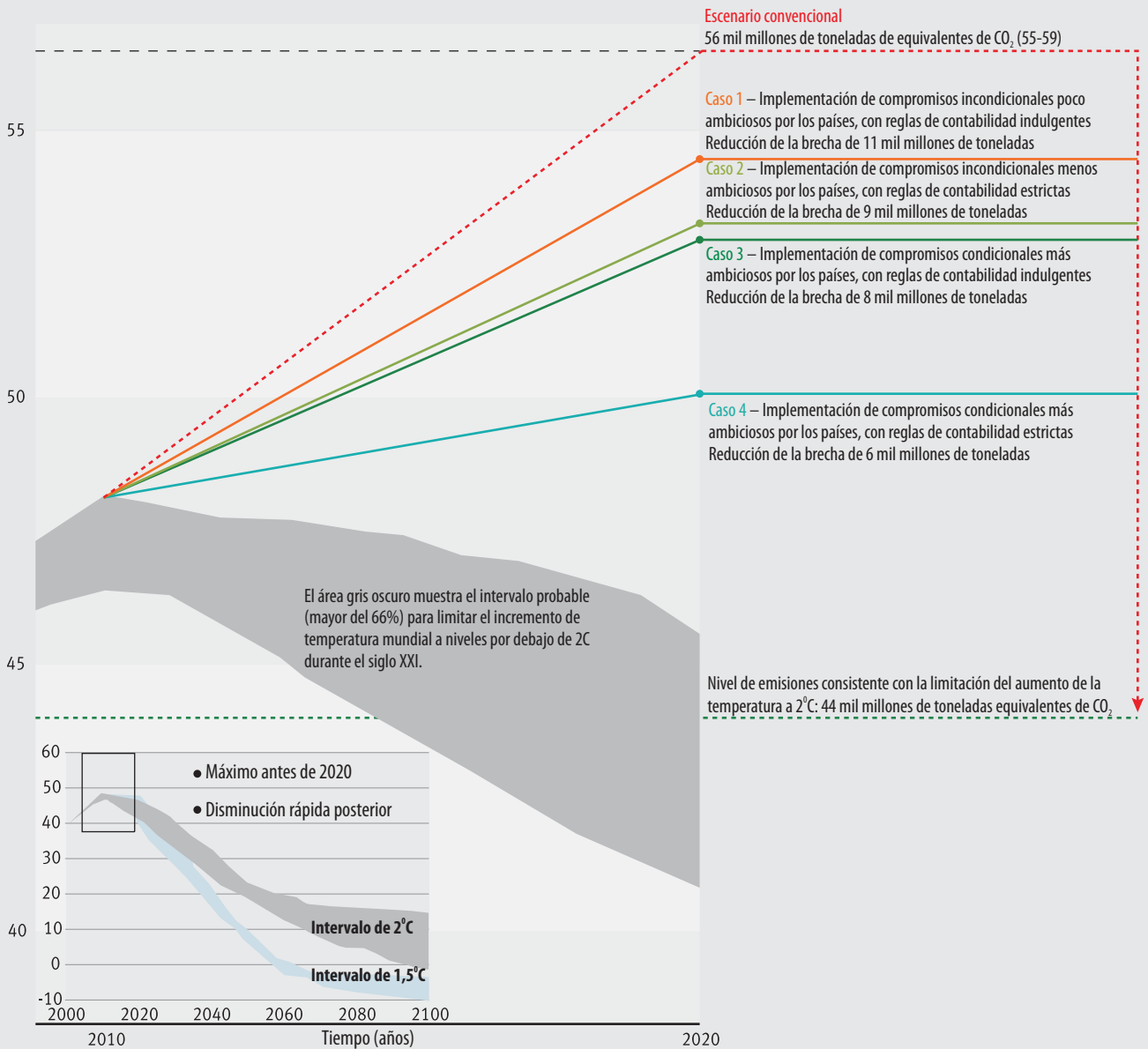
En los años transcurridos desde el Plan de Acción de Bali (UNFCCC 2008), 42 de los países desarrollados se han comprometido a alcanzar metas de emisiones cuantitativas para todas sus actividades económicas para el 2020, mientras que 44 países en vías de desarrollo se han comprometido a establecer acciones de mitigación nacionales apropiadas. Sin embargo, estos compromisos son insuficientes –en aproximadamente 6 mil millones de toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub>– en relación con los niveles que posiblemente mantendrían la temperatura dentro de niveles seguros, como se muestra en la Figura 2.7. Esta figura compara las emisiones esperadas en 2020, como resultado de cuatro posibles interpretaciones de los compromisos de acciones de mitigación de 86 países, con el intervalo de niveles de emisiones que proporcionaría una probabilidad mayor del 66% de permanecer debajo del límite acordado de aumento de temperatura de 2 °C. La brecha entre las emisiones esperadas y el límite acordado en la CMNUCC de 2 °C se encuentra entre 6 y 11



Atender las fuentes de contaminación puede producir beneficios tanto climáticos como de calidad del aire. © Morten Madsen/Stock

**Figura 2.7 La brecha de emisiones**

Emisiones anuales, miles de millones de toneladas de equivalentes de CO<sub>2</sub>



Comparación de la brecha entre las emisiones esperadas para 2020 de acuerdo con los compromisos ya entregados por los países, reconocidos formalmente en Cancún, y el intervalo de emisiones que probablemente limitaría el aumento de temperatura al límite acordado en la CMNUCC de 2°C.

Fuente: UNEP 2011a

mil millones de toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub>. El tamaño de la brecha depende de en qué medida se implementen los compromisos y de la manera en que se apliquen (UNEP 2011a).

Una tendencia histórica a subestimar las tasas del cambio climático sugiere que también son posibles cambios no lineales y pérdidas materiales en el extremo superior de los intervalos estimados (Smith et ál. 2009; Stern 2007). En general, las perspectivas para el cambio climático a largo plazo parecen sombrías si no se logran avances demostrables tanto a nivel nacional como internacional.

Aún en el caso de que las negociaciones a nivel internacional tomen más tiempo de lo esperado, las acciones nacionales deben seguir avanzando. Un creciente cúmulo de investigaciones sobre la reducción de las emisiones de carbono ha mostrado que en países que incluyen desde el Reino Unido (Strachan et ál. 2008) y Japón (Fujino et ál. 2008) hasta Tailandia (Shrestha et ál. 2008), sería económica y técnicamente factible reducir las emisiones a la mitad para el 2050. Los resultados de estos estudios se basan en establecer un precio al carbono, por ejemplo, a través de un esquema de comercio de emisiones. Sin embargo, es importante señalar que los instrumentos basados



El auge en el comercio mundial ha conducido a importantes emisiones de CO<sub>2</sub> y contaminantes claves que incluyen al SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y carbono negro derivados del transporte marítimo internacional. © Mark Wragg/iStock

en esquemas de comercio de emisiones o el Mecanismo de Desarrollo Limpio (CDM, por sus siglas en inglés) podrían no funcionar en todos los contextos o beneficiar a todas las regiones en la misma medida. Por ejemplo, en el mercado de CDM, las regiones de América Latina y Asia y el Pacífico representan más del 87% de todos los proyectos, mientras que en África constituye menos del 3% (UNFCCC 2012).

Otros estudios sugieren que la incorporación del cambio climático en los planes de desarrollo existentes podría aportar una alternativa más prometedora para los instrumentos basados en el mercado, especialmente en los países en vías de desarrollo que limitarían su desarrollo con un tope de emisiones (Shukla et ál. 2008). Lo anterior se refuerza por investigaciones que muestran que debido a que los beneficios asociados pueden tener un valor relativamente mayor, como por ejemplo una mejor calidad del aire local, los países de bajos ingresos pueden obtener los mayores beneficios al mitigar los gases de efecto invernadero de una manera consistente con las prioridades de desarrollo (Nemet et ál. 2010). Para captar estos cobeneficios asociados no solamente se requiere que los formuladores de políticas acepten incorporar el cambio climático a los planes de desarrollo, sino también se necesitan esquemas de toma de decisiones que reconozcan explícitamente las sinergias entre el cambio climático y otros temas atmosféricos. Dicho enfoque integral puede aplicarse en el corto plazo a nivel local y de las ciudades, donde ya se ha implementado un número importante de medidas de mitigación y de control de la calidad del aire.

### Avances mixtos

Existen ejemplos de mejoría en algunas regiones, al tiempo que persisten grandes dificultades en muchas otras, y las metas mundiales están todavía lejos de alcanzarse. A continuación se describen cuatro de los principales temas atmosféricos: azufre,

nitrógeno, material particulado (típicamente descritas como MP<sub>10</sub> y MP<sub>2,5</sub>) y ozono troposférico.

### Contaminación por azufre

Las emisiones de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), que provienen principalmente del uso de combustibles fósiles para la generación de energía, la industria y el transporte, causan efectos nocivos sobre la salud humana al contribuir a las emisiones de partículas MP<sub>2,5</sub>, sobre los ecosistemas terrestres y de agua dulce por acidificación (Rodhe et ál. 1995), sobre los materiales fabricados por el hombre y la herencia cultural debido a la corrosión, (Kucera et ál. 2007), y sobre la biodiversidad (Bobbink et ál. 1998) y las actividades forestales (Menz y Seip 2004). Los aerosoles a base de sulfato también enfrían la atmósfera (Forster et ál. 2007), lo que hace importante vigilarlos para evaluar los beneficios globales de las estrategias de reducción de gases de efecto invernadero.

### Recuadro 2.2 Contaminación por azufre

#### Objetivos relacionados

CLRTAP, Directivas de la UE y lineamientos de la OMS para la salud humana y los ecosistemas

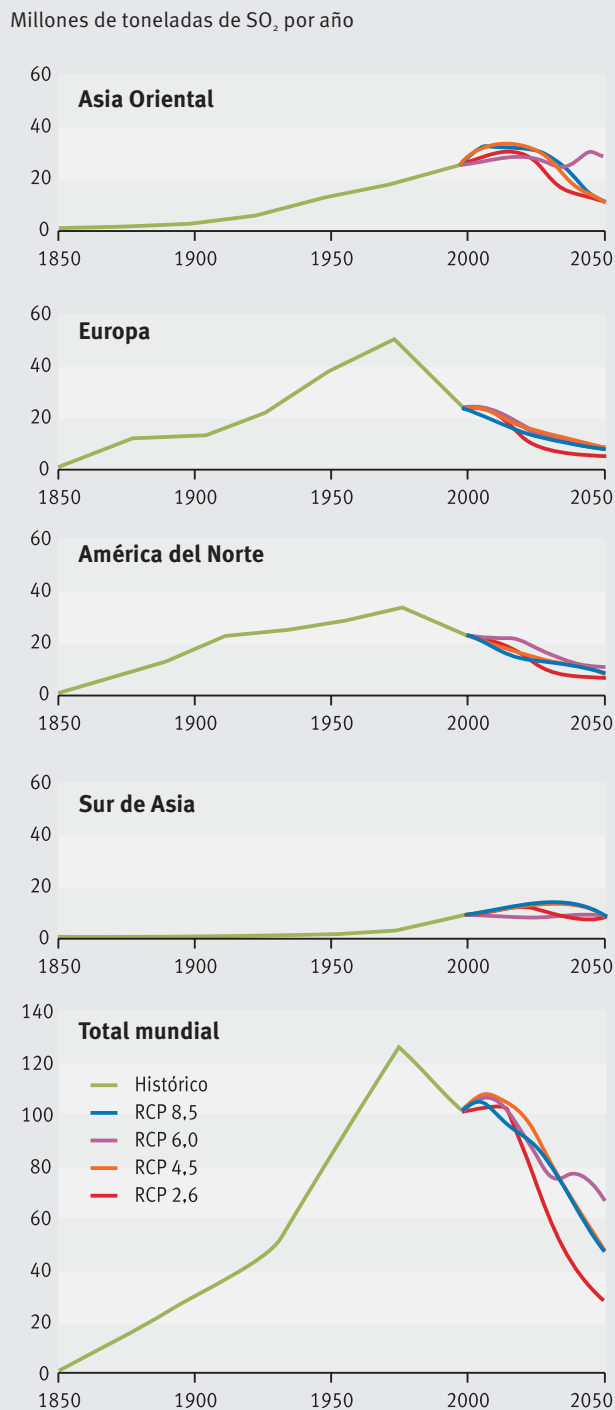
#### Indicadores

Emisiones de azufre; superación de las cargas / niveles críticos (umbrales por encima de los cuales se observan efectos dañinos)

#### Tendencias mundiales

Avances regionales mixtos

**Figura 2.8 Tendencias regionales de las emisiones de dióxido de azufre, 1850-2050**



Tendencias de emisión de 1850-2000 y cuatro escenarios de Trayectorias de Concentraciones Representativas (RCP, por sus siglas en inglés) de 2000-2050, desarrollados para contribuir a la Quinta Evaluación del IPCC, para las cuatro regiones fuente y para el total mundial, de acuerdo con los experimentos multi-modelo para el transporte hemisférico de contaminación del aire (HTAP, por sus siglas en inglés).

Fuente: HTAP 2010

Desde que los problemas debidos a la contaminación transfronteriza del aire fueron destacados en la Agenda 21 (UNCED 1992) ha habido reducciones importantes de las emisiones de dióxido de azufre en Europa y en América del Norte, las cuales han cumplido con las metas de los protocolos de CLRTAP, las Directivas de la Unión Europea para el Techo de Emisiones Nacionales (NEC, por sus siglas en inglés) y la legislación de aire limpio de Canadá y los Estados Unidos (Figura 2.8). Un tema clave para el desarrollo de las metas de cada país en Europa fue el uso de las cargas críticas (umbrales de deposición por encima de los cuales se presentan efectos dañinos) (Nilsson y Grennfelt 1988). La aplicación exitosa de la legislación logró una disminución de alrededor del 20% en las emisiones globales entre 1980 y 2000. Las emisiones de Europa y América del Norte dominaron hasta aproximadamente el año 2000, cuando las emisiones del Este de Asia comenzaron a predominar. De acuerdo con los escenarios de la Ruta de Concentración Representativa (RCP, por sus siglas en inglés) (Figura 2.8), se proyecta que las emisiones globales de dióxido de azufre disminuyan de manera continua después de 2005, y que para 2050 sean 30, 50 o 70% menores que los niveles del 2000. Este conjunto de cuatro nuevas rutas fue desarrollado para la comunidad dedicada a la elaboración de modelos climáticos como base para los experimentos de modelado de corto y largo plazo (van Vuuren et ál. 2011; Moss et ál. 2010).

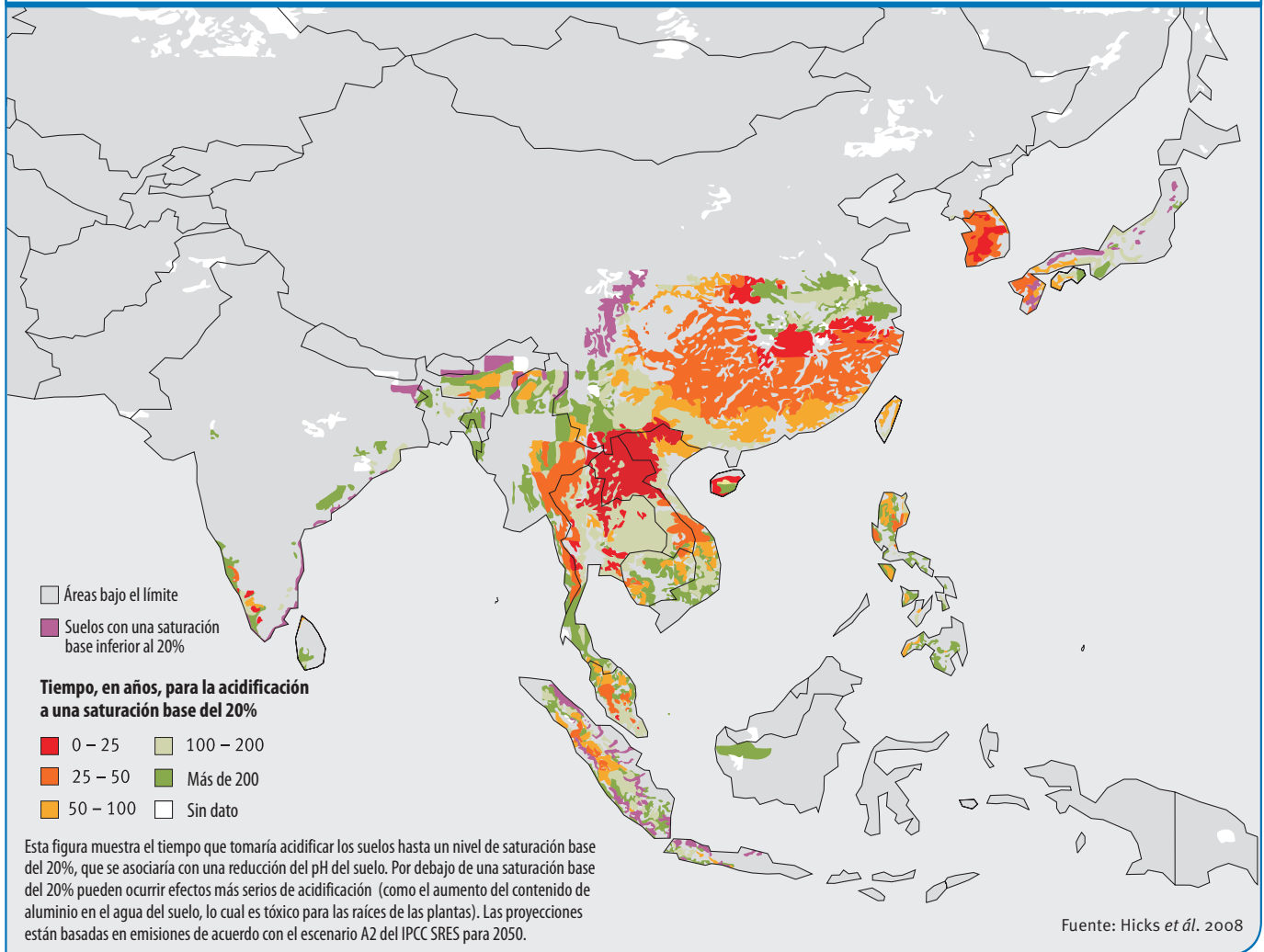
A medida que ha disminuido la sedimentación de azufre en Europa y América del Norte, la acidificación también se ha reducido y algunos ecosistemas de agua dulce se han recuperado, aunque en algunas áreas todavía se exceden las cargas críticas (Wright et ál. 2005; Stoddard et ál. 1999). En Asia, el aumento de las emisiones ha puesto en riesgo ecosistemas sensibles debido a los efectos de la acidificación del suelo (Figura 2.9). Sin embargo, la acidificación a gran escala de los lagos naturales que se experimentó en Europa y América del Norte no se ha observado en Asia, y es improbable que ocurra debido a la naturaleza de los suelos y las características geológicas de la región (Hicks et ál. 2008). En 2005 se estimó que la carga crítica para suelos de China fue rebasada por la sedimentación de azufre en el 28% del territorio del país, principalmente en el este y sur-centro de China. Se proyecta que el área con excedentes disminuya al 20% en 2020 debido a la implementación de los planes actuales de reducción de emisiones (Zhao et ál. 2009).

Se están realizando otras acciones adicionales para el control de las emisiones de azufre a través de la revisión del Protocolo de Gotemburgo en Europa. En Asia también se están tomando medidas para mejorar la eficiencia en el uso de la energía y reducir las emisiones de dióxido de azufre. Por ejemplo, como parte de sus planes a cinco años, China implementó un proceso de desulfuración de los gases de combustión y la eliminación de las unidades pequeñas e ineficientes en el sector energético con la finalidad de alcanzar el objetivo nacional de la reducción del 10% de las emisiones de azufre entre 2005 y 2010 (Zhang 2010).

También se están realizando esfuerzos mundiales para reducir las emisiones de azufre en sectores claves, incluyendo el transporte de pasajeros y mercancías. Los efectos en la salud humana del material particulado de 2,5 micras de diámetro o menos (MP<sub>2,5</sub>) se están abordando mediante una disminución del contenido de azufre de los combustibles de diesel –por ejemplo, la Alianza Para Combustibles y Vehículos Limpios (PCFV, por sus siglas en inglés) del PNUMA está promoviendo a nivel mundial la reducción del azufre en los combustibles para vehículos a 50 ppm o menos (UNEP 2012). Las emisiones de azufre derivadas del transporte de mercancías se han vuelto un tema importante de política en



**Figura 2.9 Áreas en riesgo y tiempo estimado para la acidificación de suelos en Asia**



Europa, mientras que la Convención Internacional para la Prevención de la Contaminación de los Buques (MARPOL) está comprometida con la reducción progresiva mundial de las emisiones de óxidos de azufre, nitrógeno y partículas (MARPOL 2011 Anexo VI).

### Compuestos de nitrógeno

Las actividades humanas asociadas con el uso de la energía y de la producción de alimentos llevó durante el siglo pasado a un aumento de más del doble del nitrógeno reactivo que circula en el medio ambiente (ENA 2011). Este es emitido a la atmósfera como óxido de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), derivado principalmente de los sectores del transporte e industrial, y como amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) y óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), derivados principalmente de la agricultura. Estos compuestos causan muchos efectos sobre la atmósfera, los ecosistemas terrestres, el agua dulce y los sistemas marinos, así como sobre la salud humana, un fenómeno que se conoce como la cascada de nitrógeno (Gallowat et ál. 2003). Los compuestos de nitrógeno son precursores de partículas atmosféricas  $\text{MP}_{2.5}$ , las cuales causan impactos sobre la salud humana, mientras que el óxido de nitrógeno es un precursor del ozono troposférico, el cual causa efectos en la salud, los rendimientos agrícolas, los ecosistemas y el clima. El óxido nitroso y el ozono troposférico son también gases de efecto invernadero importantes. La

sedimentación de nitrógeno ocasiona la pérdida de biodiversidad a través de la eutrofización y la acidificación de los ecosistemas terrestres y acuáticos (Bobbink et ál. 1998). Sin embargo, también puede ser benéfico para los rendimientos agrícolas, y puede

### Recuadro 2.3 Contaminación atmosférica por nitrógeno

#### Objetivos relacionados

CBD, CLRTAP, Directivas de la UE y lineamientos de la OMS para la salud humana y los ecosistemas

#### Indicadores

Emisiones de óxidos de nitrógeno y amoníaco; deposición de nitrógeno; superación de las cargas críticas/niveles-umbrales por encima de los cuales se observan efectos dañinos.

#### Tendencias globales

Mixtas: reducciones de óxidos de nitrógeno en algunas regiones; emisiones de amonio en aumento en todas las regiones.



La deposición de compuestos de nitrógeno reactivos derivados de la agricultura, fuentes del transporte e industriales puede conducir a mayores emisiones de óxido nítrico ( $N_2O$ ) y a la pérdida de la biodiversidad de ecosistemas como los bosques. © Orchidpoet/iStock

fomentar la captura de carbono al estimular el crecimiento de los bosques (ENA 2011).

Las emisiones totales de nitrógeno a nivel mundial aumentaron hasta alrededor del año 2000, pero se esperaba que permanecieran más o menos constantes a partir de entonces, con reducciones en Europa y América del Norte que compensaran el aumento de las emisiones de Asia y el resto de las regiones (Figura 2.10). Las medidas de control que se establecieron en Europa –donde el transporte por carretera representó el 40% de las emisiones en 2005– tuvieron éxito en reducir las emisiones totales de óxidos de nitrógeno en un 32% entre 1990 y 2005 (Vestreng et al. 2009), mientras que las medidas en los Estados Unidos redujeron las emisiones en un 36 por ciento entre 1990 y 2008 (IJC 2010). En Asia, las emisiones han seguido aumentando durante las últimas dos décadas, y la tasa de crecimiento misma se ha acelerado durante este periodo (Figura 2.10). Se estima que las emisiones derivadas del transporte marítimo internacional han aumentado de 16 millones de toneladas en 2000 a 20 millones de toneladas de bióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ) en 2007 (IMO 2009).

Las emisiones globales de amonio, derivadas en buena medida del sector agrícola, han aumentado cinco veces desde mediados del siglo pasado y se espera que sigan aumentando en todas las regiones, con la posible excepción de Europa, donde han disminuido ligeramente y podrían estabilizarse (Figura 2.10) (EEA 2009). Sin embargo, existe una falta de interés y atención a este tema en Europa, y con frecuencia la comunidad agrícola se resiste a implementar cambios importantes. En la mayor parte de las demás regiones, el amoníaco no es regulado por las principales leyes para el control de emisiones. Sin embargo, el Protocolo de Gotemburgo de CLRTAP está siendo revisado con metas más estrictas y es probable que conduzca a una mayor reducción de las emisiones en Europa.

A pesar de estas mejoras, la contaminación atmosférica por nitrógeno proveniente de la agricultura, la industria y el tráfico en las áreas urbanas contribuye de manera importante a las concentraciones de  $MP_{2.5}$  como nitratos secundarios y partículas de amonio, los cuales están disminuyendo en varios

meses la esperanza de vida en gran parte de Europa Central (ENA 2011).

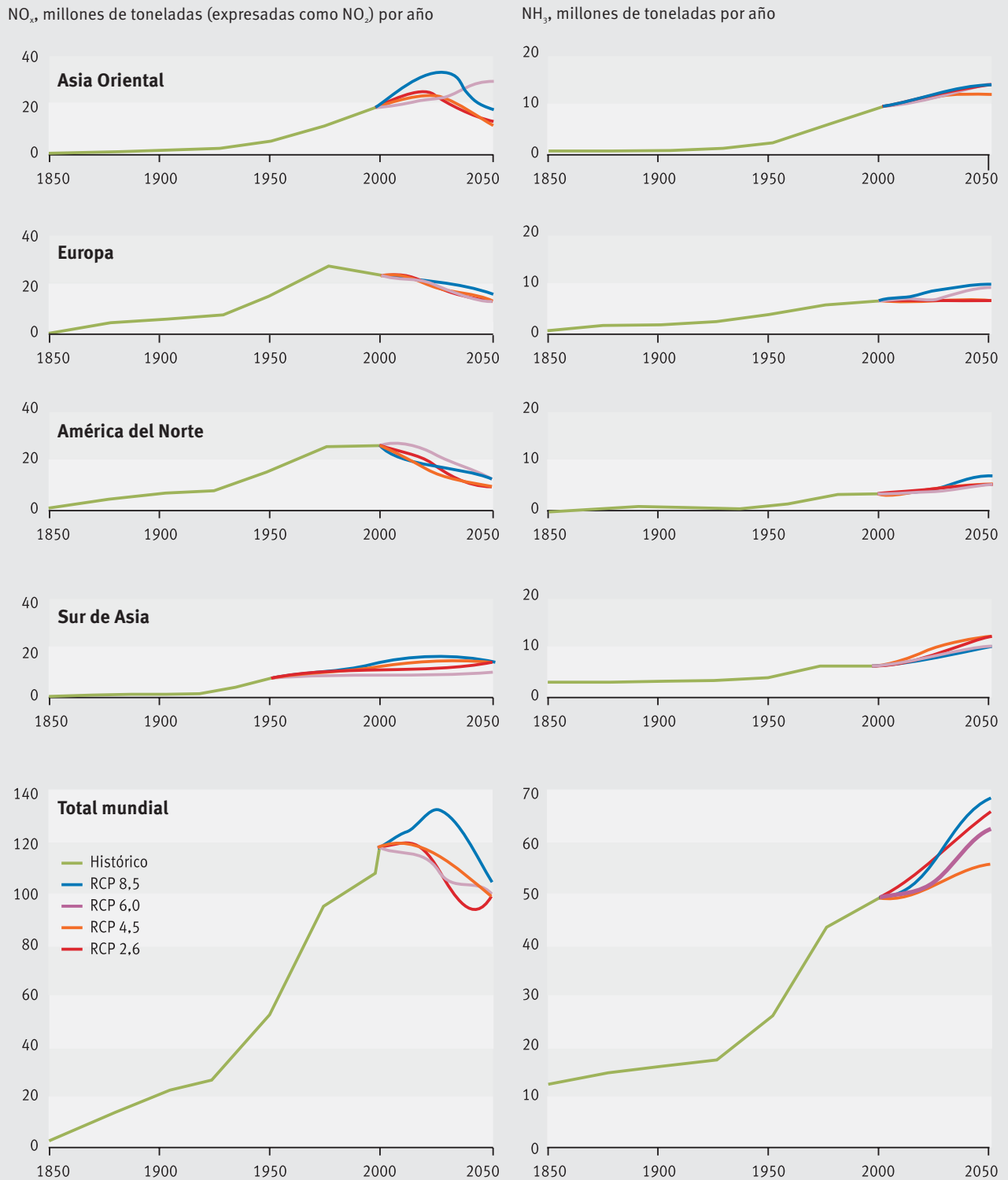
En África, Asia y América Latina, donde la regulación de las emisiones de nitrógeno no constituye una prioridad alta, las proyecciones muestran incrementos de las emisiones tanto de los óxidos de nitrógeno como de amoníaco (Figura 2.10). En algunas regiones, especialmente en África, la falta de capacidad de monitoreo es un tema importante. Para atenderlo, se requerirá un mayor énfasis político en estas sustancias en estas regiones, especialmente en lo que respecta a las emisiones de los sectores agrícola, energético, industrial y del transporte, al tiempo que se garantice la disponibilidad de fertilizantes nitrogenados para la producción de alimentos.

La tecnología actual puede aportar importantes reducciones de las emisiones de óxido de nitrógeno, pero el crecimiento de algunos sectores, particularmente del transporte, puede contrarrestar tales medidas. Para reducir las emisiones de amoníaco se necesitarán cambios en las prácticas de gestión y una consideración más fundamental de las políticas y prácticas agrícolas; asimismo, se requieren cambios en los patrones de consumo de carne y productos lácteos si se pretende alcanzar reducciones importantes.

El aumento en la deposición de nitrógeno atmosférico conducirá a efectos ambientales asociados con la cascada de nitrógeno (Galloway et ál. 2003), incluyendo efectos sobre la diversidad vegetal. La Convención para la Diversidad Biológica ha reconocido que la deposición de nitrógeno es un indicador de la amenaza para la biodiversidad (CBD 2010b), especialmente para ecosistemas sensibles que reciben una deposición de nitrógeno mayor de 10 kg por hectárea al año (Figura 2.11). Sin embargo, es difícil estimar el efecto total, ya que la información cuantitativa acerca de los efectos sobre la biodiversidad fuera de Europa y América del Norte es escasa.

El diseño de políticas efectivas para equilibrar los efectos positivos de la deposición de nitrógeno, tales como los aumentos de los rendimientos de los cultivos y la captura de carbono, y los efectos negativos, como la pérdida de biodiversidad y el aumento

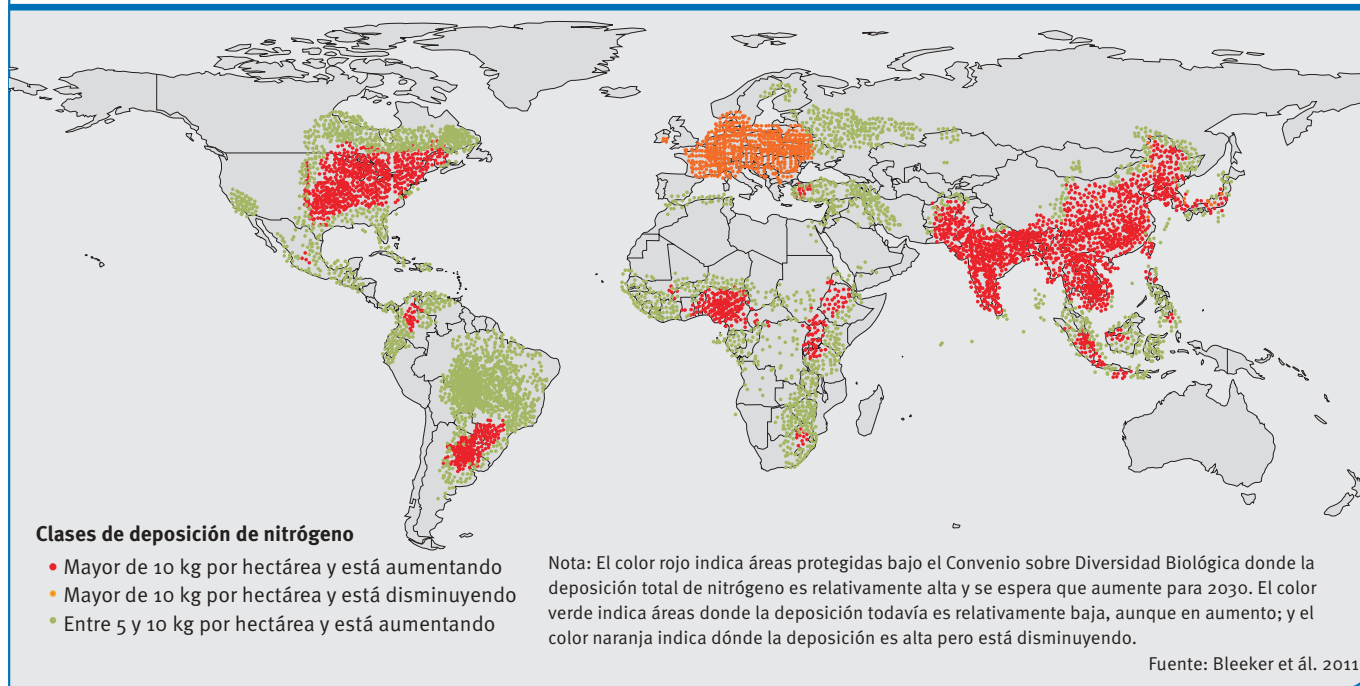
**Figura 2.10 Tendencias regionales de las emisiones de óxidos de nitrógeno y amoníaco, 1850-2050**



Se presentan tendencias de emisión de 1850-2000 y cuatro escenarios de emisiones de 2000-2050, desarrollados para contribuir a la Quinta Evaluación del IPCC, y el total mundial de los experimentos multi-modelo del HTAP. Las emisiones totales de óxidos de nitrógeno (izquierda) permanecen más o menos constantes a escala mundial, mientras que se espera que en el futuro las emisiones mundiales de amoníaco (derecha) aumenten en la mayoría de los escenarios.

Fuente: HTAP 2010

**Figura 2.11 Tendencias en la deposición de nitrógeno en áreas protegidas, 2000-2030**



de emisiones de gases de efecto invernadero, subraya la necesidad de un enfoque realmente integral para la gestión del nitrógeno en el medio ambiente.

### Material Particulado

El control de las partículas ha registrado avances mixtos a nivel mundial. En Europa y América del Norte, así como en algunas ciudades de América Latina y Asia, las emisiones de  $MP_{10}$  – material particulado de 10 micrómetros de diámetro o menos– han disminuido, pero siguen siendo uno de los principales contaminantes en muchas otras ciudades de Asia y América Latina. Muy pocas ciudades de África monitorean los contaminantes atmosféricos; sin embargo, en aquellas que lo hacen, muchas muestran concentraciones de  $MP_{10}$  superiores a los límites establecidos por la OMS (WHO 2006). Las concentraciones en áreas abiertas en los países de altos ingresos se acercan al límite establecido por la OMS para  $MP_{10}$  de 20

microgramos por  $m^3$  (Figura 2.12). En África, el asunto más generalizado es el de los niveles de partículas en interiores. La regulación de estos contaminantes es compleja porque están compuestos de una mezcla variable de emisiones primarias y contaminantes secundarios, donde las emisiones originales son transformadas en la atmósfera. Un desafío adicional para las ciudades es la eliminación de los focos de partículas.

El material particulado, especialmente las partículas más finas  $MP_{2,5}$ , constituyen el contaminante atmosférico más importante que perjudica la salud humana (WHO 2011; Carnelley y Le 2001). Las fuentes principales de partículas se relacionan con los sectores energético, transporte e industrial, pero la quema al aire libre de desechos sólidos y agrícolas también es una fuente importante. Las investigaciones mundiales sobre la salud revelan que no existe un umbral de exposición seguro, ya que incluso niveles muy bajos pueden afectar la salud (WHO 2006, 1999). Los efectos en la salud están asociados predominantemente con trastornos respiratorios y cardiovasculares, pero la gama de efectos es amplia para la exposición tanto aguda como crónica. Con base en la exposición a partículas en 2004, la OMS estimó que anualmente alrededor del 5,3% de las muertes prematuras mundiales, alrededor de 3,1 millones de personas, es atribuible a la contaminación del aire –2% a la contaminación urbana en espacios abiertos y 3,3% a la contaminación en espacios cerrados– lo cual es superior al resto de los riesgos ambientales combinados (Tabla 2.4) (WHO 2009). Sin embargo, un estudio más reciente estimó en 3,7 millones las muertes prematuras debidas solo al  $MP_{2,5}$  de origen antropogénico en espacios abiertos, ya que empleó un método de estimación distinto que incluye la exposición en áreas rurales, no tiene un umbral para concentraciones bajas, y utilizó relaciones entre concentración y respuesta actualizadas (Anneberg et ál. 2010). A nivel mundial, aproximadamente 41 millones de años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) –la suma del número potencial de años de vida saludable perdidos debido a enfermedad– son atribuidos a los combustibles sólidos y a los métodos de uso, de los cuales

### Recuadro 2.4 Partículas

#### Objetivos relacionados

Proteger la salud humana

#### Indicadores

Niveles de partículas

#### Tendencias mundiales

Avances mixtos en relación con las directrices de la OMS, con importantes reducciones en la UE, América del Norte y algunas ciudades de América Latina y Asia, pero mayormente concentraciones altas en zonas urbanas de Asia y América Latina; los datos para África son insuficientes, pero algunas ciudades registran altos niveles de material particulado.

**Tabla 2.4 Carga mundial de enfermedades debidas a la contaminación del aire por partículas**

Tipo de contaminación atmosférica	Muertes prematuras	Morbilidad (AVAD)
Urbana en espacios abiertos	1,15 millones = 2,0% de las muertes a nivel mundial 0,61 millones de varones y 0,54 millones de mujeres 8% de las muertes por cáncer pulmonar 5% de las muertes debidas a afecciones cardiopulmonares 3% de las muertes por infecciones respiratorias	8,7 millones de AVAD
Espacios cerrados	1,97 millones = 3,3% de las muertes a nivel mundial 0,89 millones de varones y 1,08 millones de mujeres 21% de las muertes por infecciones de vías respiratorias inferiores 35% de las muertes por trastornos pulmonares crónicos obstructivos 3% de las muertes por cáncer pulmonar 0,9 millones de las muertes debidas a neumonía en niños menores de 5 años	41 millones de AVAD
Contaminación del aire total	3,12 millones = 5,3% de las muertes a nivel mundial	49,7 millones de AVAD

Nota: AVAD – años de vida ajustados por discapacidad: suma de los años potenciales de vida saludable perdidos debido a enfermedad (DALYs por sus siglas en inglés).

Fuente: OMS 2009

alrededor de 18 millones, o el 44% del total, se presentan en el África Sub-Sahariana (UNDP y WHO 2009). Las intervenciones en la energía doméstica, que reducen la dependencia de los combustibles y los métodos de cocción y calefacción tradicionales, claramente tienen el potencial de mejorar la salud y promover el logro de los ODMs. Aún en países de altos ingresos como el Reino Unido, se estima que las  $MP_{2,5}$  han ocasionado 29 000 muertes prematuras y la pérdida de 340 000 años de vida en 2008 (COMEAP 2010), a pesar de avances considerables en la reducción de las concentraciones.

Las evaluaciones recientes del transporte a larga distancia de la contaminación atmosférica indican que el transporte intercontinental de partículas está contribuyendo a que se excedan los estándares de salud pública y las metas de visibilidad. El transporte a larga distancia de partículas puede ser responsable de 380 000 muertes prematuras a nivel mundial, de las cuales el 75% es atribuible a  $MP_{2,5}$  de polvo (mineral) (HTAP 2010). Los impactos de la contaminación atmosférica procedente de fuentes naturales constituyen un tema atmosférico emergente que requiere atención, y será discutido en una sección posterior sobre gobernanza atmosférica.

Varias medidas, incluyendo mejoras tecnológicas en los vehículos, aumento de la eficiencia del transporte y del uso de la energía, combustibles más limpios y filtros, han tenido éxito en los países desarrollados y en cierto grado en los países en vías de desarrollo. Sin embargo, mientras que los últimos están adoptando el uso de tecnologías más limpias, tal eficiencia se está viendo comprometida por un aumento acelerado en las fuentes de emisiones, por ejemplo el uso de combustible para energía y transporte. En lo que se refiere al material particulado en espacios cerrados, existen asociaciones mundiales que están promoviendo el uso de energías más limpias y estufas mejoradas para cocinar.

La mayor parte de los países desarrollados y en vías de desarrollo han adoptado criterios de calidad del aire (Figura 2.12), pero la concentración de material particulado en la mayoría de las ciudades excede los niveles de calidad del aire ambiental establecidos por la OMS para proteger la salud humana y los ecosistemas (Figura 2.13). La mayoría de los estándares de  $MP_{10}$  en los países en vías de desarrollo son menos estrictos que las metas provisionales fijadas por la OMS para promover una reducción progresiva de la contaminación atmosférica. La OMS también ha establecido lineamientos para  $MP_{2,5}$ , pero muchos

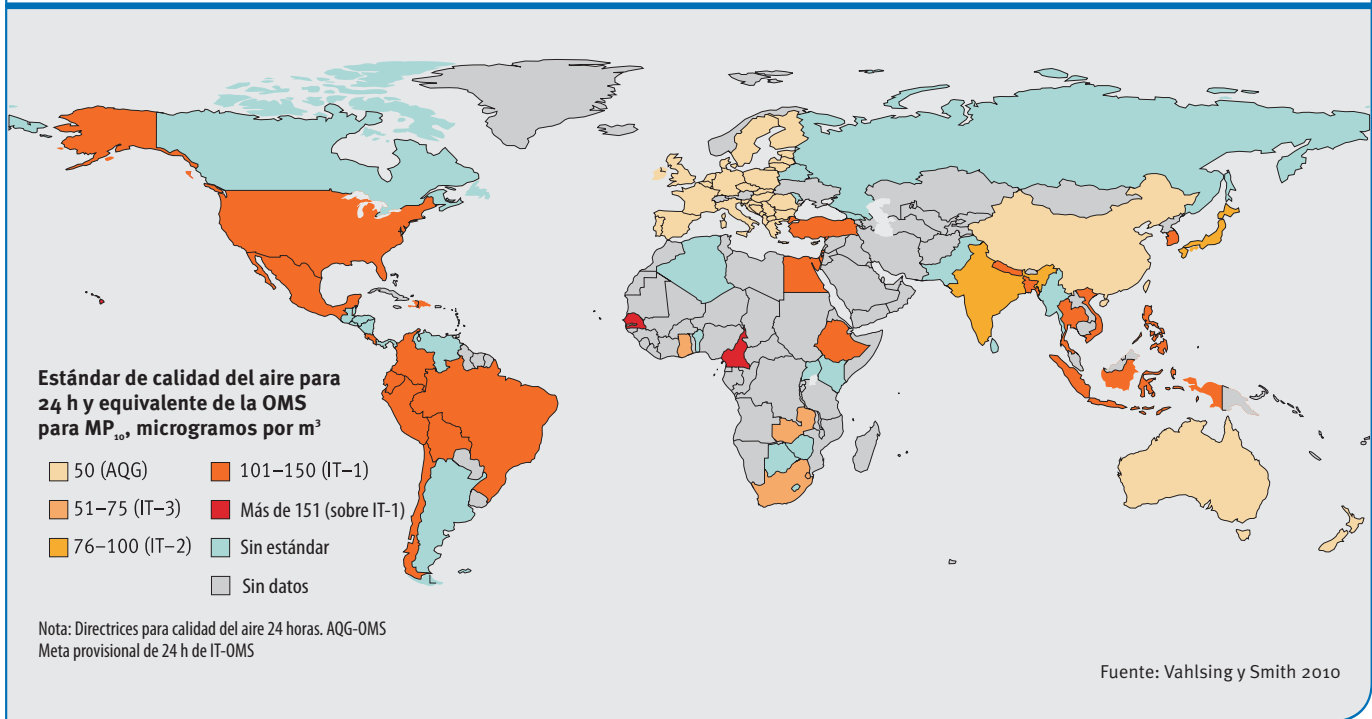
países todavía no adoptan estándares y prácticas de monitoreo. En Asia en 2010, por ejemplo, sólo 4 de 22 países tenían estándares para  $MP_{2,5}$  apoyados por monitoreo. Existe un interés creciente en los efectos de las partículas micrométricas y sub-micrométricas en la salud, como se discute más adelante en la sección de temas emergentes.

Se espera que la reducción del 20% en las emisiones de  $MP_{2,5}$  proyectada para 2020 en Europa conduzca a una disminución del 40% en los años de vida perdidos, en comparación con el año 2000; no obstante, se espera que la contaminación del aire por  $MP_{2,5}$  disminuya aún la esperanza de vida estadística en 4,6 meses (Amann et ál. 2011). Sin embargo, si son implementados los nuevos Límites de Emisiones Nacionales en Europa, los beneficios superarán a los costos en 12-37 veces, dependiendo del método de valuación (AEA 2010), y las emisiones de partículas podrán reducirse en un 35-50%, dependiendo de la cartera de medidas. Mientras tanto, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos informa que se espera que los menores niveles de  $MP_{2,5}$  y de ozono en el ambiente debidos a la Ley del Aire Limpio (Clean Air Act) tengan como resultado una disminución de la mortalidad valuada en 1,2 mil millones de USD en 2010 y 1,8 mil millones de USD en 2020 (USD del 2006). Las

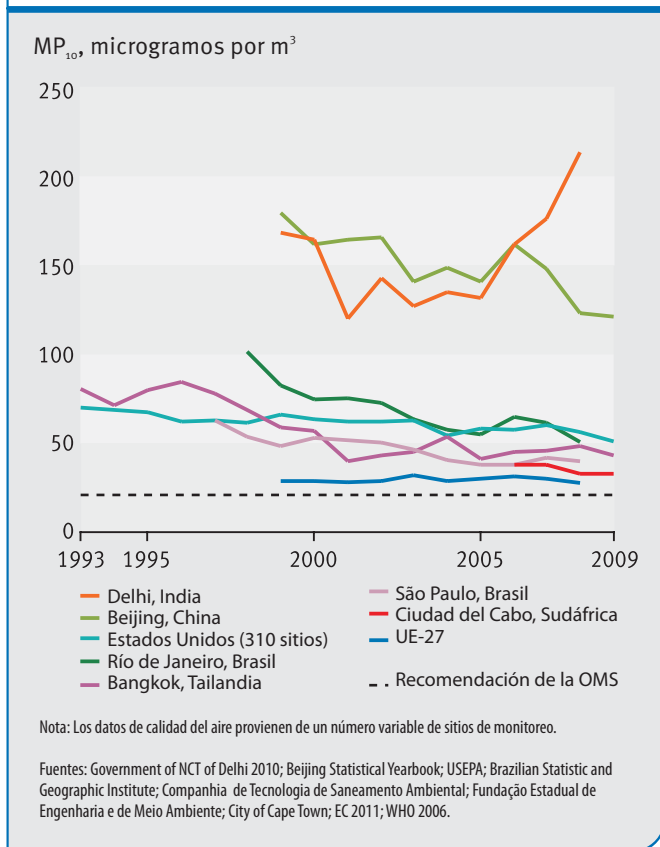


El uso de métodos tradicionales para cocinar utilizando biomasa como combustible causa una contaminación severa por partículas en espacios cerrados y concentraciones importantes de carbono negro y otras partículas en espacios abiertos. © Stillpictures/nbsp

**Figura 2.12 Estándares de calidad del aire ambiental nacionales y directrices de la OMS para  $MP_{10}$**



**Figura 2.13 Tendencias del  $MP_{10}$  urbanas en regiones y ciudades seleccionadas, 1993-2009**



reducciones en la exposición a partículas serían responsables de más del 90% de estos beneficios proyectados. (USEPA 2010).

Existen algunas incertidumbres que deben ser resueltas a fin de aportar información para una mejor elaboración de políticas para el material particulado y la salud. Estas incluyen la concentración y el efecto del tamaño de la partícula y una mejor comprensión de la naturaleza de la contaminación primaria y secundaria de las partículas en distintas localidades a través del monitoreo, los inventarios de emisiones y los modelos, así como a través del uso del prorrateo de fuentes y la estimación del valor económico de los efectos en la salud. Los esfuerzos para armonizar los estándares ambientales de calidad del aire y la construcción de capacidades tienen el potencial de acelerar la reducción de partículas en los países en vías de desarrollo, amplificando las políticas exitosas y las tecnologías aplicadas en Europa y América del Norte y en algunas ciudades de Asia y América Latina.

#### Ozono troposférico y superficial

El ozono troposférico ( $O_3$ ) en la atmósfera baja, desde 0 - 10 hasta 20 km sobre la superficie terrestre, es responsable del efecto del ozono en el calentamiento. El ozono a nivel del suelo o superficial se refiere a concentraciones a nivel del superficie que afectan tanto la salud humana como los ecosistemas. Existen avances mixtos en el control del ozono troposférico: las concentraciones máximas han disminuido en Europa y América del Norte, mientras que las concentraciones de fondo han aumentado. En regiones con una industrialización acelerada, tanto las concentraciones de fondo como las máximas han aumentado de manera continua (Royal Society 2008).

El ozono causa daños de tres formas principales. En primer lugar, el ozono superficial daña la salud humana y sus efectos son considerados en el segundo lugar en importancia, solamente después del material particulado. Se estima que este compuesto es responsable de 0,7 millones de muertes al año por afecciones

## Recuadro 2.5 Ozono troposférico

### Objetivos relacionados

Proteger la salud humana, los rendimientos agrícolas, los ecosistemas y el clima.

### Indicadores

Emisiones de precursores; niveles de ozono.

### Tendencias mundiales

Avances mixtos en relación con las metas de CLRTAP: algunas reducciones en la UE y en América del Norte y concentraciones mayormente en aumento en Asia; los datos para África son insuficientes.

respiratorias a nivel mundial (Anenberg et ál. 2010), y más del 75% de estas ocurren en Asia. El ozono también puede causar efectos crónicos en la salud, produciendo daño pulmonar permanente (Royas Society 2008).

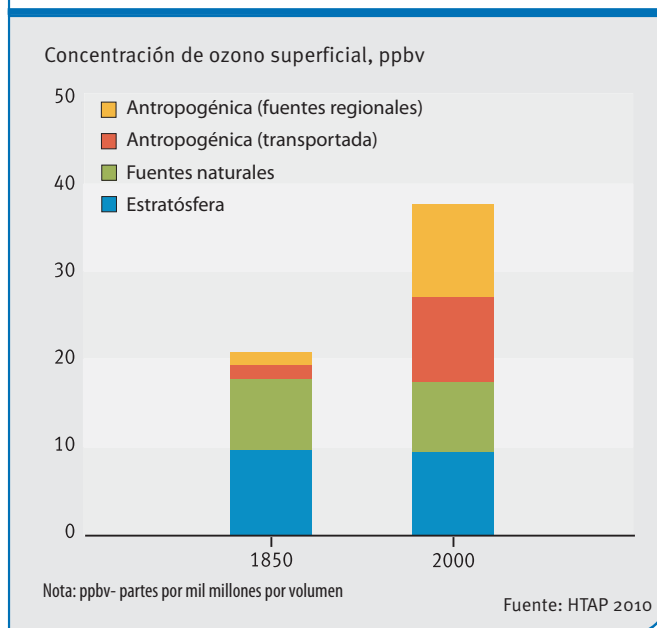
En segundo lugar, el ozono superficial es el contaminante atmosférico más importante por el daño que provoca a la vegetación (Emberson et ál. 2009; Ashmore 2005), ya que disminuye los rendimientos agrícolas y la productividad de los bosques y afecta la productividad primaria neta. Por ejemplo, algunas estimaciones sugieren que las pérdidas del rendimiento debidas al ozono varían entre el 3 y el 16% para cuatro de los cultivos básicos –maíz, trigo, soja y arroz–, lo cual se traduce en pérdidas globales anuales de 14 a 26 mil millones de USD (HTAP 2010).

Finalmente, el ozono es el tercer gas de efecto invernadero más importante, después del CO<sub>2</sub> y el metano (IPCC 2007), pero es clasificado como un forzador del clima de corta duración debido a que su tiempo de permanencia en la atmósfera es de algunos días a unas pocas semanas. Se estima que el ozono troposférico es responsable de un cambio en el forzamiento radiativo de +0,35 (-0,1, +0,3) watts por m<sup>2</sup> desde tiempos preindustriales, comparado con un forzamiento radiativo combinado de origen antropogénico de +1,6 (-1,0, +0,8) watts por m<sup>2</sup> (IPCC 2007). Se considera que estos cambios inducidos por el ozono son responsables del 5 al 16% del cambio global de la temperatura desde tiempos preindustriales (Forster et ál. 2007). Las reducciones en la biomasa provocadas por el ozono también influyen en la cantidad de carbono capturado en los ecosistemas terrestres. Se estima que este efecto aumenta las concentraciones atmosféricas de CO<sub>2</sub> de tal forma que el forzamiento radiativo adicional podría exceder el calentamiento debido al efecto radiativo directo del ozono troposférico en la atmósfera (Sitch et ál. 2007).

El ozono no se emite directamente a la atmósfera, sino que se forma cuando los contaminantes precursores -óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles, incluyendo metano y monóxido de carbono- reaccionan en presencia de luz solar. Como tales, las concentraciones de ozono tienden a ser más altas a cierta distancia –decenas a miles de kilómetros- a sotavento de las fuentes de los contaminantes precursores, causando que el ozono contamine a escalas local, regional y hemisférica.

Las reacciones fotoquímicas son responsables de aproximadamente el 90% del ozono en la tropósfera, y el 10%

Figura 2.14 Fuentes de ozono en regiones contaminadas del hemisferio norte, 1850 y 2000



restante es transportado directamente desde la estratósfera. Alrededor del 30% del ozono troposférico proviene de emisiones antropogénicas; el 40% del cambio en la carga de ozono global desde tiempos preindustriales se debe a aumentos en el metano, y el resto al aumento en las emisiones de óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (HTAP 2010). El origen del ozono a nivel del suelo o superficial es relevante por sus efectos sobre la salud humana y los ecosistemas; en las regiones contaminadas del hemisferio norte procede en un 20-25% de la estratósfera, y en una proporción similar proviene de fuentes naturales de precursores que incluyen los relámpagos y emisiones del suelo, vegetación e incendios, junto con la oxidación de metano presente de manera



El ozono superficial causa más daños a los cultivos agrícolas que cualquier otro de los contaminantes atmosféricos. © Evgeny Kuklev/iStock



El ozono superficial es uno de los principales contribuyentes al esmog de las ciudades. © T. Kimura

natural. Así, la contribución antropogénica es normalmente mayor del 50% en estas regiones (Figura 2.14).

Las elevadas concentraciones de ozono tienden a asociarse a regiones con altos niveles de emisiones no controladas de centros industriales y urbanos, así como a periodos estacionales con elevada radiación solar. Esto causa una alta variabilidad en las concentraciones globales y estacionales. Se ha identificado que regiones de América del Norte, Europa y Asia tienen una elevada carga de ozono antropogénico (Figura 2.15).

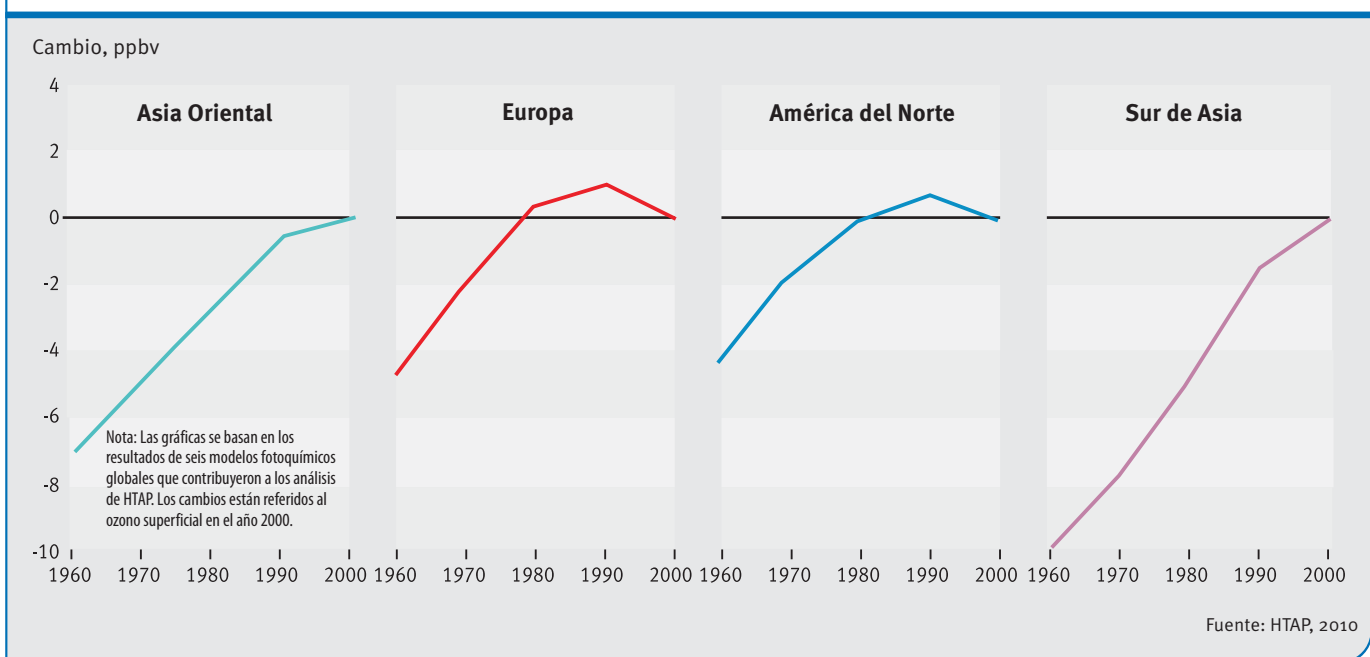
Las metas para el ozono troposférico definidas por la Comisión Económica de las Naciones Unidas para la región de Europa (UNECE) actualmente están siendo rebasadas en muchos lugares. Sin embargo, las acciones coordinadas en Europa han dado por resultado que las emisiones de óxido de nitrógeno y compuestos

orgánicos volátiles actualmente sean 30 a 35% menores que en 1990, conduciendo a reducciones en el corto plazo de las concentraciones máximas de ozono a valores diarios máximos de alrededor de 60 microgramos por metro cúbico de aire. En contraste, las concentraciones medias de ozono en muchas localidades han estado aumentando debido a distintos factores. Por ejemplo, las reducciones en las emisiones locales de óxidos de nitrógeno, y por lo tanto de óxido nítrico, eliminan un mecanismo clave para la destrucción del ozono y pueden producir aumentos en las concentraciones en áreas urbanas (Royal Society 2008). También existen evidencias de un aumento en las concentraciones de fondo de ozono de hasta 10 microgramos por m<sup>3</sup> de aire por década a partir de la década de 1970 (Royal Society 2008) debido a los cambios en las incursiones de ozono estratosférico, el transporte hemisférico y la formación de ozono en respuesta al cambio climático. Esto incrementará tanto los niveles de ozono promedio como los máximos.

Los estudios de modelos fotoquímicos mundiales desarrollados para la evaluación de la HTAP (2010) proporcionan estimaciones de los cambios en la concentración del ozono superficial para las regiones que actualmente muestran las concentraciones más altas. Estos datos indican reducciones recientes en el ozono superficial en América del Norte y Europa, las cuales probablemente se deben al control efectivo de los óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles durante las últimas dos décadas en respuesta a la Ley de Protección de la Calidad del Aire de EE.UU. y a las metas del CLRTAP y la UE en Europa. En contraste, las tendencias en Asia continúan al alza debido a la rápida y continua industrialización de la región (Figura 2.15). Sin embargo, estas tendencias regionales pueden ocultar grandes variaciones locales.

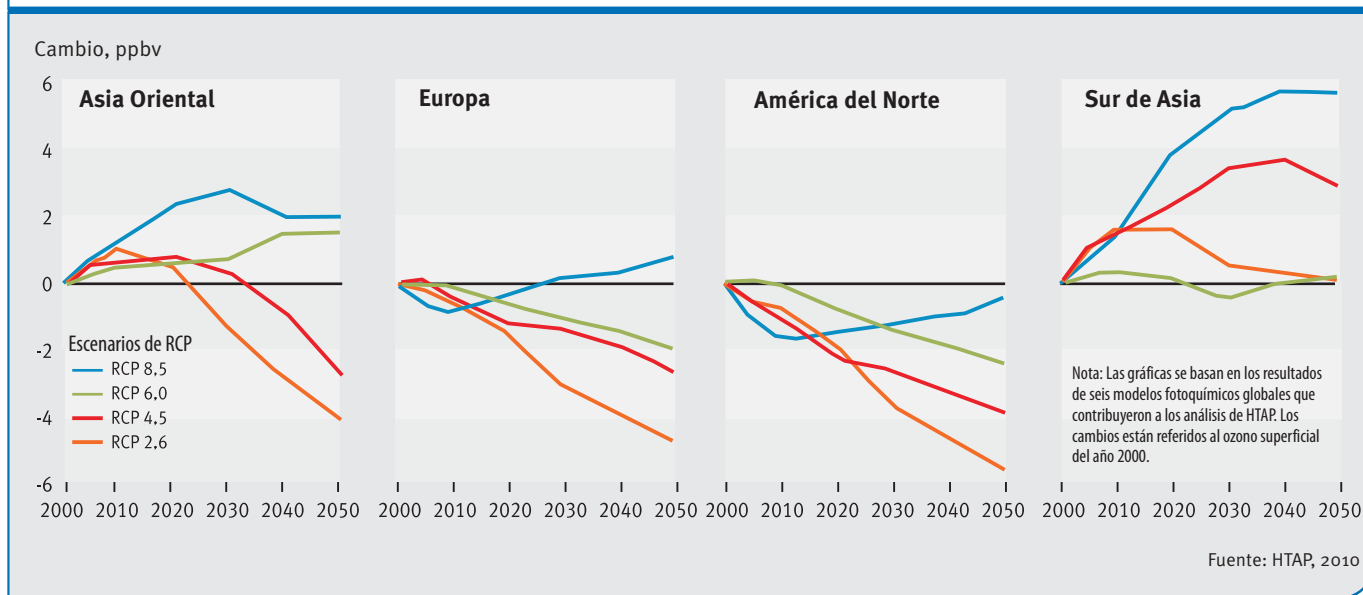
Los cambios futuros en las concentraciones troposféricas de ozono han sido explorados utilizando diferentes modelos fotoquímicos mundiales para varios escenarios de emisiones y arrojan resultados variables (Figura 2.16). La evaluación de la HTAP (2010) utilizó el promedio de seis modelos globales para

**Figura 2.15 Cambios regionales de las concentraciones de ozono superficial, 1960-2000**





**Figura 2.16 Cambios proyectados en las concentraciones de ozono superficial para regiones contaminadas del hemisferio norte, 2000-2050**



evaluar las implicaciones de los cambios en las emisiones entre los años 2000 y 2050 siguiendo los escenarios de emisiones de la RCP. Las perspectivas para las concentraciones de ozono dependen fuertemente de las pautas de las emisiones globales y regionales.

La evaluación de la efectividad de las políticas promulgadas para el control del ozono requiere una red de monitoreo mundial que cubra tanto ubicaciones rurales como urbanas. También será importante una mejor comprensión del impacto del ozono sobre la salud humana y los ecosistemas y de la manera en que el cambio climático afectará su formación, así como del modo en que el ozono actúa en combinación con otros factores de estrés, tales como el calentamiento global y la deposición excesiva de nitrógeno. El creciente interés en el ozono como un forzador del clima de corta duración y los beneficios que podría acarrear su reducción para la salud humana, la agricultura arable y los ecosistemas (UNEP/WMO 2011) hacen que este contaminante sea de particular interés para intervenciones políticas.

### Avances en los objetivos acordados internacionalmente

Existen dos ejemplos de avances sustanciales en la solución de problemas y el logro de metas: la protección de la capa de ozono estratosférico y la eliminación del plomo de las gasolinas.

#### Capa de ozono estratosférico

Los regímenes mundiales para abordar la disminución del ozono estratosférico incluyen la Convención de Viena para la Protección de la Capa de Ozono de 1985 y el Protocolo de Montreal Relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono de 1987 asociado a aquélla. Las últimas evaluaciones científicas confirman el éxito de las acciones tomadas bajo el Protocolo de Montreal para eliminar el consumo de sustancias agotadoras del ozono (Figura 2.17) (WMO 2011; UNEP 2010).

El ozono estratosférico protege a los seres humanos y otros organismos porque absorbe la radiación ultravioleta-B (UV-B) del

### Recuadro 2.6 Ozono estratosférico

#### Objetivos relacionados

Protección de la capa de ozono estratosférico.

#### Indicadores

Consumo de sustancias agotadoras de ozono; carga atmosférica; extensión anual del agujero de la capa de ozono en la Antártida.

#### Tendencias mundiales

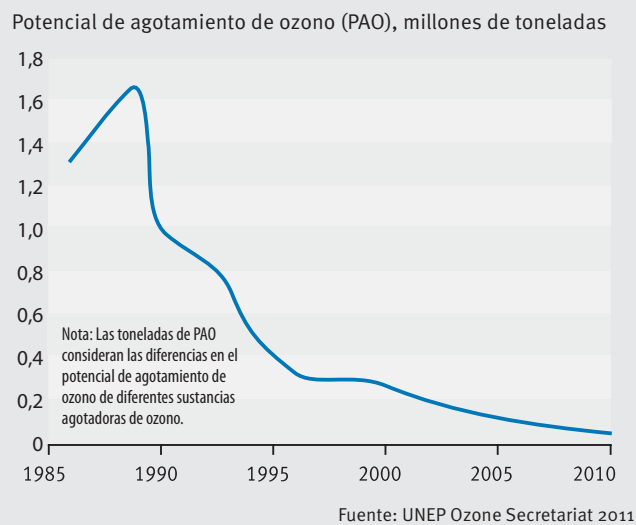
Avances importantes.

sol. En los seres humanos, una exposición elevada a la radiación UV-B aumenta el riesgo de cáncer de piel, cataratas y la supresión del sistema inmune. Una exposición excesiva a los rayos UV-B puede dañar también a la vida vegetal terrestre, los organismos unicelulares y los ecosistemas acuáticos. A mediados de la década de 1970 se descubrió que el adelgazamiento de la capa de ozono estratosférico estaba asociado a un aumento constante de los clorofluorocarbonos (CFCs) –utilizados para refrigeración y aire acondicionado, inflado de espumas y limpieza industrial– en la atmósfera.

Se descubrió que la pérdida de ozono más grave y sorprendente –que posteriormente fue conocida como el agujero de ozono– se presenta recurrentemente en primavera sobre la Antártida. El adelgazamiento de la capa de ozono también ha sido observado sobre otras regiones, como el Ártico (Manney et ál. 2011) y en latitudes medias de ambos hemisferios.

A pesar de la reducción drástica en el consumo de las sustancias agotadoras del ozono (Figura 2.17), sus concentraciones en la

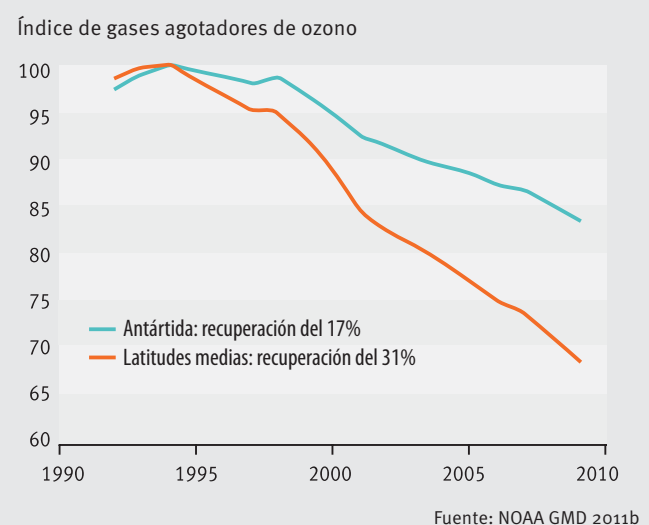
**Figura 2.17 Consumo de sustancias que agotan la capa de ozono, 1986 - 2009**



estratósfera siguen siendo altas (como lo muestra el Índice de Gases Agotadores de Ozono (ODGI, por sus siglas en inglés) (Figura 2.18), ya que tienen una larga vida en la atmósfera. La Figura 2.18 muestra una recuperación del 31% desde un máximo en 1994 en latitudes medias y una recuperación del 17% en la Antártida.

El agujero de la capa de ozono en la Antártida es la manifestación más clara del efecto de las sustancias agotadoras del ozono: cada año se siguen presentando pérdidas en la columna total de

**Figura 2.18 Reducción de las sustancias agotadoras del ozono en la estratósfera, 1994-2009**



ozono en primavera, y su extensión depende de las condiciones meteorológicas. La Figura 2.19 muestra el desarrollo de la disminución del ozono en la Antártida durante las últimas tres décadas, medido desde el 19 de julio hasta el 1º de diciembre de cada año. El mayor agujero de ozono registrado ocurrió en 2006 (WMO 2011).

Las simulaciones efectuadas con modelos para un escenario de disminución del ozono sin el Protocolo de Montreal, el escenario de «Mundo Evitado», muestra que se podría haber dado un

**Figura 2.19 Extensión del agujero de ozono sobre la Antártida, 1980-2010**

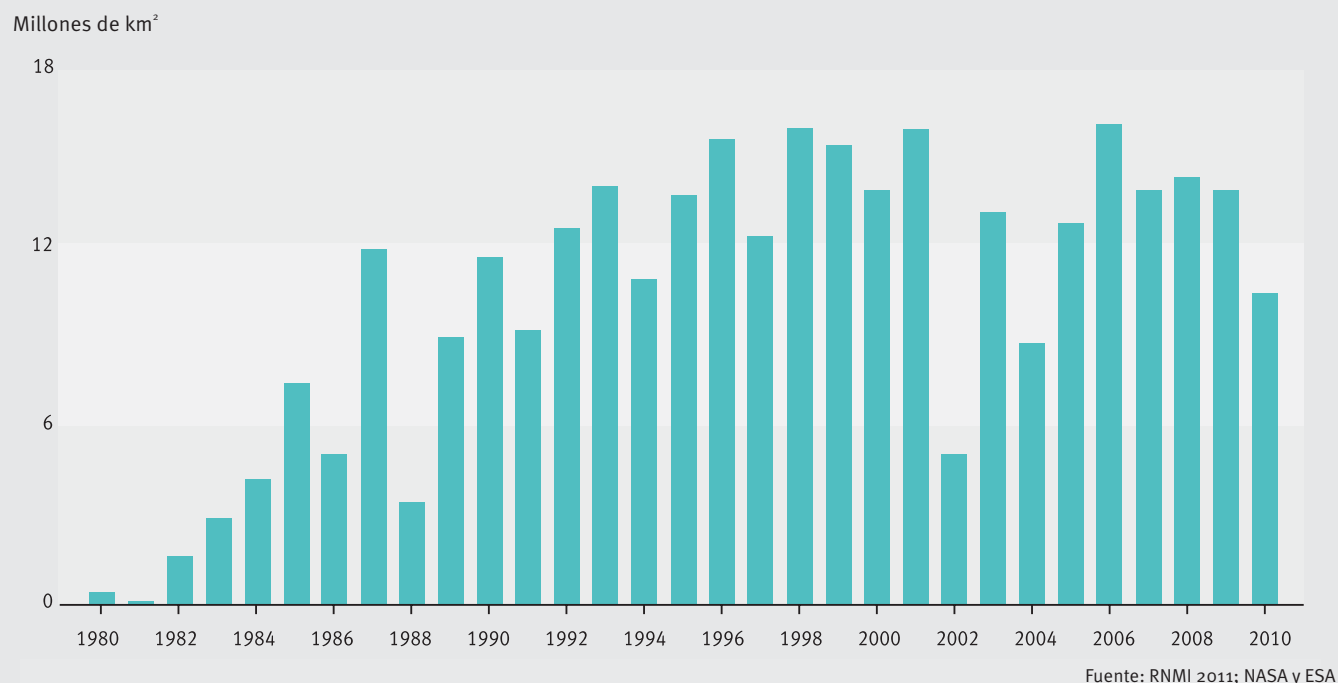
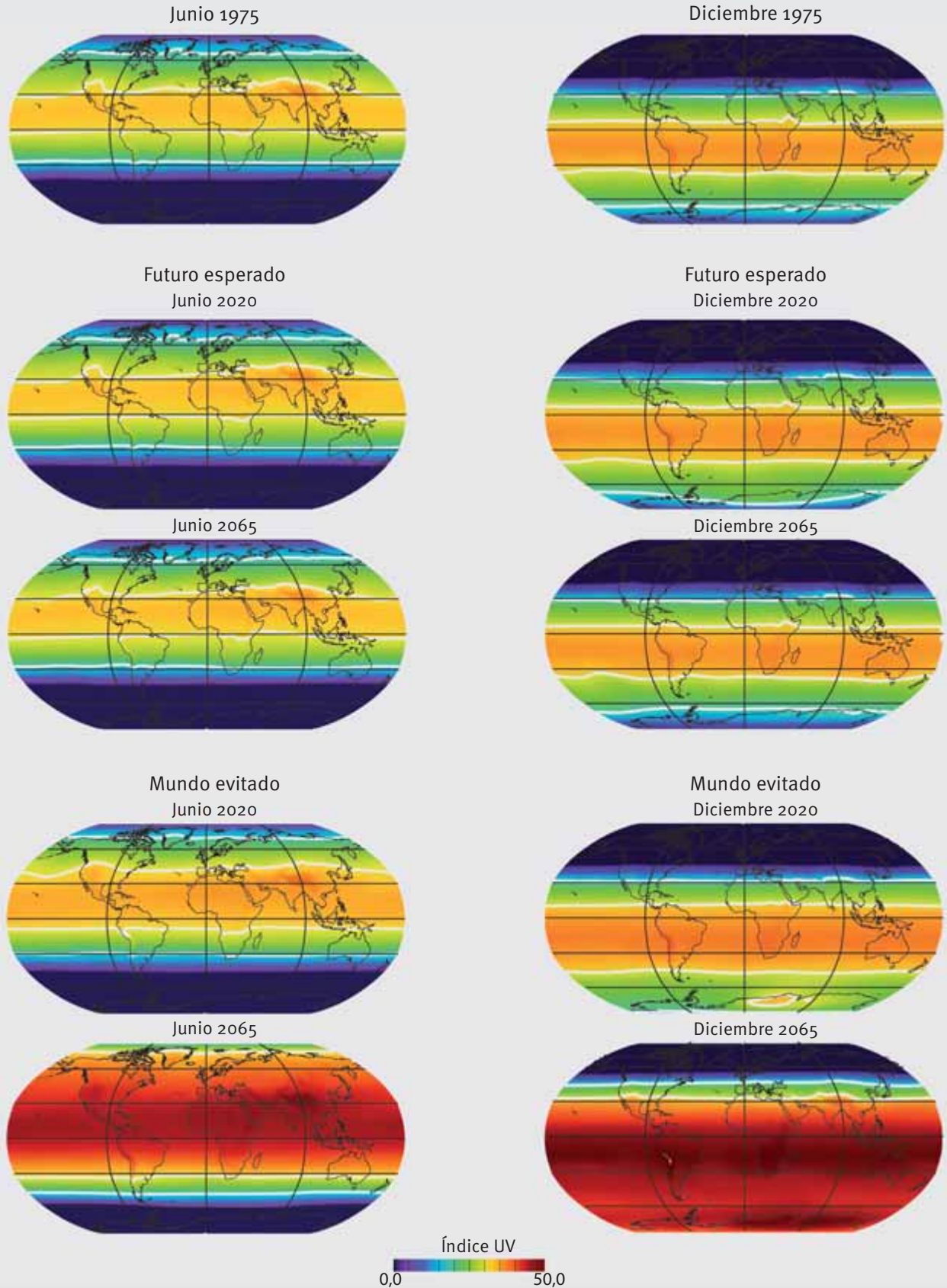


Figura 2.20 Índice UV de acuerdo al modelo "Mundo Evitado", 1975, 2020 y 2065



Fuente: Basado en Newman y McKenzie, 2011



Vista lateral de una vieja bomba de gasolina con una advertencia sobre su contenido de plomo. © Tim Messick

aumento del 300% de la radiación UV en latitudes medias del hemisferio norte o un aumento del 550% en la radiación UV en las latitudes medias para el año 2065 en comparación con los niveles de 1980 (Figura 2.20) (Newman y McKenzie 2011). Un incremento tan drástico en la radiación UV habría tenido graves consecuencias tanto para la salud humana como para el medio ambiente. En los Estados Unidos solamente, se estimó que se evitarían 22 millones de casos de cataratas en personas nacidas entre 1985 y 2100 y 6,3 millones de muertes debidas al cáncer de piel hasta el año 2165 como resultado del Protocolo de Montreal (USEPA 2010).

La enmienda más reciente del Protocolo de Montreal, en 2007, aceleró la eliminación de los hidroclorofluorocarbonos (HCFCs), contribuyendo a una reducción del potencial de calentamiento global (GWP) de aproximadamente 18 mil millones de toneladas de emisiones equivalentes de CO<sub>2</sub>.

Se espera que la eliminación actual de las sustancias agotadoras de ozono conduzca a la recuperación de la capa de ozono en tiempos diferentes para diferentes regiones (WMO 2011). Para el mundo en su conjunto, se proyecta que la columna total de ozono promedio anual se recupere a los niveles de 1980 entre 2025 y 2040, pero esto tomará hasta mediados del siglo en la Antártida, con la probable persistencia de pequeños agujeros de ozono episódicos aún a fines del siglo XXI (WMO 2011). Se proyecta que la columna total de ozono promedio anual regrese a los valores de 1980 entre 2015 y 2030 sobre las latitudes medias del norte, mientras que para las latitudes medias del sur se espera que se recuperen entre 2030 y 2040.

### Recuadro 2.7 Plomo en la gasolina

#### Objetivos relacionados

Prevención de la exposición al plomo.

#### Indicadores

Número de países con gasolina con plomo.

#### Tendencias mundiales

Se ha eliminado a nivel mundial, excepto en seis países.

A pesar de la implementación exitosa de ciertas medidas del Protocolo de Montreal, persisten algunos problemas en relación con la captura de las sustancias agotadoras del ozono en equipos viejos y la destrucción de aparatos electrodomésticos recolectados o almacenados.

#### Eliminación del plomo de las gasolinas

Los objetivos del Plan de Implementación de Johannesburgo para reducir la exposición al plomo se han cumplido en gran medida, lográndose eliminar el plomo de las gasolinas de la mayoría de los países desde el 2002, aunque existen evidencias de que la gasolina con plomo aún se vende en al menos seis países (Figura 2.21).

El envenenamiento por plomo, a todos los niveles de exposición, causa efectos adversos y con frecuencia irreversibles en la salud humana, particularmente en niños y es responsable de aproximadamente 9 millones de AVADs o alrededor de 0,6% de la carga mundial de enfermedades (WHO 2009). La exposición aguda a niveles altos de plomo afecta al cerebro y al sistema nervioso central, provocando coma, convulsiones e incluso la muerte. Además, el plomo puede afectar adversamente los sistemas inmunológico, reproductivo y cardiovascular, aún a niveles relativamente bajos (WHO 2010). No existe un umbral de exposición por debajo del cual no se detecten efectos adversos (Lanphear et ál. 2005; Schneider et ál. 2003; Lovei 1998; Schwartz 1994).

Si bien la exposición al plomo y el envenenamiento por este elemento pueden deberse a diferentes fuentes y productos – incluyendo pinturas y pigmentos, desechos electrónicos, cosméticos y juguetes, medicinas tradicionales, alimentos contaminados y sistemas de agua potable– el plomo en la gasolina ha sido el mayor contribuyente a la contaminación por plomo a escala mundial ambiental (WHO 2010).

En 1973 se estableció una normativa para proteger la salud mediante la eliminación del plomo de las gasolinas en los Estados Unidos, después de que la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos concluyó que las emisiones de plomo causaban daños graves al sistema nervioso y, particularmente, efectos importantes sobre la salud infantil (Bridbord y Hanson 2009). Conclusiones similares dieron lugar a que Japón se convirtiera en el primer país en comercializar gasolina sin plomo y menos del 3% de la gasolina vendida contenía plomo para 1981 (Wilson y Horrocks 2008).

Del periodo 1976-1980 al periodo 1999-2002, en los Estados Unidos ha habido una reducción del 98% en la proporción de niños de 1 a 5 años de edad con niveles de más de 10 microgramos de plomo por decilitro de sangre (CDC 2005). Otros estudios a nivel mundial mostraron una fuerte correlación entre la disminución en la utilización del plomo en la gasolina y las reducciones en el nivel de plomo en sangre (Figuras 2.22 y 2.23) (Thomas et ál. 1999).

Las intervenciones para prevenir el envenenamiento por plomo han demostrado altísimos beneficios económicos. Un análisis de los costos médicos directos y los costos sociales indirectos asociados con el envenenamiento por plomo en niños de Estados Unidos reveló que estos ascendían a 43 mil millones de USD anuales, aún con unos niveles de exposición al plomo relativamente bajos en ese tiempo (Landrigan et ál. 2002). Otra evaluación económica, en este caso de la productividad total durante el tiempo de vida de una persona, estimó que los aumentos en la inteligencia de los niños, y por lo tanto en su productividad económica a lo largo de su vida, resultantes de la

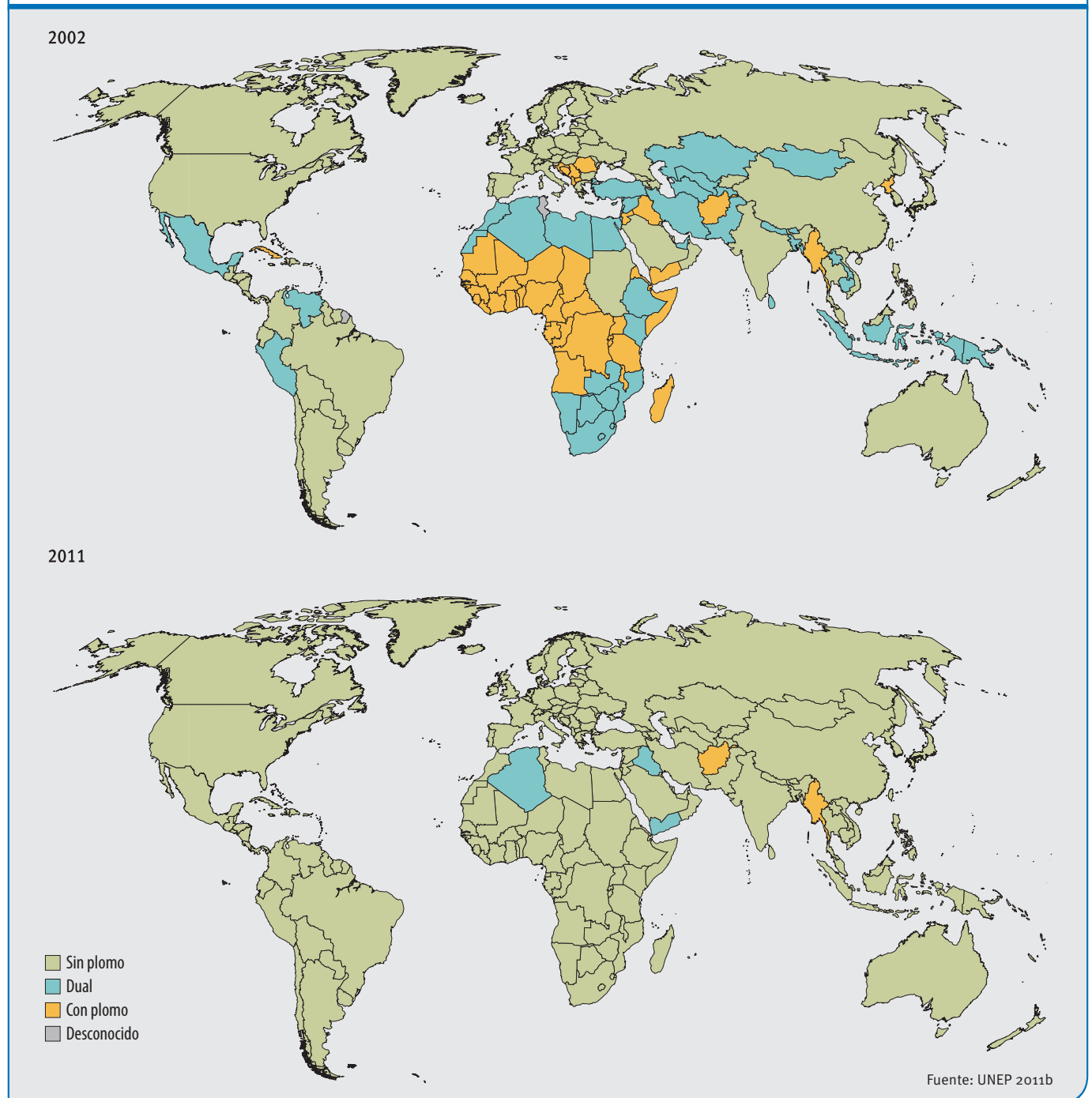
eliminación del plomo de las gasolina produjeron un beneficio de entre 110 y 319 mil millones de USD en cada serie de nacimientos en los Estados Unidos (Grosse et ál. 2002).

De acuerdo con Gould (2009), por cada 1 USD gastado en reducir los riesgos del plomo habría un beneficio de 17 a 220 USD, una mejor relación costo-beneficio que la de las vacunas, las cuales por largo tiempo han sido descritas como la intervención médica o pública con la mejor relación costo-beneficio. Otra metodología que utiliza una extrapolación del PIB aplicada a la literatura publicada mostró que los beneficios mundiales de eliminar el

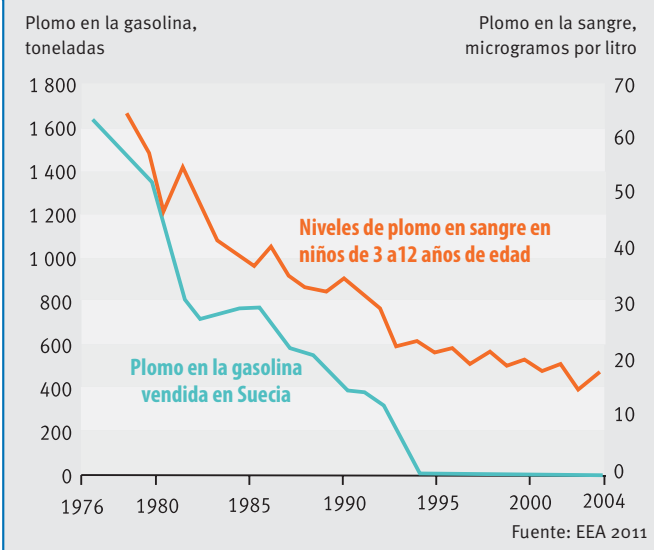
plomo de las gasolinas son de 1 a 6 mil millones de USD por año, siendo la mejor estimación calculada de 2,45 mil millones de USD por año, que equivale a aproximadamente el 4% del PIB mundial (Tsai y Hatfield 2011).

Evidencias recientes sobre los impactos en la salud han llevado a la Agencia de Protección Ambiental a hacer más estricta su norma de calidad del aire promedio trimestral para el plomo, de 1,5 microgramos por m<sup>3</sup> de aire en 1978 a 0,15 microgramos por m<sup>3</sup> en 2008 (USEPA 2008). La recomendación de la OMS para el plomo en el aire sigue siendo de 0,5 microgramos de plomo por m<sup>3</sup> de

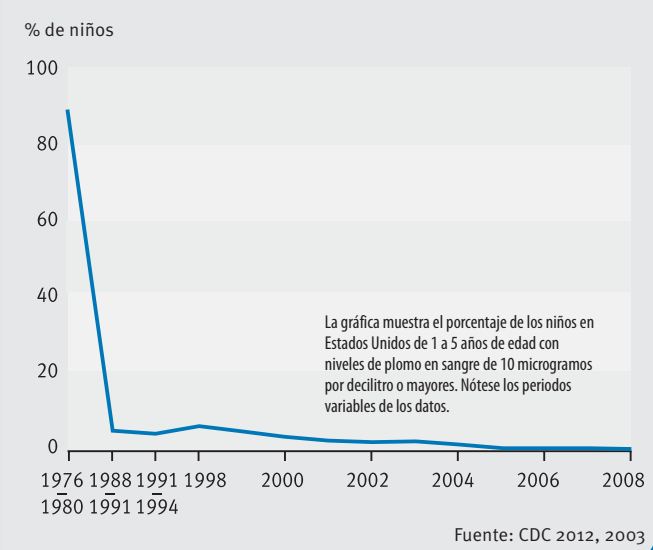
**Figura 2.21 Eliminación de la gasolina con plomo, 2002 y 2011**



**Figura 2.22 Gasolina y niveles de plomo en sangre en Suecia después de la eliminación del plomo en la gasolina, 1976-2004**



**Figura 2.23 Niveles de plomo en sangre en los Estados Unidos después de la eliminación del plomo de la gasolina, 1976-2008**



aire (WHO 2000). La eliminación del plomo de la gasolina y las reducciones consiguientes de los riesgos para la salud constituyen una historia destacada de éxito mundial, y se espera la eliminación total del plomo en la gasolina a nivel mundial dentro de unos pocos años.

**PROBLEMAS EMERGENTES**

El nuevo tema más relevante en el estudio del ambiente atmosférico es el papel de los forzadores climáticos de corta vida, especialmente el metano, el ozono troposférico y el carbono negro (UNEP/WMO 2011). Un subconjunto de los

hidrofluorocarbonos (HFCs) también incluye importantes forzadores climáticos de corta vida (UNEP 2011c).

Las partículas de carbono negro en la atmósfera tienen un impacto importante, no solo para la salud humana sino también para el clima. Oscurecen la nieve y las superficies de hielo, disminuyen su albedo y aumentan la absorción de luz solar, lo cual, junto con el calentamiento de la atmósfera, exacerba el derretimiento de la nieve y el hielo alrededor del mundo, incluyendo el Ártico, los Himalayas y otras regiones glaciares y cubiertas de nieve. Esto afecta el ciclo del agua y puede aumentar los riesgos de



La nieve y la cubierta de hielo de los Himalayas se ve afectada por los aerosoles, incluyendo el carbono negro. © Arsgera



La producción de ladrillos en ladrilleras tradicionales es una fuente importante de carbon a escala local en el Sur de Asia © Alexander Kataytsev/iStock

inundaciones. El metano es un gas de efecto invernadero poderoso y un importante precursor para la generación de ozono. El metano, el carbono negro y el ozono troposférico presentan diferencias fundamentales con respecto a los gases de efecto invernadero de larga duración, ya que permanecen en la atmósfera por un período relativamente corto. La reducción actual de las emisiones de carbono y metano causará una disminución en la tasa de cambio climático durante la primera mitad de este siglo (Shindell et ál. 2012; UNEP/WMO 2011).

Un segundo tema emergente importante es el de los efectos de las partículas finas de origen natural en la salud. Cada año, cantidades muy grandes de polvo derivado del suelo y partículas procedentes de incendios naturales llegan a áreas altamente pobladas. Estas pueden incluir partículas del suelo de regiones áridas que están siendo depositadas en ciudades costeras de China, polvo del Sahara que alcanza a ciudades en África y el Mediterráneo, y polvo de regiones interiores afectadas por la sequía que son depositadas en ciudades en los Estados Unidos y Australia. Además, el humo de los incendios naturales comúnmente eleva las concentraciones de partículas en África, Siberia, el Mediterráneo, los Estados Unidos, el Sureste de Asia y Australia. Estas partículas pueden tener impactos importantes en la salud humana, y un estudio reciente sugiere que casi 300 mil muertes adicionales por año pueden ser atribuidas a partículas finas de origen natural (Liu et ál. 2009a, 2009b). Sin embargo, las fuentes pueden ser controladas al menos parcialmente (Capítulo 3). Siguen realizándose intervenciones importantes para restablecer la vegetación en paisajes degradados en varios países; el Acuerdo sobre Contaminación Transfronteriza por Neblinas de 2003 de ANSA es un ejemplo de un acuerdo internacional que se enfoca en el transporte internacional de partículas generadas a partir de incendios forestales.

Conforme ha mejorado la comprensión de la relación entre el tamaño de las partículas, el número de partículas y los efectos en la salud, ha aumentado la preocupación acerca de los efectos de las partículas finas (menores de 2,5 micras de diámetro) y las partículas ultra finas (tamaños de 1 micra y submicrométricas) sobre la salud respiratoria y cardiovascular (Schmid et ál. 2009; Valavanidis et ál. 2008). Como el volumen de evidencias está creciendo rápidamente, es probable que dentro de unos pocos años se desarrollen estándares de calidad y directrices para proteger la salud mediante controles a la exposición a partículas ultrafinas y se vuelvan un aspecto focal de las políticas, el monitoreo y la gestión de la calidad del aire.

Se han propuesto varios enfoques nuevos para atender los desafíos del cambio climático, que incluyen la captura de carbono y su almacenamiento, y la geoingeniería (IPCC 2005; Rasch et ál. 2008).

## GOBERNANZA ATMOSFÉRICA Y UN ENFOQUE INTEGRADO PARA LA GESTIÓN

En esta sección se utiliza un marco de análisis simple basado en la preocupación en torno a diferentes temas, el costo relativo de abordar los problemas atmosféricos y la complejidad para gestionarlos, a fin de evaluar su gobernanza. Se sugiere que no existe una solución universal para la mayoría de los problemas atmosféricos (Levy et ál. 1993). El uso de metas y plazos que funcionó en el caso de la disminución del ozono estratosférico puede estancar las negociaciones en torno al cambio climático (Sunstein 2007). Los esquemas basados en el mercado de emisiones que funcionaron adecuadamente para la reducción del dióxido de azufre en algunos países desarrollados podrían requerir ser apoyados con otras medidas en los países en vías de desarrollo (Chang y Wang 2010). Muchas fuentes de emisiones liberan gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos al mismo tiempo; algunos contaminantes del aire tienen un efecto adicional sobre el clima; y la reducción del consumo de sustancias agotadoras del ozono también disminuye su efecto en el clima. Se necesitarán en forma creciente marcos de referencia para la toma de decisiones y entornos permisivos que reconozcan explícitamente la naturaleza integral de la atmósfera.

La eliminación del plomo de la gasolina fue facilitada por tratarse de una alternativa económicamente rentable y que resultó ser fácil de comunicar a los políticos y a otros sectores involucrados. Con el apoyo oportuno de iniciativas internacionales como la Alianza Para Combustibles y Vehículos Limpios de PNUMA, un país tras otro introdujo los combustibles libres de plomo (Hilton 2006).

Si bien no hubo un acuerdo mundial vinculante para la eliminación del plomo de la gasolina, existen paralelismos con la eliminación de las sustancias agotadoras del ozono como un problema relativamente manejable, si se logran soluciones económicamente rentables y existe un alto nivel de sensibilización al respecto. Para la eliminación de las sustancias que dañan la capa de ozono, los gobiernos acordaron la Convención de Viena, poniendo en marcha un proceso de negociación que culminó en el Protocolo de Montreal. El protocolo se volvió el modelo para otros acuerdos internacionales que establecían una serie de metas y calendarios para eliminar las sustancias agotadoras de ozono en el mundo desarrollado y la creación de un fondo multilateral para financiar las tecnologías alternativas para los países en vías de desarrollo que comenzaban a producir CFCs (Benedick 1998). El proceso para llegar a este acuerdo ayudó a sensibilizar, disminuir los costos y aclarar las complejidades.

Los avances con otros contaminantes han sido más irregulares. Por ejemplo, en el caso del dióxido de azufre, la tecnología existente, los costos de disminución accesibles y una creciente comprensión del problema han hecho que este tema sea cada vez más manejable en gran parte del mundo desarrollado. Sin embargo, si bien el establecimiento de metas y la instalación de la desulfuración del gas licuado se han vuelto comunes, el crecimiento en el número de plantas carboeléctricas ha rebasado los esfuerzos para reducir las emisiones. En consecuencia, los niveles de deposición ácida siguen siendo elevados en Asia Oriental.

Debido a sus efectos sobre la salud, el control del material particulado es un asunto de máxima prioridad. Sin embargo, las medidas de control pueden ser costosas y complejas debido a sus múltiples fuentes: industriales, del transporte, de la energía, comerciales, domésticas y naturales, especialmente en países en



Un auto eléctrico compacto, diseñado para uso urbano, carga su batería en una estación especial para recarga. © iStock/code6d

vías de desarrollo. Varias medidas, como las mejoras tecnológicas en los vehículos, mayor eficiencia de los motores, combustibles más limpios y filtros para partículas, han sido aplicadas con éxito en diferentes ciudades. A través del mundo desarrollado, los niveles urbanos de material particulado comenzaron a disminuir drásticamente en las décadas de 1950 y 1960. Las tecnologías menos contaminantes han tenido éxito en reducir las emisiones en los países en vías de desarrollo, pero no se han mantenido en ciudades con crecimiento acelerado en las que las altas demandas de motorización, energía y productos industriales han causado un aumento en las emisiones agregadas. Tanto la complejidad del tema como los costos han limitado los avances. Para reducir la exposición al material particulado en espacios cerrados, se necesitan políticas nacionales que sean incorporadas al conjunto de las políticas de desarrollo, incluyendo las relativas al desarrollo rural y energético.

Los temas de gobernanza relacionados con el cambio climático tienen un nivel de complejidad alto, niveles mixtos de preocupación y largos tiempos de espera entre las acciones y los beneficios, con frecuencia más allá de las escalas de tiempo políticas. El enfoque de gobernanza para el cambio climático ha seguido en muchas formas un enfoque similar al de la capa de ozono, pero con diferentes resultados debido a diferencias en la naturaleza de los problemas. Un creciente grado de preocupación condujo a un acuerdo global, el CMNUCC, que permitió la negociación del Protocolo de Kioto. Este tuvo como objetivo iniciar el proceso para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de origen antropogénico, pero aún bajo su total implementación nunca fue diseñado de manera que fuera suficiente para mantener el límite de aumento de temperatura acordado por la CMNUCC de 2 °C.

El enfoque de desarrollar metas nacionales vinculantes dentro de un marco global hasta ahora no ha logrado la reducción de las emisiones que pudiera ayudar a alcanzar las metas y los objetivos climáticos acordados internacionalmente. En el mediano plazo, un enfoque más prometedor parece ser el desarrollo de acciones nacionales apropiadas de mitigación –o NAMAs– para alentar a los países a que contribuyan con acciones en un contexto nacional.

El logro de los objetivos climáticos globales muy probablemente requerirá una transformación que atienda las principales fuerzas

motrices de las emisiones (Capítulo 16), tales como la forma en que se genera la electricidad, la eficiencia con que se utilizan la energía y los recursos, y la gestión de los ecosistemas terrestres (Capítulos 3 y 12). Es posible que los niveles de consumo y los procesos de producción requieran la introducción de enfoques como la economía circular, en la que los flujos de materiales incluyen nutrientes biológicos diseñados para reingresar a la biosfera o materiales diseñados para circular sin entrar a la biosfera (Braungart et ál. 2007). Tales cambios toman tiempo y, en el corto plazo, las opciones eficientes existentes deben ser implementadas tan amplia y rápidamente como sea posible para lograr una pronta reducción de las emisiones que coloque al mundo en la vía hacia el logro de los objetivos climáticos establecidos.

La mitigación del cambio climático en el corto plazo -el calentamiento que se presentará probablemente durante las próximas dos a cuatro décadas- es importante para prevenir el daño a ecosistemas vulnerables como el Ártico, y a sociedades vulnerables como las que se encuentran en regiones propensas a experimentar sequías o inundaciones. Atender la generación de CO<sub>2</sub> probablemente no sea suficiente para mitigar el calentamiento en estas escalas de tiempo, en parte debido a su largo tiempo de vida. Afortunadamente, en el corto plazo el calentamiento puede enfrentarse mediante acciones de políticas complementarias que reduzcan las concentraciones de los forzadores climáticos de corta vida, incluyendo el carbono negro, el metano y el ozono troposférico (Recuadro 2.8) (Shindell et ál. 2012; UNEP/WMO 2011). La atención a estas sustancias de corta vida es un ejemplo del enfoque de gobernanza atmosférica integral que brinda una oportunidad para el desarrollo de políticas a fin de alcanzar múltiples metas en forma eficiente. La mayor conciencia acerca de las nubes atmosféricas marrones pone énfasis en la integración de distintos temas atmosféricos (Recuadro 2.9). Existen evidencias crecientes de que el agujero de la capa de ozono de la Antártida ha afectado al clima superficial en el hemisferio sur (Polvani et ál. 2011), y que también existen vínculos adicionales entre el cambio climático y las sustancias agotadoras de ozono, ya que muchas también son gases de efecto invernadero muy potentes. De hecho, la disminución de las emisiones de CFC ha contribuido de manera importante a la mitigación del cambio climático (Velders et ál. 2007).

Estas interacciones y nexos entre los distintos temas atmosféricos aportan oportunidades para mejorar los avances hacia el logro de objetivos establecidos internacionalmente a fin de maximizar los beneficios y evitar los conflictos políticos. Para lograr avances rápidos se necesita que el conocimiento científico se presente en forma apropiada a los formuladores de políticas, para que enfrenen de forma más efectiva la complejidad de los temas. La manera en la que se analizan las opciones, se valoran los costos y beneficios, y se desarrollan las políticas con base en las evidencias, requiere mejoras considerables. Lo anterior requerirá una interacción más estrecha entre las comunidades científica y política, una mayor participación de los sectores interesados, y mejores capacidades y transferencia de tecnologías.

## CONCLUSIONES, BRECHAS Y PERSPECTIVAS

La preocupación por los impactos de los temas atmosféricos a las escalas global, regional y nacional, ha llevado a realizar grandes esfuerzos para controlar las emisiones y cumplir los objetivos y las metas acordadas internacionalmente. Algunos de los temas se han manejado de manera efectiva. En otros casos, solamente se han logrado éxitos parciales, con mejoras en algunas regiones pero problemas pendientes en otras.

Las metas para proteger la atmósfera global de la contaminación atmosférica se están cumpliendo para el tema de la disminución



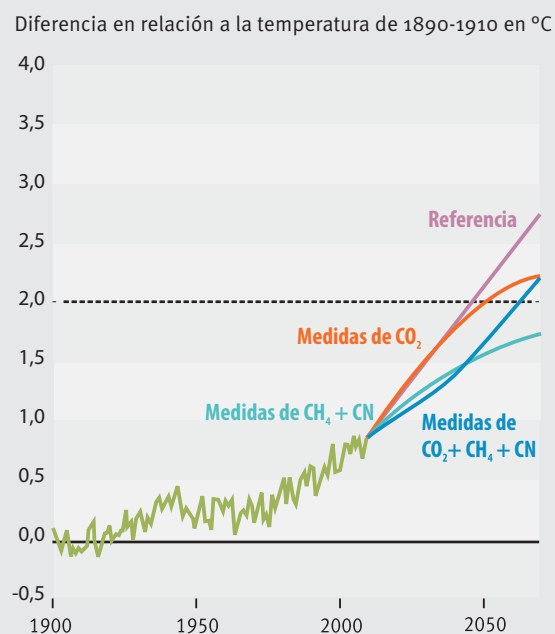
## Recuadro 2.8 Acciones complementarias para limitar el cambio climático en el corto plazo y mejorar la calidad del aire

La implementación de un número limitado de medidas enfocadas en el carbono negro, el ozono troposférico y el metano tiene el potencial de reducir en 0,5 °C el aumento de la temperatura mundial proyectado para 2050 –cerca de la mitad del calentamiento en el escenario de referencia (Figura 2.24)–, con lo cual disminuirá sustancialmente la tasa de calentamiento del planeta durante las próximas décadas (Shindell et ál. 2012; UNEP/WMO 2011). Alrededor de la mitad de esta reducción podría atribuirse a disminuciones en las emisiones de metano, y la otra mitad a medidas que abordan la combustión incompleta y que se enfocan en las emisiones de carbono negro. Sería probable que la reducción del calentamiento proyectada en el Ártico, aproximadamente 0,7 °C menor que el escenario de referencia en 2050 de acuerdo con esta investigación, fuera mayor que la observada a nivel mundial (UNEP/WMO 2011). Existen beneficios adicionales para el clima regional, ya que varios estudios detallados del monzón en Asia sugieren que el forzamiento regional producido por las partículas absorbentes modifica sustancialmente los patrones de precipitación (UNEP/WMO

2011). Conforme son mayores las reducciones del forzamiento atmosférico sobre el subcontinente Indio y otras partes de Asia, las disminuciones de las emisiones podrían causar un efecto importante sobre el monzón en Asia, mitigando las alteraciones de los patrones de precipitación.

La implementación total de las medidas identificadas también podría mejorar sustancialmente la calidad del aire, reduciendo mundialmente las muertes prematuras gracias a reducciones importantes en la contaminación del aire en espacios interiores y exteriores, y mejorando los rendimientos de los cultivos. Las reducciones de las  $MP_{2,5}$  y de las concentraciones de ozono troposférico resultantes de la implementación de las medidas podrían evitar 2,4 millones de muertes prematuras (dentro de un rango de 0,7-4,6 millones de muertes) para 2030, y la pérdida de 52 millones de toneladas de la producción mundial de maíz, arroz, soja y trigo cada año (dentro de un intervalo de 30-140 millones de toneladas), que equivalen al 1-4% (UNEP/WMO 2011).

**Figura 2.24 Efectos proyectados de las medidas para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, metano y carbón negro en relación a un escenario de referencia**



La implementación hasta 2030 de las medidas identificadas por la Evaluación Integrada de Carbón Negro y Ozono Troposférico del PNUMA y OMS para carbón negro (CN) y metano (CH<sub>4</sub>), junto a las medidas para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, pueden mejorar las posibilidades de mantener el incremento de la temperatura de la Tierra a menos de 2°C (relativo a niveles preindustriales), si se empieza ahora. El cúmulo de beneficios de las medidas relativas a CN y CH<sub>4</sub> se manifestará cerca a 2040. Las líneas a mano derecha representan incertidumbres en las estimaciones. Las proyecciones se suman a la desviación media de la temperatura, observada de 1890 a 1910 (hasta el 2010).

Fuente: UNEP/WHO, 2011

del ozono estratosférico y del plomo en la gasolina. Para la mayor parte del mundo, sin embargo, no se están alcanzando la mayoría de las recomendaciones sobre calidad del aire, ya que la implementación de las políticas es insuficiente. Mientras tanto, hay ecosistemas importantes que experimentan cargas de contaminantes que sobrepasan los umbrales críticos. En el corto plazo, temas atmosféricos como el material particulado y otros contaminantes podrían ser atendidos efectivamente, con los recursos y compromisos adecuados, mediante una implementación más amplia de las políticas y las tecnologías existentes.

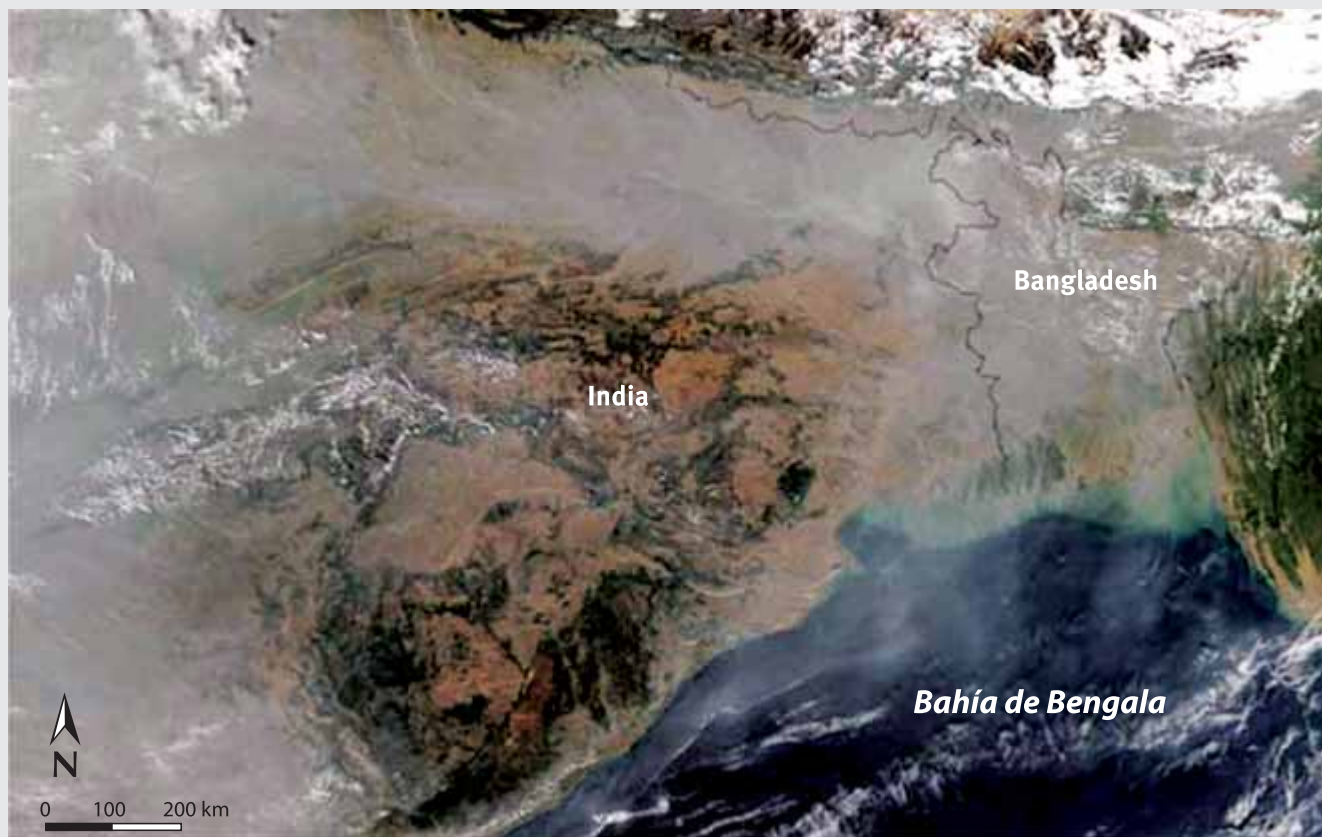
Es poco probable que la trayectoria de desarrollo actual, que se basa en los modelos existentes de gobernanza internacional, logre alcanzar los objetivos acordados internacionalmente en torno a los temas atmosféricos, especialmente aquellos relacionados con la mitigación del cambio climático y la reducción de los efectos de los contaminantes en la salud. Es necesario promover y facilitar enfoques cuidadosamente elegidos a escala nacional y regional mediante la coordinación mundial para aumentar las probabilidades de alcanzar las metas en el corto plazo.

## Recuadro 2.9 Nubes atmosféricas marrones

Las nubes atmosféricas marrones, que han sido observadas como capas extensas de neblina marrón, particularmente en el Sur de Asia (Figura 2.25), son plumas de contaminantes del aire a escala regional que consisten principalmente en partículas de aerosoles como el carbono negro y gases precursores que producen aerosoles y ozono. Estas nubes afectan significativamente el clima regional, el ciclo hidrológico y el derretimiento de los glaciares. Los contaminantes pueden ser transportados a grandes distancias y por fenómenos de transporte regionales que

impulsan esta neblina hacia la cordillera de los Himalayas, donde los sistemas de vientos que se mueven de la planicie hacia las montañas favorecen el transporte de masas de aire hacia altitudes elevadas (Bonasoni et ál. 2010). La naturaleza extensa de las nubes atmosféricas marrones y los descubrimientos sobre sus efectos diversos y adversos han enfatizado la necesidad de desarrollar estudios científicos, capacidades y medidas para la reducción de las emisiones dentro de un marco integral.

**Figura 2.25 Nube atmosférica marrón sobre parte del Sur de Asia**



Fuente: NASA-MODIS

El cambio climático presenta a la comunidad mundial uno de los desafíos más graves para alcanzar los objetivos de desarrollo. Es poco probable que con los compromisos actuales de reducción de emisiones puedan evitarse los graves efectos del cambio climático. En el mediano plazo se podrían lograr avances mediante el fomento de compromisos nacionales adicionales, tomando en cuenta las circunstancias nacionales específicas, y mediante una implementación amplia de los enfoques tecnológicos y políticos actuales.

Las medidas para reducir las emisiones de los forzadores climáticos de corta vida podrían contribuir a reducir el incremento de la temperatura a corto plazo, pero, en última instancia, para alcanzar los objetivos climáticos a largo plazo será necesario

transformar la manera en que se proporciona la energía y la eficiencia con la que se utilizan la electricidad y otros recursos, además de reorientar los patrones de consumo y producción y las inversiones en innovación. Dicha transformación también tendrá efectos en otros problemas atmosféricos. Sin embargo, las acciones deben comenzar ahora con aquellas medidas que están actualmente disponibles mientras sucede dicha transformación. Tales acciones aportarían beneficios considerables, particularmente si los temas atmosféricos y las políticas requeridas se consideran de manera integral.

La Tabla 2.5 resume los avances y las proyecciones para el desarrollo de los temas atmosféricos clave en relación a los objetivos y metas.

**Tabla 2.5 Avance hacia los objetivos (ver Tabla 2.2)**

A: Avance significativo B: Avance moderado		C: Avance marginal o nulo D: En deterioro		X: Demasiado pronto para evaluar avances ?: Datos insuficientes			
Temas clave y objetivos		Estado y tendencias		Perspectivas		Brechas	
<b>1. Estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que pueda prevenir la interferencia antropogénica peligrosa con el sistema climático</b>							
<b>Cambio climático</b> Limitar el aumento de la temperatura media mundial a menos de 2°C sobre los niveles preindustriales		<b>C</b>	Emisiones de CO <sub>2</sub> y otros gases de efecto invernadero en aumento, y concentraciones incrementándose; las concentraciones de SLCP permanecen altas y algunas están en aumento  Aumentos de temperatura observados a niveles mundial y regional durante las últimas décadas	Mejoras en la eficiencia y algunos avances hacia el cumplimiento de las metas de Kioto  Probable que se sobrepase el límite de 2°C si no hay un mayor compromiso y acciones adicionales	Mejora en la vigilancia y reporte de las acciones comprometidas; apoyo financiero y técnico a los países en vías de desarrollo; integración de políticas de cambio climático y otros problemas atmosféricos		
<b>2. Protección de la capa de ozono mediante la implementación de medidas preventivas para controlar, de manera equitativa, la producción mundial total y el consumo de sustancias agotadoras de ozono (SAO), con el objetivo final de eliminarlas</b>							
<b>Disminución del ozono estratosférico</b> Eliminar el consumo de sustancias agotadoras del ozono		<b>A</b>	Alrededor del 98% de avance (en 2009) en reducir la producción y el consumo de sustancias cubiertas por el Protocolo de Montreal  Disminución de las concentraciones atmosféricas  Estabilización del agujero de ozono sobre la Antártida	Disminución sostenida de las concentraciones atmosféricas de sustancias agotadoras de ozono; recuperación de la capa de ozono para mediados del siglo	Recuperación y destrucción de las sustancias agotadoras de ozono; de equipo, almacenes químicos, espumas y otros productos aún no liberados a la atmósfera.		
<b>3. Reducción de las enfermedades respiratorias y otros efectos en la salud resultantes de la contaminación del aire, con particular atención a mujeres y niños</b>							
<b>Material particulado (urbano/espacios abiertos)</b> Recomendaciones de la OMS y metas nacionales		<b>B</b>	Las concentraciones de las partículas en espacios abiertos en la mayor parte de Europa y América del Norte están dentro de o se aproximan a las recomendaciones de la OMS y la UE; las concentraciones en África y Asia permanecen altas	Lento avance en los países en vías de desarrollo de África y Asia, ya que es probable que cualquier eficiencia se compense por el aumento del consumo y los niveles de actividad	Monitoreo, principalmente en los países en vías de desarrollo; estándares para partículas, voluntad política y conciencia sobre los problemas en algunos países en vías de desarrollo.		
<b>Material particulado (espacios cerrados)</b> Cocción de alimentos en el hogar utilizando biomasa		<b>C</b>	En áreas rurales pobres del mundo, por ejemplo en partes de África y Asia, el acceso a estufas y combustibles menos contaminantes es limitado, y las partículas en espacios cerrados alcanzan niveles muy altos; impactos significativos en la salud, especialmente para las mujeres y los niños.	La pobreza continua y otras barreras impiden la transición hacia combustibles modernos o el uso de instalaciones mejoradas para cocinar	Monitoreo y tecnología asociada en los países en vías de desarrollo; mecanismos para permitir la compra de estufas eficientes, fortalecimiento institucional y voluntad política para atender el problema		
<b>Ozono troposférico</b> Recomendaciones de la OMS para la salud		<b>B</b>	Las concentraciones máximas de ozono troposférico están disminuyendo en Europa y América del Norte, excepto en los sitios críticos para ozono	Reducciones adicionales en Europa y América del Norte conducirán a menores niveles de ozono, pero habrá aumentos en los precursores y ozono en otras partes	Monitoreo más cercano del ozono y precursores en países en vías de desarrollo; conciencia sobre el problema		
<b>4. Mayor cooperación para reducir la contaminación del aire a nivel internacional, regional y nacional, incluyendo la contaminación del aire transfronteriza y la deposición ácida</b>							
<b>Ozono troposférico</b> Objetivos de CLRTAP		<b>B</b>	Las concentraciones máximas de ozono están disminuyendo debido a reducciones de las emisiones de precursores (óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles, metano y monóxido de carbono) en Europa y América del Norte, excepto en las áreas críticas; las concentraciones están aumentando en el resto del mundo; las concentraciones sin influencia antropogénica están aumentando.	La mejora en algunas regiones está siendo contrarrestada por un aumento del ozono sin influencia antropogénica	Tecnologías para minimizar las emisiones de precursores de ozono; monitoreo en localidades rurales; implementación de políticas en distintos sectores para la emisión de distintos precursores; cooperación regional e interregional		
<b>Dióxido de azufre</b> Recomendaciones de la OMS  Metas de emisión de CLRTAP		<b>B</b>	Las emisiones y concentraciones de dióxido de azufre se han reducido significativamente en Europa y América del Norte	Las emisiones totales de dióxido de azufre disminuirán debido a la desulfuración mundial pero se esperan aumentos de emisiones en algunos países de Asia, en desarrollo acelerado	Reducciones adicionales de las emisiones de dióxido de azufre, especialmente en Asia		
<b>Nitrógeno</b> Recomendaciones de la OMS  Metas de emisiones de la CLRTAP		<b>B</b>	Las concentraciones de dióxido de nitrógeno han permanecido constantes a nivel mundial, debido a reducciones en América del Norte y Europa que compensan los ligeros aumentos en África, Asia y América Latina	En África, Asia y América Latina, donde las emisiones de nitrógeno no son una prioridad alta, se esperan aumentos de las emisiones tanto de óxidos de nitrógeno como de amoníaco, especialmente de la agricultura y la motorización	Conciencia de la problemática y enfoques de política; mejores tecnologías para minimizar las emisiones de nitrógeno; comprensión del transporte a larga distancia y de los impactos en todas las regiones		
<b>5. Prevención de la exposición de los niños al plomo</b>							
<b>Plomo</b> Eliminar el plomo de la gasolina		<b>A</b>	Eliminación del plomo en la gasolina a nivel mundial, excepto en seis países. Los niveles de plomo en sangre en niños han descendido	El Plomo derivado de otras fuentes, como la pintura, tiene que ser enfrentado a nivel mundial	Políticas y estudios sobre el plomo en la pintura en los países en vías de desarrollo		

# Referencias

- AEA (2010). *Cost Benefit Analysis for the Revision of the National Emission Ceilings Directive*. [http://ec.europa.eu/environment/air/pollutants/pdf/necd\\_cba.pdf](http://ec.europa.eu/environment/air/pollutants/pdf/necd_cba.pdf)
- Aldy, J.E., Krupnick, A.J., Newell, R.G., Parry, I.W.H. y Pizer, W.A. (2010). Designing Climate Mitigation Policy. *Journal of Economic Literature* 48(4), 903–934
- Amann, M., Bertok, I., Borken-Kleefeld, J., Cofala, J., Heyes, C., Höglund-Isaksson, L., Klimont, Z., Nguyen, B., Posch, M., Rafaj, P., Sandler, R., Schöpp, W., Wagner, F. y Winiwarter, W. (2011). Cost-effective control of air quality and greenhouse gases in Europe: modeling and policy applications. *Environmental Modelling and Software* (in press). doi:10.1016/j.envsoft.2011.07.012
- Anenberg, S.C., Horowitz, L.W., Tong, D.Q. y West, J.J. (2010). An estimate of the global burden of anthropogenic ozone and fine particulate matter on premature human mortality using atmospheric modeling. *Environmental Health Perspectives* 118(9), 1189–1195
- ASEAN (2002). *ASEAN Agreement on Transboundary Haze Pollution*. [http://www.aseansec.org/pdf/agr\\_haze.pdf](http://www.aseansec.org/pdf/agr_haze.pdf)
- Ashmore, M.R. (2005). Assessing the future global impact of ozone on vegetation. *Plant, Cell and Environment* 28, 949–964
- Barriopedro, D., Fischer, E.M., Luterbacher, J., Trigo, R.M. y García-Herrera, R. (2011). The hot summer of 2010: redrawing the temperature record map of Europe. *Science* 332(6026), 220–4
- Benedick, R.E. (1998). *Ozone Diplomacy: New Directions in Safeguarding the Planet*. Harvard University Press, Cambridge, MA
- Bleeker, A., Hicks, W.K., Dentener, F., Galloway, J. y Erisman, J.W. (2011). Nitrogen deposition as a threat to the world's protected areas under the Convention on Biological Diversity. *Environmental Pollution* 159, 2280–2288
- Bobbink, R., Hornung, M. y Roelofs, J.G.M. (1998). The effects of air-borne nitrogen pollutants on species diversity in natural and semi-natural European vegetation. *Journal of Ecology* 86, 738
- Bonasoni, P., Laj, P., Marinoni, A., Sprenger, M., Angelini, F., Arduini, J., Bonafè, U., Calzolari, F., Colombo, T., Decesari, S., Di Biagio, C., di Sarra, A.G., Evangelisti, F., Duchi, R., Facchini, M.C., Fuzzi, S., Gobbi, G.P., Maione, M., Panday, A., Roccatto, F., Sellegri, K., Venzac, H., Verza, G.P., Villani, P., Vuillermoz, E. y Cristofanelli, P. (2010). Atmospheric brown clouds in the Himalayas: first two years of continuous observations at the Nepal Climate Observatory-Pyramid (5079 m). *Atmospheric Chemistry and Physics* 10, 7515–7531
- Braungart, M., McDonough, W. y Bollinger, A. (2007). Cradle-to-cradle design: creating healthy emissions – a strategy for eco-effective product and system design. *Journal of Cleaner Production* 15(13–14), 1337–1348.
- Bridbord, K. y Hanson, D. (2009). A personal perspective on the initial federal health based regulation to remove lead from gasoline. *Environmental Health Perspectives* 117(8), 1195–1201
- Carnelley, T. y Le, X.C. (2001). *Correlation Between Chemical Characteristics and Biological Reactivity of Particulate Matter in Ambient Air*. Alberta. <http://environment.gov.ab.ca/info/library/6646.pdf>.
- CBD (2010a). *Aichi Biodiversity Targets*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal. <http://www.cbd.int/sp/targets/>
- CBD (2010b). *Global Biodiversity Outlook 3*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal. <http://www.cbd.int/gbo3/ebook/>
- CDC (2012). *CDC's National Surveillance Data (1997–2009)*. US Centers for Disease Control and Prevention. <http://www.cdc.gov/nceh/lead/data/national.htm>
- CDC (2005). Blood lead levels: United States 1999–2002. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 54(20), 513–516
- CDC (2003). Blood lead levels: United States 1999–2002. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 52(5S-10)
- CDIAC (2010). Carbon Dioxide Information Analysis Center. <http://cdiac.ornl.gov/>
- Chang, Y.-C. y Wang, N. (2010). Environmental regulations and emissions trading in China. *Energy Policy* 38(7), 3356–3364
- COMEAP (2010). *The Mortality Effects of Long-Term Exposure to Particulate Air Pollution in the United Kingdom*. Committee on the Medical Effects of Air Pollutants. Health Protection Agency, United Kingdom.
- Den Elzen, M. y Höhne, N. (2010). Sharing the reduction effort to limit global warming to 2° C. *Climate Policy* 10, 247–260
- Den Elzen, M. y Höhne, N. (2008). Reductions of greenhouse gas emissions in Annex I and non-Annex I countries for meeting concentration stabilisation targets. *Climatic Change* 91, 249–274.
- EEA (2009). *NEC Directive Status Report of 2008*. EEA technical report 11/2009. European Environment Agency. <http://www.eea.europa.eu/publications/>
- EC (2011). Eurostat. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&language=en&pcode=tsien110>
- EC (2008). *Directive 2008/50/EC on Ambient Air Quality and Cleaner Air for Europe*. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:152:0001:0044:EN:PDF>
- Emberson, L.D., Büker, P., Ashmore, M.R., Mills, G., Jackson, L., Agrawal, M., Atikuzzaman, M.D., Cinderby, S., Engardt, M., Jamir, C., Kobayashi, K., Oanh, K., Quadir, Q.F. y Wahid, A. (2009). A comparison of North American and Asian exposure-response data for ozone effects on crop yields. *Atmospheric Environment* 43(12), 1945–1953. doi:10.1016/j.atmosenv.2009.01.005
- ENA (2011). *The European Nitrogen Assessment: Sources, Effects and Policy Perspectives* (eds. Sutton, M.A., Howard, C.M., Erisman, J.W., Billen, G., Bleeker, A., Grennfelt, P., Van Grinsven, H. and Grizzetti, B.) Cambridge University Press. <http://www.nine-esf.org/ENA-Book>
- Forster, P., Ramaswamy, V., Artaxo, P., Berntsen, T., Betts, R., Fahey, D.W., Haywood, J., Lean, J., Lowe, D.C., Myhre, G., Nganga, J., Prinn, R., Raga, G., Schulz, M. y Van Dorland, R. (2007). Changes in atmospheric constituents and in radiative forcing. In *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (eds. Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M. and Miller, H.L.). Cambridge University Press, Cambridge, and New York
- Fujino, J., Hibino, G., Ehara, T., Matsuoka, Y., Masui, T. y Kainuma, M. (2008). Back-casting analysis for 70% emission reduction in Japan by 2050. *Climate Policy* 8, S108–S124
- Galloway, J.N., Aber, J.D., Erisman, J.W., Seitzinger, S.P., Howarth, R.W., Cowling, E.B. y Cosby, B.J. (2003). The nitrogen cascade. *BioScience* 53(4), 341–356
- Gould, E. (2009). Childhood lead poisoning: conservative estimates of the social and economic benefits of lead hazard control. *Environmental Health Perspectives* 117, 1162–1167
- Government of NCT of Delhi (2010). *State of the Environment Report for Delhi, 2010*. <http://www.delhi.gov.in/wps/wcm/connect/9e24b08042c37602aaafaa6c8168d2a2/SoE+Delhi-2010.pdf?MOD=AJPERES&lmod=301990690&CACHEID=9e24b08042c37602aaafaa6c8168d2a2>
- Grosse, S.D., Matte, T.D., Schwartz, J. y Jackson, R.J. (2002). Economic gains resulting from the reduction in children's exposure to lead in the United States. *Environmental Health Perspectives* 110(6), 563–569
- Hansen, J., Ruedy, R., Sato, M. y Lo, K. (2010). Global surface temperature change. *Reviews of Geophysics*. 48, RG4004. doi:10.1029/2010RG000345
- Hare, W.L., Cramer, W., Schaeffer, M., Battaglini, A. y Jaeger, C.C. (2011). Climate hotspots: key vulnerable regions, climate change and limits to warming. *Regional Environmental Change* 11, S1–S13. doi:10.1007/s10113-010-0195-4
- Hicks, W.K., Kuylenstierna, J.C.I., Owen, A., Dentener, F., Seip, H.M. y Rodhe, H. (2008). Soil sensitivity to acidification in Asia: status and prospects. *Ambio* 37, 295–303
- Hilton, F.G. (2006). Poverty and pollution abatement: evidence from lead phase-out. *Ecological Economics* 56(1), 125–131
- HTAP (2010). *Hemispheric Transport of Air Pollution, 2010. Part A: Ozone and Particulate Matter*. Air Pollution Studies No. 17. (eds. Dentener, F., Keating T. y Akimoto, H.) Prepared by the Task Force on Hemispheric Transport of Air Pollution (HTAP) acting within the framework of the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (LRTAP) of the United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). United Nations, New York and Geneva
- Hulme, M., Osborn, T.J. y Johns, T.C. (1998). Precipitation sensitivity to global warming: comparison of observations with HadCM2 simulations. *Geophysical Research Letters* 25, 3379–3382
- IJC (2010). *US and Canada Air Quality Agreement Progress Report*. International Joint Commission. [www.ijc.org](http://www.ijc.org)
- IJC (2010). *United States – Canada Air Quality Agreement Progress Report 2010*. International Joint Commission. [www.ijc.org](http://www.ijc.org)
- IMO (2009). *Second IMO GHG Study 2009* (eds. Buhaug, Ø., Corbett, J.J., Endresen, Ø., Eyring, V., Faber, J., Hanayama, S., Lee, D.S., Lee, D., Lindstad, H., Markowska, A.Z., Mjelde, A., Nelissen, D., Nilsen, J., Pålsson, C., Winebrake, J.J., Wu, W., Yoshida, K.). International Maritime Organization, London
- IPCC (2011). Summary for Policymakers. In: *Intergovernmental Panel on Climate Change Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation* (eds. Field, C.B., Barros, V., Stocker, T.F., Qin, D., Dokken, D., Ebi, K.L., Mastrandrea, M. D., Mach, K.J., Plattner, G.-K., Allen, S.K., Tignor, M. y P.M. Midgley). Cambridge University Press, Cambridge and New York
- IPCC (2007). *Climate Change 2007: Synthesis Report*. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva
- IPCC (2005). *Carbon Dioxide Capture and Storage* (eds. Metz, B., Davidson, O., de Coninck, H., Loos, M. y Meyer, L.). IPCC Special Report. Cambridge University Press, Cambridge
- IPCC (2000). *Summary for Policymakers: Emissions Scenarios*. Special Report of IPCC Working Group III. Intergovernmental Panel on Climate Change. <http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/sres-en.pdf>
- Kucera, V., Tidblad, J., Kreislova, K., Knotkova, D., Faller, M., Reiss, D., Snethlage, R., Yates, T., Henriksen, J., Schreiner, M., Melcher, M., Ferm, M., Lefèvre, R.-A. y Kobus J. (2007). UN/

- ECE ICP materials dose-response functions for the multi-pollutant situation. *Water, Air and Soil Pollution Focus* 7, 249–258. doi:10.1007/s11267-006-9080-z
- Landrigan, P.J., Schechter, C.B., Lipton, J.M., Fahs, M.C. y Schwartz, J. (2002). Environmental pollutants and disease in American children: estimates of morbidity, mortality, and costs for lead poisoning, asthma, cancer, and developmental disabilities. *Environmental Health Perspectives* 110(7), 721–728
- Lanphear B.P., Hornung R., Khoury J., Yolton K., Baghurst, P., Bellinger, D.C., Canfield, R.L., Dietrich, K.N., Bornschein, R., Greene, T., Rothenberg, S.J., Needleman, H.L., Schnaas, L., Wasserman, G., Graziano, J. y Roberts, R. (2005). Low-level environmental lead exposure and children's intellectual function: an international pooled analysis. *Environmental Health Perspectives* 113(7), 894–899
- Lawrence, D.M. y Slater, A.G. (2005). A projection of severe near-surface permafrost degradation during the 21st century. *Geophysical Research Letters* 32, L24401. doi:10.1029/2005GL025080
- Lenton, T.M., Held, H., Kriegler, E., Hall, J.W., Lucht, W., Rahmstorf, S. y Schellnhuber, H.J. (2008). Tipping elements in the Earth's climate system. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105(6), 1786–1793. doi:10.1073/pnas.0705414105
- Levy, M.A., Haas, P.M. y Keohane, R.O. (1993). Improving the effectiveness of international environmental institutions. In *Institutions for the Earth: Sources of Effective International Environmental Protection* (eds. Haas, P.M., Keohane, R.O. and Levy, M.A.). MIT Press, Cambridge, MA
- Liu, J., Mauzerall, D.L., Horowitz, L.W., Ginoux, P. y Fiore, A.M. (2009a). Evaluating inter-continental transport of fine aerosols: (1) Methodology, global aerosol distribution and optical depth. *Atmospheric Environment*. doi:10.1016/j.atmosenv.2009.03.054
- Liu, J., Mauzerall, D.L. y Horowitz, L.W. (2009b). Evaluating inter-continental transport of fine aerosols: (2) Global health impacts. *Atmospheric Environment*. doi:10.1016/j.atmosenv.2009.05.032
- Lovei, M. (1998). *Phasing out Lead from Gasoline: Worldwide Experience and Policy Implications*. World Bank, Washington, DC
- Manney, G.L., Santee, M.L., Rex, M., Livesey, N.J., Pitts, M.C., Veefkind, P., Nash, E.R., Wohltmann, I., Lehmann, R., Froidevaux, L., Poole, L.R., Schoeberl, M.R., Hafner, D.P., Davies, J., Dorokhov, V., Gernandt, H., Johnson, B., Kivi, R., Kyrö, E., Larsen, N., Levelt, P.F., Makshtas, A., McElroy, C.T., Nakajima, H., Parrondo, M.C., Tarasick, D.W., von der Gathen, P., Walker, K.A. y Zinoviev, N.S. (2011). Unprecedented Arctic ozone loss in 2011. *Nature* 478, 469–475. doi:10.1038/nature10556
- MARPOL (2011). *International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL)*. <http://www.imo.org/about/conventions/listofconventions/pages/international-convention-for-the-prevention-of-pollution-from-ships-%28marpol%29.aspx>
- Menz, F.C. y Seip, H.-M. (2004). Acid rain in Europe and the United States: an update. *Environmental Science and Policy* 7(4), 253–265
- Moss, R.H., Edmonds, J.A., Hibbard, K.A., Manning, M.R., Rose, S.K., van Vuuren, D.P., Carter, T.R., Emori, S., Kainuma, M., Kram, T., Meehl, G.A., Mitchell, J.F.B., Nakicenovic, N., Riahi, K., Smith, S.J., Stouffer, R.J., Thomson, A.M., Weyant, J.P. y Wilbanks, T.J. (2010). The next generation of scenarios for climate change research and assessment. *Nature* 463(7282), 747–756. doi:10.1038/nature08823
- NASA GISS (2011). *GISS Surface Temperature Analysis (GISTEMP)*. National Aeronautics and Space Administration Goddard Institute for Space Studies. <http://data.giss.nasa.gov/gistemp/>
- Nemet, G.F., Holloway T., y Meier, P. (2010). Implications of incorporating air-quality co-benefits into climate change policymaking. *Environmental Research Letters* 5, 014007. doi:10.1088/1748-9326/5/1/014007
- Newman P.A. y McKenzie, R. (2011). UV impacts avoided by the Montreal Protocol. *Photochemical and Photobiological Sciences* 10, 1152–1160, doi:10.1039/c0pp00387e
- Nilsson, J. y Grennfelt, P. (1988). *Critical Loads for Sulphur and Nitrogen*. Nordic Council of Ministers, Copenhagen
- NOAA GMD (2011a). Carbon Cycle Greenhouse Gases Group (CCGG). National Oceanic and Atmospheric Administration Global Monitoring Division (GMD). [www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg](http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg)
- NOAA GMD (2011b). NOAA Ozone Depleting Gas Index. National Oceanic and Atmospheric Administration Global Monitoring Division (GMD). <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/odgi/>
- Nordhaus, W.D y Boyer, J. (2000). *Warming the World: Economic Models of Global Warming*. MIT Press
- NSIDC (2011). *NSIDC News*. National Snow and Ice Data Center, University of Colorado, Boulder. <http://nsidc.org/arcticseaicenews/>
- Peters, G.P., Minx, J.C., Weber, C.L. y Edenhofer, O. (2011a). Growth in emission transfers via international trade from 1990 to 2008. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 108(21), 8903–8908
- Peters, G.L., Marland, G., Le Quééré, C., Boden, T., Canadell, J.G. y Raupach, M.R. (2011b). Rapid growth in CO<sub>2</sub> emissions after the 2008–2009 global financial crisis. *Opinion and Comment, Nature Climate Change* 2, 2–4.
- Polvani, L.M., Waugh, D.W., Correa, G.J.P. y Son, S.-W. (2011). Stratospheric ozone depletion: the main driver of 20th century atmospheric circulation changes in the southern hemisphere. *Journal of Climate* 24, 795–812
- Rasch, P.J., Crutzen, P.J. y Coleman, D.B. (2008). Exploring the geoengineering of climate using stratospheric sulfate aerosols: the role of particle size. *Geophysical Research Letters* 35, L02809
- Raupach, M.R., Marland, G., Ciais, P., Le Quééré, C., Canadell, J.G., Klepper, G. y Field, C.B. (2007). Global and regional drivers of accelerating CO<sub>2</sub> emissions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 104(24), 10288–10293
- Rignot, E.I., Velicogna, M.R., van den Broeke, A., Monaghan, A. y Lenaerts, J. (2011). Acceleration of the contribution of the Greenland and Antarctic ice sheets to sea level rise. *Geophysical Research Letters*, 38, L05503. doi:10.1029/2011GL046583
- RNMI (2010). *Monitoring Atmospheric Composition and Climate – Interim Implementation*. Royal Netherlands Meteorological Institute. [http://www.temis.nl/macc/index.php?link=03\\_msr\\_intro.html](http://www.temis.nl/macc/index.php?link=03_msr_intro.html)
- Rodhe, H., Langner, J., Gallardo, L. y Kjellstrom, E. (1995). Global scale transport of acidifying pollutants. *Water, Air, Soil Pollution* 85(1), 37–50
- Royal Society (2008). *Ground-level Ozone in the 21st Century: Future Trends, Impacts and Policy Implications*. Science Policy Report. <http://royalsociety.org>
- Schaefer, K., Zhang, T., Bruhwiler, L. y Barrett, A.P. (2011). Amount and timing of permafrost carbon release in response to climate warming. *Tellus B* 63(2), 165–180
- Schmid, O., Moller, W., Semmler-Behnke, M., Ferron, G.A., Karg, E., Lipka, J., Schulz, H., Kreyling, W.G., Stoeger, T. (2009). Dosimetry and toxicology of inhaled ultrafine particles. *Biomarkers* 14 Suppl 1:67-73. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19604063>
- Schneider, J.S., Huang, F.N. y Vemuri, M.C. (2003). Effects of low-level lead exposure on cell survival and neurite length in primary mesencephalic cultures. *Neurotoxicology and Teratology* 25, 555–555
- Schwartz, J. (1994). Low-level lead exposure and children's IQ: a meta-analysis and search for a threshold. *Environmental Research* 65, 42–55
- Shindell, D., Kuylenstierna, J.C.I., Vignati, E., Van Dingenen, R., Amann, M., Klimont, Z., Anenberg, S.C., Muller, N., Janssens-Maenhout, G., Raes, F., Schwartz, J., Faluvegi, G., Pozzoli, L., Kupiainen, K., Höglund-Isaksson, L., Emberson, L., Streets, D., Ramanathan, V., Hicks, K., Oanh, K., Milly, G., Williams, M., Demkine, V. y Fowler, D. (2012). Simultaneously mitigating near-term climate change and improving human health and food security. *Science* 335(6065), 183–189. doi:10.1126/science.1210026
- Shrestha, R.M., Pradhan S. y Liyanage, M. (2008). Effects of a carbon tax on greenhouse gas mitigation in Thailand. *Climate Policy* 8, S140–S155.
- Shukla, P.R., Dhar, S. y Diptiranjana, M. (2008). Low-carbon society scenarios for India. *Climate Policy* 8, S156–S176
- Smith, J.B., Schneider, S.H., Oppenheimer, M., Yohe, G.W., Hare, W., Mastrandrea, M.D., Patwardhan, A., Burton, I., Corfee-Morlot, J., Magaña, C.H.D., Fussler, H.-M., Pittcock, A.B., Rahman, A., Suarez, A. y van Ypersele, J.-P. (2009). Assessing dangerous climate change through an update of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) «reasons for concern». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106, 4133–413
- Sitch, S., Cox, P.M., Collins, W.J. y Huntingford, C. (2007). Indirect radiative forcing of climate change through ozone effects on the land carbon sink. *Nature* 448(16), 791–795
- Stern, N. (2007). *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge University Press, Cambridge and New York
- Stoddard, J.L., Jeffries, D.S., Lukewille, A., Clair, T.A., Dillon, P.J., Driscoll, C.T., Forsius, M., Johansson, M., Kahl, J.S., Kellogg, J.H., Kemp, A., Mannio, J., Monteith, D.T., Murdoch, P.S., Patrick, S., Rebsdorf, A., Skjelkvale, B.L., Stainton, M.P., Traaen, T., van Dam, H., Webster, K.E., Wieting, J. y Wilander, A. (1999). Regional trends in aquatic recovery from acidification in North America and Europe. *Nature* 401(6753), 575–578.
- Strachan, N., Foxon, T. y Fujino, J. (2008). Policy implications from the Low-Carbon Society (LCS) modelling project. *Climate Policy* 8, S17–S29
- Sunstein, C. (2007). Of Montreal and Kyoto: a tale of two protocols. *Harvard Environmental Law Review* 31(1), 1–66
- Thomas, V.M., Robert, H.S., James, J. y Thomas, G. (1999). Effects of reducing lead in gasoline: an analysis of the international experience. *Environmental Science and Technology* 33(22), 3942–3948
- Tsai, P.L. y Hatfield, T.H. (2011). Global benefits from the phaseout of leaded fuel – going unleaded. *Journal of Environmental Health* 74(5), 8–14
- UN (2000). *Millennium Development Goals*. <http://www.un.org/millenniumgoals/>
- UNCED (1992). *Agenda 21*. <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/english/Agenda21.pdf>
- UNDP/WHO (2009). *The Energy Access Situation in Developing Countries: A Review Focusing on the Least Developed Countries (LDCs) and Sub-Saharan Africa (SSA)*. UNDP, New York. [http://content.unpd.org/go/cms-service/stream/asset?asset\\_id=2205620](http://content.unpd.org/go/cms-service/stream/asset?asset_id=2205620)
- UNECE (2005). *The 1999 Gothenburg Protocol to Abate Acidification, Eutrophication and Ground-level Ozone*. Amended 2005. United Nations Economic Commission for Europe. <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/full%20text/1999%20Multi.E.Amended.2005.pdf>
- UNECE (1979). *Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (CLRTAP)*. <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/full%20text/1979.CLRTAP.e.pdf>
- UNEP (2012) *Reduction in Sulphur in Fuels. Partnership for Clean Fuels and Vehicles*. United Nations Environment Programme, Nairobi. <http://www.unep.org/transport/pcfvc/corecampaigns/campaigns.asp#sulphur> (accessed 23 March 2012)
- UNEP (2011a). *Bridging the Emissions Gap*. United Nations Environment Programme, Nairobi.

- UNEP (2011b). *Global Status of Leaded Petrol Phase-Out*. United Nations Environment Programme, Nairobi. [http://www.unep.org/transport/PCFV/PDF/MapWorldLead\\_January2011.pdf](http://www.unep.org/transport/PCFV/PDF/MapWorldLead_January2011.pdf) and <http://unep.org/transport/pcfV/PDF/leadprogress.pdf> (accessed 26 May 2011)
- UNEP (2011c). *HFCs: A Critical Link in Protecting Climate and the Ozone Layer*. United Nations Environment Programme, Nairobi. <http://www.unep.org/climatechange/Publications/Publication/tabid/429/language/en-US/Default.aspx?ID=6224>
- UNEP (2010). *Environmental Effects of Ozone Depletion: 2010 Assessment*. United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNEP (1987). *Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer*. Ozone Secretariat, United Nations Environment Programme, Nairobi. <http://ozone.unep.org/pdfs/Montreal-Protocol2000.pdf>
- UNEP (1985). *Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer*. Ozone Secretariat, United Nations Environment Programme, Nairobi. <http://ozone.unep.org/pdfs/viennaconvention2002.pdf>
- UNEP Ozone Secretariat (2011). Data Access Centre. [http://ozone.unep.org/new\\_site/en/ozone\\_data\\_tools\\_access.php](http://ozone.unep.org/new_site/en/ozone_data_tools_access.php)
- UNEP/WMO (2011). *Integrated Assessment of Black Carbon and Tropospheric Ozone: Summary for Decision Makers*. UNON/Publishing Services Section/Nairobi, ISO 14001:2004. [http://www.unep.org/dewa/Portals/67/pdf/BlackCarbon\\_SDM.pdf](http://www.unep.org/dewa/Portals/67/pdf/BlackCarbon_SDM.pdf)
- UNFCCC (2012). *CDM in Numbers: Registration*. United Nations Framework Convention on Climate Change. <http://cdm.unfccc.int/Statistics/Registration/RegisteredProjByRegionPieChart.html>
- UNFCCC (2011). *Cancun Agreements*. <http://cancun.unfccc.int>
- UNFCCC (2009). *The Copenhagen Accord*. <http://unfccc.int/resource/docs/2009/cop15/eng/l07.pdf>
- UNFCCC (2008). *The Bali Action Plan*. <http://unfccc.int/resource/docs/2007/cop13/eng/o6a01.pdf>
- UNFCCC (1998). *Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>
- UNFCCC (1992). *United Nations Framework Convention on Climate Change*. FCCC/INFORMAL/84/GE.05-62220 (E) 200705. <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>
- USEPA (2010). *Protecting the Ozone Layer Protects Eyesights: A Report on Cataract Incidence in the United States Using the Atmospheric and Health Effects Framework Model*. US Environmental Protection Agency, Washington, DC. <http://www.epa.gov/ozone/science/effects/AHEFCataractReport.pdf>
- USEPA (2008). *National Ambient Air Quality Standards for Lead (Final Rule)*. US Environmental Protection Agency, Washington, DC. <http://www.epa.gov/oaqps001/lead/fr/20081112.pdf>
- Vahlsing, C. y Smith, K.R. (2010). Global review of national ambient air quality standards for PM<sub>10</sub> and SO<sub>2</sub> (24h). *Air Quality Atmosphere and Health*. doi:10.1007/s11869-010-0131-2
- van Vuuren, D.P., Edmonds, J., Kainuma, M., Riahi, K., Thomson, A., Hibbard, K., Hurtt, G.C., Kram, T., Krey, V., Lamarque, J.-F., Masui, T., Meinshausen, M., Nakicenovic, N., Smith, S.J. y Rose, S.K. (2011). The representative concentration pathways: an overview. *Climatic Change* 109, 5–31
- Velders, G.J.M., Andersen, S.O., Daniel, J.S., Fahey, D.W. y McFarland, M. (2007). The importance of the Montreal Protocol in protecting climate. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 104(12), 4814–4819
- Vestreng, V., Ntziachristos, L, Semb, A., Reis, S., Isaksen, I.S.A., y Tarrason, L. (2009). Evolution of NOx emissions in Europe with focus on road transport control measures. *Atmospheric Chemistry and Physics* 9, 1503–1520
- WHO (2011). *Health in the Green Economy: Health Co-benefits of Climate Change Mitigation – Housing Sector*. World Health Organization, Geneva
- WHO (2010). *Childhood Lead Poisoning*. World Health Organization, Geneva. <http://www.who.int/ceh/publications/leadguidance.pdf>
- WHO (2009). *Global Health Risks: Mortality and Burden of Disease Attributable to Selected Major Risks*. World Health Organization, Geneva. [http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241563871\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241563871_eng.pdf)
- WHO (2006). *WHO Air Quality Guidelines for Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide and Sulfur Dioxide: Global Update 2005*. World Health Organization, Geneva
- WHO (2000). *Air Quality Guidelines for Europe*. Second Edition. WHO Regional Publications European Series No. 91. World Health Organization Regional Office for Europe, Copenhagen
- WHO (1999). *Air Quality Guidelines*. World Health Organization, Geneva
- Wilson, N. and Horrocks, J. (2008). Lessons from the removal of lead from gasoline for controlling other environmental pollutants: a case study from New Zealand. *Environmental Health* 7, 1. doi:10.1186/1476-069X-7-1
- WMO (2011). *Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2010*. World Meteorological Organization Global Ozone Research and Monitoring Project Report No. 52. World Meteorological Organization, Geneva
- Wright, R.F., Larssen, T., Camarero, L., Cosby, B.J., Ferrier, R.C., Helliwell, R., Forsius, M., Jenkins, A., Kopacek, J., Majer, V., Moldan, F., Posch, M., Rogora, M. y Schopp, W. (2005). Recovery of acidified European surface waters. *Environmental Science & Technology* 39(3), 64A–72A
- WSSD (2002). *Johannesburg Plan of Implementation*. [http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD\\_POI\\_PD/English/POIToc.htm](http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/English/POIToc.htm)
- Zhang, Z.X. (2010). *China in the Transition to a Low Carbon Economy*. East-West Centre Working Papers. Economics Series 109
- Zhao, Y., Duan, L., Xing, J., Larssen, T., Nielsen, C.P. y Hao, J.M. (2009). Soil acidification in China: is controlling SO<sub>2</sub> emissions enough? *Environmental Science & Technology* 43(21), 8021–8026

## Tierra



© AVTG/iStock

**Autores coordinadores principales:** Carol Hunsberger y Tom P. Evans

**Autores principales:** T. Mitchell Aide, Juan Albaladejo Montoro, Saturnino (Jun) M. Borrás Jr., Héctor Francisco del Valle, Tahia Devisscher, Jason Jabbour, Shashi Kant, David López-Carr, Hillary Masundire, Narcisa G. Pricope (Becaria GEO) y Roberto Sánchez-Rodríguez

**Autores colaboradores:** Magdi T. Abdelhamid, Björn Alftan, Fethi Ayache, Asmeret Asefaw Berhe, Chizoba Chinweze, Jana Frélichová, Lawrence Hislop, William K. Pan, Björn Schulte-Herbrüggen, Jessica Smith, Carlos Souza Jr., Tracy L. Timmins (Becaria GEO) y Leo C. Zulu

**Revisor científico principal:** Jean-Pierre Ometto

**Coordinador del capítulo:** Jason Jabbour

# Mensajes principales

**La presión sobre los recursos de la tierra ha aumentado en años recientes a pesar del establecimiento de metas internacionales para mejorar su gestión.** La cuarta edición de «Perspectivas del Medio Ambiente Mundial» (UNEP 2007) destacó los cambios sin precedentes en el uso del suelo provocados por una población creciente, el desarrollo económico y los mercados globales. El resultado de estas fuerzas motrices sigue provocando el agotamiento de los recursos y la degradación de los ecosistemas.

**El crecimiento económico se ha producido a expensas de los recursos naturales y de los ecosistemas.**

Muchos ecosistemas terrestres están siendo degradados gravemente debido a que las decisiones sobre el uso del suelo con frecuencia no reconocen las funciones no económicas de los ecosistemas y los límites biofísicos de la productividad. Por ejemplo, tan solo la deforestación y la degradación de los bosques costarán a la economía global probablemente más que las pérdidas provocadas por la crisis financiera de 2008. El sistema económico actual, construido sobre la idea del crecimiento perpetuo, se asienta incómodamente en un sistema ecológico constreñido por límites biofísicos. Sin embargo, algunos enfoques que se basan en el mercado y que asignan un valor económico a los servicios ecosistémicos ofrecen incentivos para reducir el daño ambiental.

**Las necesidades de alimentos, forraje, combustible, fibras y materias primas compiten por suelo y están intensificando la presión sobre el planeta.** Las demandas de alimento y forraje para el ganado están aumentando rápidamente debido al crecimiento de la población humana y a los cambios en la dieta. Las demandas de biocombustibles y materias primas también han crecido de forma abrupta, impulsadas por una mayor población, mayor consumo y políticas de apoyo al uso de biocombustibles. El crecimiento simultáneo de estas demandas está provocando la conversión del uso de la tierra y la degradación del suelo, y ejerce presión sobre las áreas protegidas. El cambio climático está ejerciendo un estrés adicional sobre las áreas productivas. Un resultado de lo anterior es una mayor tensión entre las metas relacionadas a la producción y las relacionadas a la conservación.

**La globalización y la urbanización agravan las necesidades que compiten por el suelo.** Estos procesos expanden e intensifican la presión sobre los sistemas terrestres al incrementar la distancia entre los lugares de producción y los de consumo. Las mayores distancias pueden ocultar las fuerzas motrices relacionadas con el agotamiento de los recursos y la degradación de los ecosistemas, producir costos ambientales más elevados debido al transporte y la infraestructura, y complicar la negociación de prácticas de gestión sostenible del suelo. Los contratos internacionales para adquirir tierras a gran escala son un resultado relevante y a la vez contribuyen a esta tendencia. Se requieren respuestas coordinadas internacionalmente para aliviar las presiones sociales y ambientales relacionadas con este aspecto.

**Para alcanzar la gestión sostenible del suelo son cruciales una mejor gobernanza y el desarrollo de capacidades.** Muchas de las intervenciones para proteger los ecosistemas han fracasado debido a que se establecieron sin reconocer los valores locales o sin involucrar a las comunidades locales para su diseño e implementación. Es necesario el desarrollo de capacidades a varias escalas temporales y espaciales para mejorar el manejo del suelo. Los enfoques actuales para la gobernabilidad incluyen estrategias basadas en los mercados, como el programa de colaboración de la ONU para la Reducción de Emisiones de la Deforestación y la Degradación de Bosques (REDD); estrategias institucionales centralizadas, como la Certificación; y estrategias descentralizadas, como el manejo de recursos por las comunidades. Todo lo anterior ofrece tanto oportunidades como desafíos para mejorar la gobernabilidad del suelo.

**Existe el potencial para crear sistemas de uso del suelo más sostenibles.** Para resolver estos problemas tan complejos, es clave comprender la manera en que las diferentes fuerzas motrices sociales y ecológicas afectan a los sistemas de uso del suelo a escala local, regional, nacional y global. Un esfuerzo concertado que coordine las acciones de las organizaciones internacionales, la comunidad científica y las instituciones locales puede generar las opciones de políticas necesarias para alcanzar esta meta.



## INTRODUCCIÓN

Los cambiantes patrones climáticos, la globalización económica, el crecimiento demográfico, el creciente uso de recursos naturales y la urbanización acelerada están ejerciendo presión sobre los ecosistemas terrestres como nunca antes, y virtualmente todos ellos están bajo presión. Existen límites biofísicos reales en los recursos disponibles para ser utilizados por el hombre y existen señales inequívocas de que dichos límites están próximos a alcanzarse o de que ya han sido superados (Rockström et ál. 2009). Aún así, el hecho de que algunas áreas muestren recientemente ganancias en áreas forestales o reclamación de tierras (Lambin y Meyfroidt 2010; Nepstad et ál. 2009; Bai et ál. 2008) sugiere que la disminución no es inevitable, y que la recuperación sí es posible –aunque la función del ecosistema original haya sido modificada o la presión sobre el ecosistema pueda trasladarse a otro lugar (Meyfroidt et ál. 2010)–.

La creciente demanda de alimentos, forraje para el ganado, fibras y materias primas crea presiones locales y remotas para el cambio de uso del suelo (Lambin y Meyfroidt 2011). La cascada de consecuencias que resultan de estas demandas se complica más por la urbanización y la globalización, que conllevan enormes separaciones entre los centros de producción de bienes y los de consumo (Barles 2010; Kissinger y Rees 2010). La pregunta central es cómo pueden ser satisfechas –o gestionadas– estas demandas en formas que reconozcan los imperativos conjuntos del bienestar humano y la sostenibilidad ambiental. Para atender estos aspectos se requiere de una cuidadosa evaluación de las relaciones sociales y los procesos biofísicos involucrados en el

manejo de los ecosistemas terrestres, estableciendo prioridades para las políticas e instrumentos de políticas, y considerando la probable distribución de las implicaciones, tanto positivas como negativas.

La cuarta edición de las *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial (GEO-4)* (UNEP 2007) subrayó que el aumento en la demanda de agua, disposición de residuos y alimentos ha conducido a patrones insostenibles de uso del suelo y a la degradación de los ecosistemas terrestres. Se identificaron la cubierta forestal y su composición, la expansión de las tierras de cultivo, la intensificación de la agricultura, la desertificación y el desarrollo urbano como temas claves en el cambio de uso del suelo. El informe *GEO-4* concluyó que la continua falta de acción para la protección de los ecosistemas terrestres, en combinación con el incremento del cambio climático, reduciría la resiliencia social, haciendo de la recuperación ante futuras presiones algo difícil o imposible. Este capítulo proporciona una actualización del estado y las tendencias globales de los sistemas de la tierra, incluyendo los humedales, explora los principales temas emergentes que influyen sobre los cambios de uso del suelo, examina las implicaciones de los cambios recientes para alcanzar los acuerdos internacionales y sugiere algunas respuestas generales.

## OBJETIVOS INTERNACIONALES

Los objetivos internacionales seleccionados como guías para este capítulo abarcan metas vitales relacionadas con la seguridad alimentaria, la reducción de la pobreza y la sostenibilidad ambiental (Tabla 3.1). En este capítulo se identifican los factores

**Tabla 3.1 Selección de objetivos acordados internacionalmente y temas relacionados a los ecosistemas terrestres**

Principales temas relacionados con los objetivos acordados internacionalmente	Plan de Aplicación de Johannesburgo (WSSD 2002) Párrafo 4ob	Objetivo de Desarrollo del Milenio 1 (UN 2000)	Objetivo de Desarrollo del Milenio 7 (UN 2000)	Plan de Acción de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación (FAO 1996) Párrafo 33g	Convención Ramsar sobre los Humedales (1971)	Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (UNCCD 1994) Artículo 2
Promover la seguridad alimentaria		X		X		
Reducir la proporción de personas que sufren hambre		X				
Mejorar el acceso a alimentos		X		X		
Aumentar la producción de alimentos		X				
Revertir la pérdida de recursos ambientales			X	X	X	X
Reducir la tasa de deforestación y aumentar la cubierta forestal				X		
Detener la destrucción de los bosques tropicales				X		
Detener la pérdida de humedales					X	
Combatir la desertificación y mitigar los efectos de la sequía						X
Poner en práctica la planeación y la gestión integrada de la tierra	X		X	X	X	X
Integrar los principios del desarrollo sostenible a las políticas y programas de los países	X		X			X
Reconocer, mantener y desarrollar los múltiples beneficios de los servicios ecosistémicos (además de su valor económico)				X	X	

biofísicos, sociales, económicos y políticos que pueden permitir o impedir su consecución. Los riesgos son altos: como se demuestra en el Capítulo 16, el fracaso para alcanzar estas metas podría causar impactos graves en el bienestar humano y la integridad ambiental.

## ESTADO Y TENDENCIAS

Esta sección utiliza indicadores seleccionados para medir el estado actual de las tierras agrícolas, bosques, tierras áridas, humedales, áreas polares y asentamientos humanos, y los cambios recientes que se dan en estas coberturas terrestres y sus usos.

### Agricultura

Las demandas de alimento y forraje para el ganado están creciendo rápidamente debido al crecimiento de la población, la urbanización y los cambios en la dieta, la cual incluye más productos de origen animal. Una de las consecuencias de estos cambios es la expansión muy extendida de las tierras dedicadas a la ganadería, tanto directa como indirectamente a través de tierras cultivadas dedicadas a la producción de forraje (Rudel et ál. 2009; Naylor et ál. 2005). En tiempos en los que la escasez de agua y la degradación del suelo siguen amenazando la seguridad alimentaria, el interés acelerado en los biocombustibles, los forrajes y la fibra en años recientes genera demandas que compiten por la manera en que se utilizan las tierras agrícolas.

### Tierras agrícolas y tendencias de producción

En 2009 se dedicaron aproximadamente 3 300 millones de hectáreas a tierras de pastoreo y 1 500 millones de hectáreas a tierras agrícolas a nivel mundial, con variaciones importantes entre regiones en cuanto a su extensión y proporción del área total (Figura 3.1) (FAO 2012). En 2009, todas las regiones, con excepción de Europa, registraron una mayor proporción de tierras dedicadas al pastoreo que a la agricultura. Aunque solo ha habido un ligero incremento en la extensión total de las tierras

## Recuadro 3.1 Erradicación del hambre

### Objetivos relacionados

Erradicar la pobreza extrema y el hambre

### Indicadores

Proporción de la población que sufre desnutrición

### Tendencias globales

La proporción está disminuyendo, pero las cifras absolutas están aumentando

### Comunidades más vulnerables

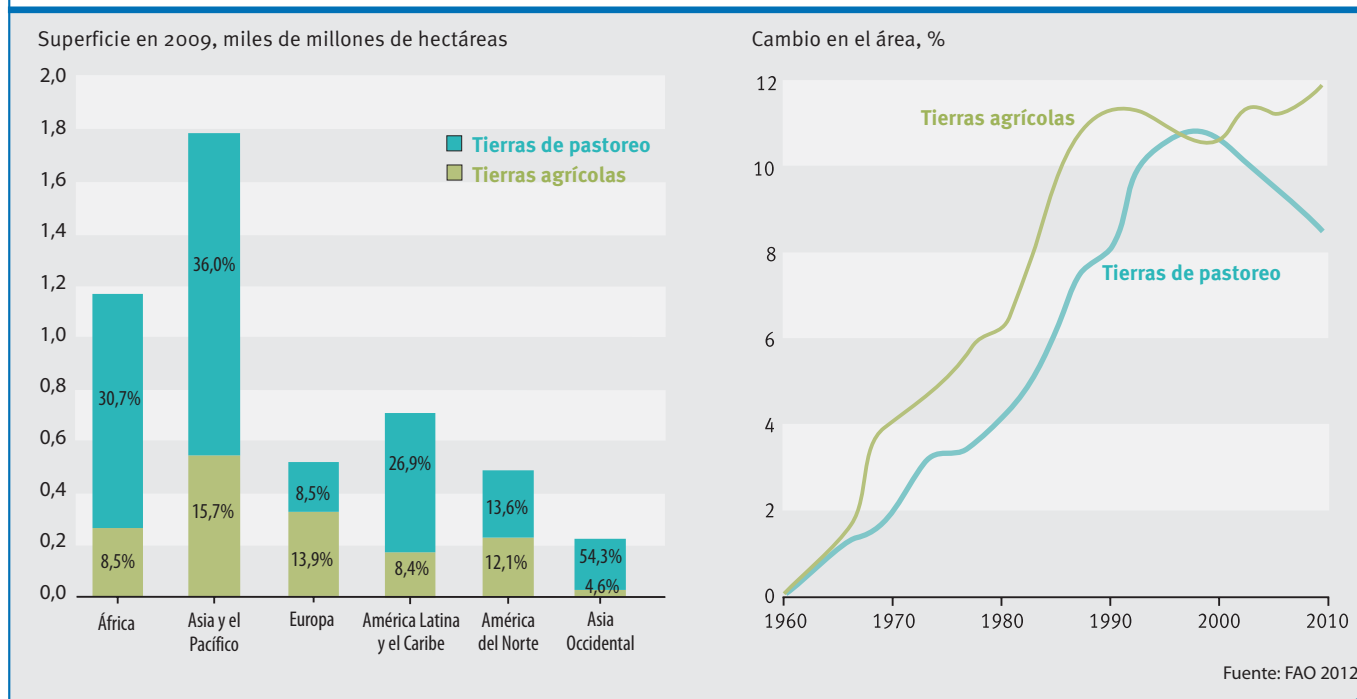
Población con inseguridad alimentaria debido a pobreza crónica, variación climática o fluctuaciones en los precios de los alimentos

### Regiones de mayor preocupación

África, Asia y el Pacífico

agrícolas en la última década, se ha registrado un considerable cambio en el tipo de cultivos (Figura 3.2) (FAO 2012). El maíz es un cultivo importante en todas las regiones excepto en Asia Occidental, y la superficie cosechada aumentó un 25% en África y Asia y el Pacífico entre 2001 y 2010. En total, aproximadamente se cultivaron 160 millones de hectáreas de maíz en 2010. La región de Asia y el Pacífico incluyó las mayores áreas de arroz, pero Europa y África experimentaron el mayor crecimiento porcentual entre 2001 y 2010: alrededor de 30 y 20% respectivamente. Las principales regiones productoras de soja se

**Figura 3.1 Área utilizada para tierras agrícolas y de pastoreo en 2009, por región, y cambio global entre 1960 y 2010.**





Cultivo de maíz frente a una planta de etanol en la región occidental de los Estados Unidos de América, donde la materia prima utilizada más comúnmente para la producción de etanol sigue siendo el maíz. © iStock/SimplyCreativePhotography

encuentran en América Latina, el Caribe y América del Norte, con Estados Unidos, Brasil y Argentina como los tres mayores productores. Las regiones de Asia y el Pacífico y Europa son los principales productores de trigo.

Los incrementos en la superficie utilizada para estos cultivos han estado acompañados por un crecimiento general de los rendimientos (FAO 2011a). A nivel global, se ha estimado que los rendimientos actuales de trigo, maíz y arroz representan el 64, 50 y 64% de su rendimiento potencial, respectivamente, pero la magnitud de esta brecha en el rendimiento varía de una región a otra debido a la influencia de diferentes factores (Neumann et ál. 2010). En áreas donde se practica la agricultura de bajos insumos tienden a presentarse brechas mayores entre los rendimientos reales y los potenciales (Licker et ál. 2010). Las regiones de África y América Latina y el Caribe –dos regiones donde el área de superficie dedicada a cultivos aumentó desde 2001– muestran aún rendimientos relativamente bajos comparados con América del Norte y Europa; si las limitantes específicas de la región pueden ser evaluadas y superadas (Neumann et ál. 2010), existe todavía el potencial para aumentar la producción de alimentos en estas regiones al tiempo que se minimiza la expansión de la frontera agrícola.

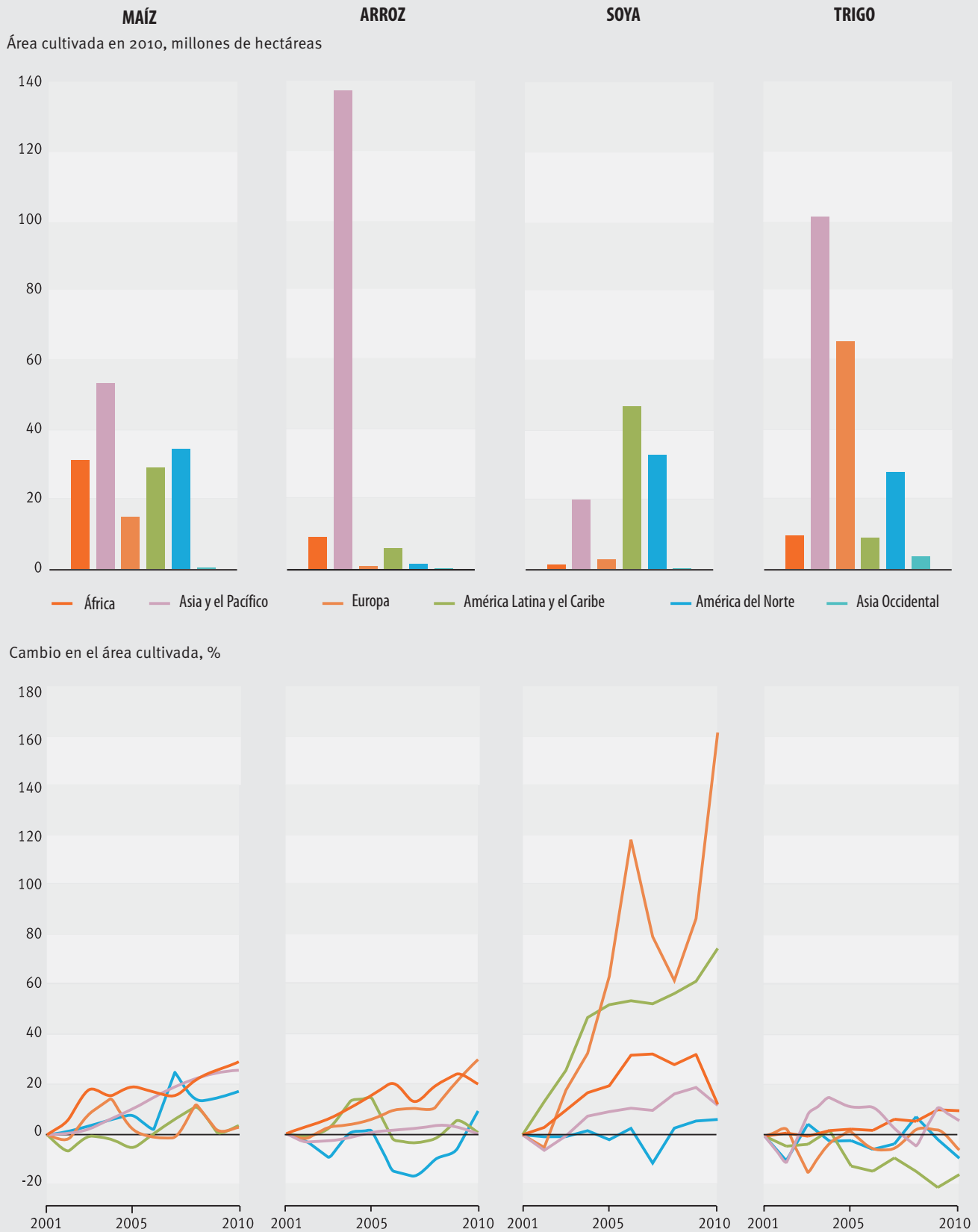
La productividad agrícola está limitada por factores biofísicos y otros factores. La expansión de la agricultura convencional a tierras no cultivadas requiere de la mecanización para modificar la superficie y del uso de insumos como fertilizantes, herbicidas, plaguicidas y agua de riego. Sin embargo, el uso excesivo de maquinaria e insumos químicos altera la estructura del suelo, aumenta la erosión, contamina el suelo químicamente, contamina las aguas superficiales y los acuíferos, cambia los

flujos de gases de efecto invernadero, destruye el hábitat y fomenta el desarrollo de resistencia genética a los insumos químicos (Blanco-Canqui y Lal 2010; Foley et ál. 2005; Buol 1995). Con la adopción extendida de prácticas agrícolas intensivas, mecanizadas y de altos insumos, la tasa de erosión del suelo se ha incrementado enormemente. La erosión en los sistemas agrícolas convencionales es actualmente más de tres veces mayor que en los sistemas que practican agricultura de conservación, y más de 75 veces mayor que en sistemas con vegetación natural (Montgomery 2007). A nivel global, la erosión del suelo contribuye a la disminución de las tierras agrícolas disponibles per cápita (Boardman 2006), a medida que se abandonan las tierras degradadas (Bakker et ál. 2005; Lal 1996). De esta manera, el aumento en el rendimiento mediante estos métodos conlleva costos ecológicos.

En los sistemas agrícolas de cultivo continuo y bajos insumos la fertilidad del suelo y el rendimiento disminuyen rápidamente, y junto con las variaciones en los precios internacionales de los productos, siguen afectando el bienestar humano de las comunidades agrícolas (Koning y Smaling 2005). Las técnicas sostenibles de intensificación ofrecen el potencial para mejorar la fertilidad del suelo y los rendimientos en algunas situaciones, al tiempo que evitan algunos de los problemas de la agricultura de altos insumos que ya se mencionaron.

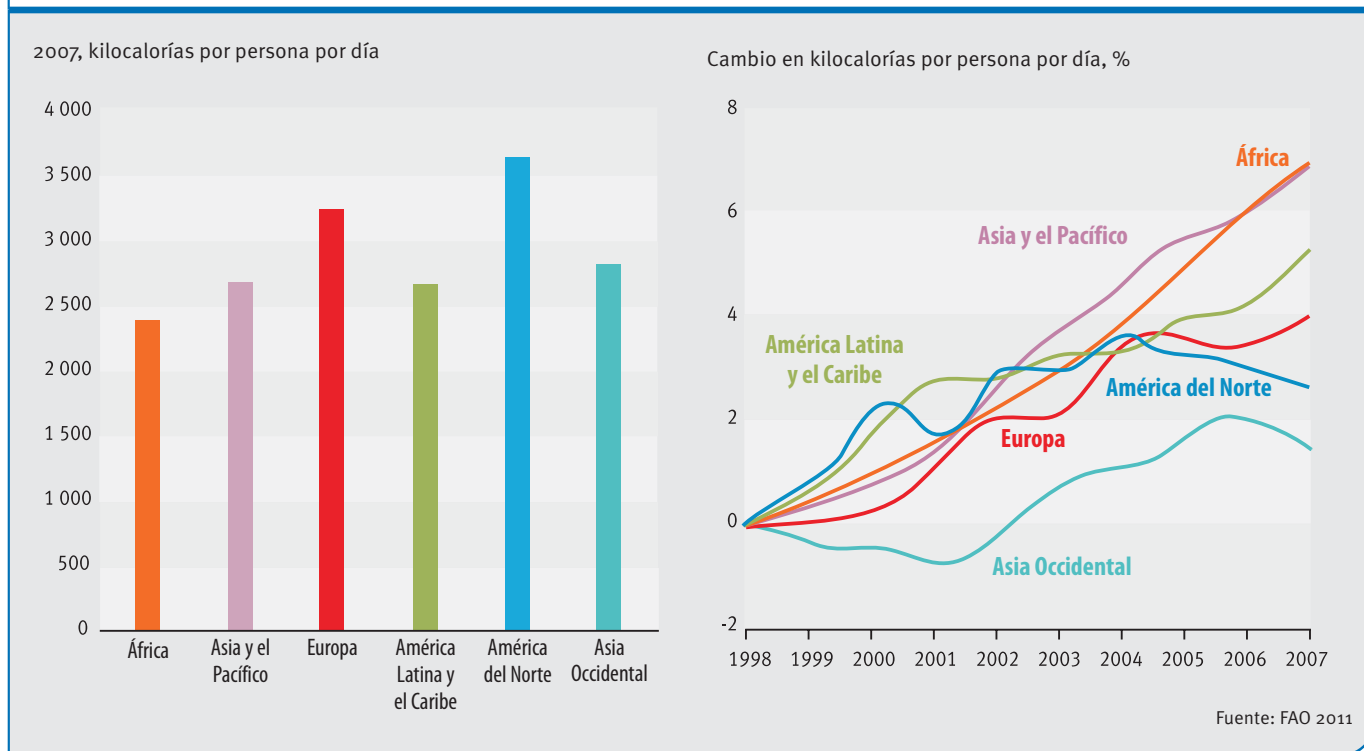
Si bien es difícil especificar el impacto futuro del cambio climático en la producción mundial de alimentos, existen evidencias importantes que sugieren que un número creciente de personas se verá afectado directamente por el impacto del cambio climático en las áreas agrícolas (World Bank 2010).

**Figura 3.2 Superficie cultivada en 2010 y cambio entre 2001 y 2010, cultivos seleccionados.**



Fuente: FAO 2011

**Figura 3.3 Suministro promedio de alimentos en 2007 y cambio entre 1998 y 2007, por región**



### Tendencias en el consumo

Si bien la proporción de personas con desnutrición ha disminuido –del 14% de la población mundial en 1995-1997 al 13% en el 2010– el número absoluto aumentó debido al crecimiento poblacional en el mismo periodo de 788 millones a un estimado de 925 millones (FAO 2010b). Las áreas con inseguridad alimentaria crónica enfrentan muchos obstáculos, incluyendo conflictos regionales, estructuras de gobierno débiles y el derrumbe de las instituciones locales, todo lo cual afecta el acceso y la distribución de alimentos (FAO 2010a). Muchas de las personas desnutridas viven en áreas que son también particularmente vulnerables a la variabilidad climática. Mientras que las regiones de África y Asia y el Pacífico albergan el mayor número de personas con desnutrición, con 578 millones, en el África subsahariana habita la mayor proporción de personas con desnutrición –alrededor del 30% de su población en 2010 (FAO 2010b)–.

### Bosques

Los bosques desempeñan un papel fundamental en los ecosistemas terrestres y proporcionan una multitud de servicios, como son refugio, hábitat, combustible, alimento, forraje, fibra, madera, productos medicinales, seguridad y empleo; regulación del suministro de agua dulce; almacenamiento de carbono y reciclaje de nutrientes; y ayudan a estabilizar el clima global. Históricamente, los bosques han estado bajo presión debido a las crecientes demandas de refugio, tierras agrícolas, producción de carne y extracción de combustible y leña, pero en las décadas recientes esta presión se ha incrementado debido a necesidades que compiten con las anteriores, como la expansión agrícola y la producción de biocombustibles, la urbanización acelerada y el desarrollo de infraestructura, y la creciente demanda global de

productos forestales. Los bosques también se encuentran bajo una presión creciente debido a los cambios en las temperaturas medias anuales y en los patrones de precipitación, y a eventos climáticos más extremos y frecuentes (Allen et ál. 2010; Tiwari 2009).

### Recuadro 3.2 Bosques

#### Objetivos relacionados

Reducir la deforestación y aumentar la cubierta forestal

#### Indicadores

Cambio forestal neto

#### Tendencias globales

Algunas ganancias forestales en zonas templadas; disminución de la deforestación en algunos países tropicales; la deforestación tropical en general sigue siendo alta

#### Comunidades más vulnerables

Poblaciones dependientes de los bosques en países tropicales

#### Regiones más preocupantes

África, América Latina y el Caribe

### Superficie forestal

Los bosques cubren poco más de 4 000 millones de hectáreas, equivalentes al 31% de la superficie terrestre mundial total (FAO 2011b). La mayor parte de esta superficie corresponde a los bosques boreales que se extienden a lo largo del norte y centro de Rusia, gran parte de Canadá y Alaska. Asimismo, existen grandes extensiones de bosque tropical en la Amazonia, la cuenca del Congo en África y parte del Sureste de Asia. Los bosques templados permanecen en una distribución irregular a lo largo de los Estados Unidos, Europa y las latitudes medias de Asia.

La tasa de pérdida de bosques tanto por deforestación como por causas naturales está disminuyendo, pero sigue siendo preocupantemente alta. A nivel global, la pérdida anual de bosques disminuyó de 16 millones de hectáreas en la década de 1990 a aproximadamente 13 millones de hectáreas entre 2000 y 2010 (FAO 2011). Las mayores tasas de pérdida de bosques tropicales en este periodo ocurrieron en Sudamérica y África (Figura 3.4). Algunos países en rápido desarrollo que sufrieron una extensa deforestación en la década de 1990, incluyendo Brasil e Indonesia, han reducido significativamente sus tasas de deforestación (FAO 2011; Ometto et ál. 2011), mientras que naciones menos desarrolladas en América Latina y África continúan presentando tasas de pérdida elevadas. Si bien se ha observado una reforestación neta en gran parte de los países desarrollados desde finales del siglo XIX como resultado de las migraciones de zonas rurales a zonas urbanas y el abandono de las granjas (Walker 1993; Mather 1992), factores naturales como la sequía, los incendios forestales y el ataque de insectos han exacerbado la pérdida de bosques en décadas recientes. Sin embargo, las fuerzas motrices claves para la pérdida de los bosques son el crecimiento demográfico, la inseguridad de los derechos de las poblaciones locales, y una valoración incompleta de los ecosistemas forestales (Carr et ál. 2005; Lambin et ál. 2001).

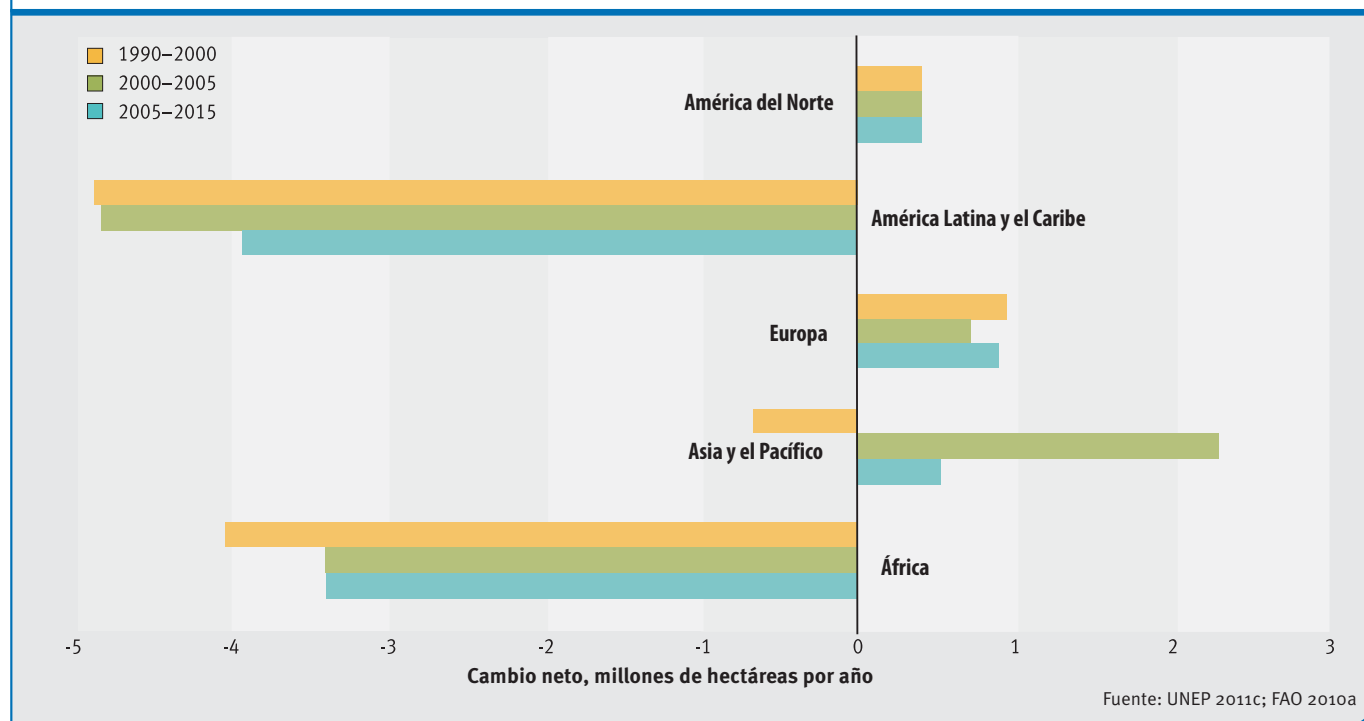


Tala en el Amazonas, donde una porción considerable de la deforestación se atribuye a la ganadería y a la producción de soja a gran escala. © iStock/luoman

### Plantaciones

Las plantaciones forestales, establecidas generalmente con fines industriales, registraron un aumento de 50 millones de hectáreas a nivel mundial entre 2000 y 2010, llegando a 264 millones de hectáreas ó 7% de la superficie forestal total (Tabla 3.2) (FAO 2011b). Asia registró 28 millones de hectáreas, equivalentes al 58% de este incremento. Generalmente, los monocultivos no tienden a enriquecer la biodiversidad local pero proporcionan servicios ecosistémicos que incluyen madera, carbón, almacenamiento de agua y estabilización del suelo.

Figura 3.4 Cambio en la superficie forestal por región, 1990-2010



**Tabla 3.2. Superficie sembrada en 2010 y su incremento entre 2000 y 2010, por región**

	África	Asia y el Pacífico	Europa	América Latina y el Caribe	América del Norte	Asia occidental	Mundial
Superficie sembrada en 2010, miles de hectáreas	15 409	121 802	69 318	14 952	37 529	5 073	264 084
Incremento anual, miles de hectáreas	245	2 948	401	407	809	115	4 925
Incremento anual, %	1,75	2,82	0,6	3,23	2,46	2,6	2,09

Nota: Se han aplicado los datos de FAO a las categorías regionales empleadas en GEO, excepto para Afganistán, Turquía e Irán, que fueron incluidos en Asia Occidental.

Fuente: FAO 2011

### Superficie forestal productiva y de protección

La superficie forestal mundial dedicada a la producción de madera y productos no maderables disminuyó de 1 160 millones de hectáreas en 2000 a 1 130 millones de hectáreas en 2010, una disminución anual de alrededor de 2,91 millones de hectáreas o 0,25% (FAO 2011). Sin embargo, la superficie forestal mundial dedicada a la protección del suelo y agua aumentó de alrededor de 272 millones de hectáreas en el año 2000 a aproximadamente 299 millones de hectáreas en 2010, un incremento anual de unos 2,77 millones de hectáreas ó 0,97% (FAO 2011). De manera similar, la superficie forestal mundial dedicada a la conservación de la biodiversidad ha aumentado desde alrededor de 303 millones de hectáreas hasta alrededor de 366 millones de hectáreas, un incremento anual aproximado de 6,33 millones de hectáreas ó 1,9% (FAO 2011). La principal razón de esta disminución en la superficie forestal dedicada a la producción es la deforestación, y en el caso del aumento en la superficie forestal protegida es la aforestación (FAO 2010a).

### Manejo forestal y certificación

El Consejo de Administración Forestal (FSC, por sus siglas en inglés) y el Sistema de Reconocimiento de las Certificaciones Forestales (PEFC, por sus siglas en inglés) son las dos principales organizaciones para la certificación de la gestión forestal. Entre 2002 y 2010 se registró un aumento de alrededor del 20% anual en el número de bosques certificados por estas dos agencias (UNEP 2011c). Sin embargo, en 2010 alrededor del 10% de la superficie forestal total estaba bajo la gestión de bosques certificados por FSC o PEFC (UNEP 2011c). Estas tendencias indican que, si bien ha habido una mejoría en la gestión forestal, aún queda mucho por hacer.

### Reservas de carbono forestal

Los bosques son considerados un sumidero importante para el bióxido de carbono atmosférico (CO<sub>2</sub>) debido a su capacidad para almacenar carbono en su biomasa y en el suelo (Anderson et ál. 2011). Más del 75% de las reservas totales de carbono en la biomasa terrestre y más del 40% de las existencias de carbono orgánico en el suelo se localizan en los ecosistemas forestales (Jandl et ál. 2007). En la década de 1990, la captura de carbono por los bosques equivalía aproximadamente a un tercio de las emisiones de carbono provenientes de la quema de combustibles fósiles y del cambio de uso de la tierra (Bonan 2008). Los bosques boreales almacenan más carbono en sus suelos que los bosques tropicales, mientras que los bosques tropicales almacenan mucho más carbono en su biomasa vegetal (Prentice et ál. 2001). Pan et ál. (2011) estiman que los ecosistemas forestales mundiales constituían un sumidero de carbono total de 2,4 ± 0,4 mil millones de toneladas de carbono por año entre 1990 y 2007.

Los incendios constituyen una fuente muy importante de emisiones de gases de efecto invernadero de los bosques (van der Werf et ál. 2010). Los ecosistemas de bosques boreales son propensos a presentar incendios naturales frecuentes y graves que conducen a grandes emisiones de carbono. Amiro et ál. (2001) estimaron que durante el periodo 1949-1999, se quemaron anualmente, en promedio, 2 millones de hectáreas del bosque boreal de Canadá (entre 0,3 y 7,5 millones de hectáreas en cualquier año), y emitieron anualmente un promedio de 27 ± 6 millones de toneladas de carbono (entre 3 y 115 millones de toneladas en cualquier año). Sukhinin et ál. (2004) estimaron que se quemaron 7,7 millones de hectáreas cada año en promedio entre 1995 y 2002 en el oriente de Rusia, y que el 55% de esa área, 4,2 millones de hectáreas, era de bosques. Gillett et ál. (2004) encontraron que los recientes incrementos en la superficie incendiada en Canadá son resultado del cambio climático causado por el hombre. En el futuro pueden esperarse más incendios, una mayor superficie quemada y temporadas de incendios más prolongadas en las regiones templadas y boreales (Flannigan et ál. 2009).

### Tierras áridas, pastizales y sabanas

Las tierras áridas, pastizales y sabanas experimentan una alta variabilidad espacial y temporal en la precipitación, lo que se traduce en diferencias dramáticas en el crecimiento vegetal, hábitats y medios de subsistencia humanos. Las tierras áridas cubren aproximadamente el 40% de la superficie terrestre del planeta y albergan a más de 2000 millones de personas, el 90% de las cuales viven en países en vías de desarrollo (UNEP 2007). Sin embargo, la extensión espacial de las tierras áridas sigue siendo incierta debido a variaciones en los subtipos de ecosistemas, variabilidad en los datos y las diferentes clases y umbrales aplicados a los datos obtenidos por sensores remotos, lo cual representa un desafío para las comparaciones a escala global (Reynolds et ál. 2007). Los pastizales naturales varían desde muy secos, casi desérticos, hasta los tipos húmedos. Las sabanas son ecosistemas mixtos de pastos y árboles que abarcan desde pastizales casi desprovistos de árboles hasta bosques de dosel cerrado que ocupan grandes áreas en los trópicos y subtropicales, particularmente en África, América Latina y Australia (Mistry 2000).

### Tendencias en las tierras áridas, pastizales y sabanas

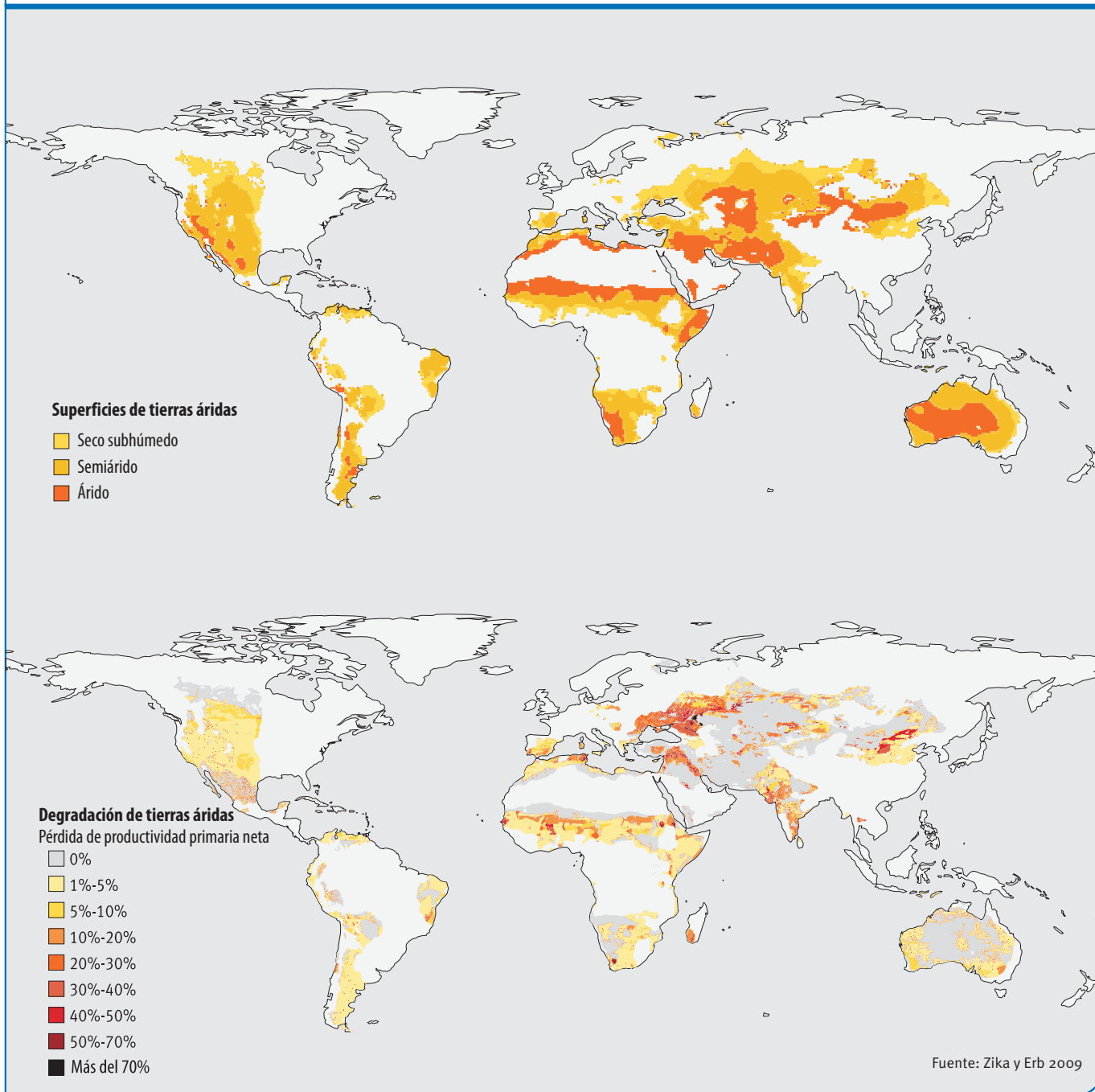
Las fluctuaciones en las precipitaciones constituyen una de las principales fuerzas motrices para el cambio en la cubierta vegetal, pero la intensidad del pastoreo también ha sido relacionada directamente con la degradación de las tierras áridas en el largo plazo (Miehe et ál. 2010). La transformación de llanuras en tierras cultivadas está causando una disminución

significativa y persistente de la productividad vegetal global de las tierras áridas. Sietz et ál. (2011) indican que los factores causantes de vulnerabilidad más importantes en las tierras áridas son el estrés hídrico, la pobreza, la degradación del suelo, las limitantes agronómicas naturales y el aislamiento de los centros políticos.

La productividad primaria neta (PPN) es la cantidad de carbono capturado por la vegetación a través de la fotosíntesis cada año (Melillo et ál. 1993). Aproximadamente el 2% de la PPN terrestre mundial se pierde cada año debido a la degradación de las tierras

áridas, equivalentes a 4-10% de la PPN potencial (Zika y Erb 2009). La Figura 3.5 muestra cómo la degradación de las tierras áridas, medida en términos de pérdida de la PPN, está más extendida en las regiones áridas y semiáridas del Sahel y China, seguidas por las tierras áridas iraníes y del medio oriente y, en menor medida, en las regiones australiana y sudafricana. El desarrollo sostenible de las tierras áridas dependerá de técnicas que mejoren la fertilidad del suelo, conserven el suelo y el agua e incrementen la eficiencia agrícola, como el uso de cubierta orgánica en los cultivos, la labranza de conservación y diversos sistemas de rotación de cultivos (Mortimore et ál. 2009).

**Figura 3.5: Extensión global de las tierras áridas y degradación de tierras áridas inducida por el hombre**





**Figura 3.6 Objetivos operativos y logros de la CMNUCC, 2010**

Objetivo operativo	Indicador de desempeño	Nivel actual de logro	Meta general	Fecha para alcanzar la meta
Promoción, sensibilización y educación	Información y sensibilización	25%	30% de la población mundial informada sobre la desertificación, la degradación de suelos y la sequía y/o las sinergias con el cambio climático y la biodiversidad	2018
Marco de políticas	Alineación del plan nacional de acción	5%	80% de los países Partes afectados cuentan con un plan nacional de acción formulado o revisado y alineado con el Plan Estratégico 2008-2018	2014
	Planeación conjunta de las convenciones de Río*	72%	100% de los países Partes con planes nacionales de acción conjuntos establecidos, o mecanismos funcionales para garantizar las sinergias entre las tres convenciones de Río	2014
Ciencia, tecnología y conocimiento	Monitoreo de tierras áridas	38%	60% de los países Partes afectados cuentan con sistemas nacionales de monitoreo de las tierras áridas establecidos y apoyados	2018
Desarrollo de capacidades	Desarrollo de capacidades en tierras áridas	71%	90% de los países Partes afectados se encuentran implementando iniciativas de desarrollo de capacidades específicas para tierras áridas	2014
Financiamiento y transferencia de tecnología	Marco integrado de inversiones	15%	50% de los países Partes afectados cuentan con marcos integrados de inversión	2014

\* Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNULD).

La figura evalúa los avances hacia las metas de la CNULD, muestra un progreso significativo en algunas áreas y subraya la necesidad de mejora en otras. Es particularmente estimulante el alto nivel de conciencia acerca de la degradación de las tierras áridas a nivel mundial. Se han detectado desafíos para alinear los planes nacionales de acción y para el desarrollo de los marcos integrados de inversión. Los procesos de evaluación también han revelado problemas en la disponibilidad de datos y en los métodos para reportarlos (UNEP-WCMC 2011), lo cual potencialmente permite que la CNULD aborde estas lecciones aprendidas antes del siguiente ciclo de reportes en 2012.

Fuentes: Preparada por UNEP-WCMC

Como respuesta internacional a la desertificación, la degradación del suelo y la sequía en las tierras áridas, en 1995 se adoptó la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (UNCCD, por sus siglas en inglés), que ha sido firmada desde entonces por 194 Partes –193 países más la Unión Europea–. A consecuencia de los resultados mixtos en su fase de implementación inicial (UNCCD 2007), las Partes que firmaron la Convención adoptaron un plan estratégico a diez años para 2008-2018 con el fin de revitalizarla. El plan incluye un enfoque de gestión basado en resultados conformado en torno a un conjunto de objetivos específicos e indicadores, así como en un nuevo proceso de monitoreo, evaluación e información –la revisión del desempeño y la evaluación del sistema de implementación–.

### Humedales

En 2003, la Agencia Espacial Europea, en colaboración con el secretariado de la Convención sobre Humedales de Importancia Internacional (Convención Ramsar), lanzó el proyecto *GlobWetland* para demostrar las capacidades actuales de tecnología de observación de la Tierra para apoyar las labores de

elaboración de inventarios, monitoreo y evaluación de los ecosistemas de humedales. El proyecto reveló una brecha enorme entre los resultados de las observaciones de la Tierra y las comunidades de humedales (Jones et ál. 2009), con una inconsistencia considerable en las estimaciones globales de los humedales (Tabla 3.3).

La conversión de humedales continúa. Tanto para los humedales interiores como para los costeros, las fuerzas motrices del cambio más sobresalientes son el crecimiento demográfico y el creciente desarrollo económico, las que a su vez promueven el desarrollo de infraestructura y la conversión de la tierra, incluyendo la expansión agrícola (Wood y van Halsema 2008). Otras fuerzas motrices que afectan directamente a los humedales son la deforestación, una mayor extracción de agua dulce, la derivación de los flujos de agua dulce, la disrupción y fragmentación del paisaje, la concentración excesiva de nitrógeno, la sobreexplotación, la salinización, los cambios en la temperatura del agua y la invasión de especies exóticas (Fraser y Keddy 2005). En 14 deltas analizados por Coleman et ál. (2008), más de la

**Tabla 3.3 Estimaciones de la superficie mundial de humedales**

Región	Recuento global de los humedales (MA 2005b; Finlayson et ál. 1999)		Base de datos global de lagos y humedales (Lehner y Döll 2004)	
	Millones de hectáreas	% de la superficie mundial de humedales	Millones de hectáreas	% de la superficie mundial de humedales
África	125	10	131	14
Asia	204	16	286	32
Europa	258	20	26	3
Región neotropical	415	32	159	17
América del Norte	242	19	287	31
Oceanía	36	3	28	3
Total	1 280	100	917	100

mitad de la superficie de humedales estudiada, de 1,6 millones de hectáreas, se ha perdido irremediablemente en un periodo de 14 años debido a causas naturales y a la conversión a terrenos para uso agrícola o industrial. El cambio climático global puede exacerbar la pérdida y la degradación de los humedales costeros. Por ejemplo, Syvitski et ál. (2009) analizaron los efectos de las actividades humanas en la subsidencia del delta, susceptibilidad a inundaciones y vulnerabilidad al aumento del nivel del mar, y concluyeron que la superficie de los deltas en riesgo de inundación podría aumentar más del 50% para finales de este siglo.

La deforestación, la desecación y la conversión para la agricultura de turberas generan una emisión substancial de CO<sub>2</sub> y óxido nítrico (Mittra et ál. 2005). A nivel mundial, las turberas cubren el 3% de la superficie terrestre mundial, alrededor de 400 millones de hectáreas, de las cuales 50 millones de hectáreas están siendo drenadas y degradadas, produciendo el equivalente al 6% de todas las emisiones globales de CO<sub>2</sub> (Crooks et ál. 2011). Evitar la degradación adicional de los humedales podría mitigar significativamente el cambio climático (Wetlands International 2011).

Es probable que la pérdida de los humedales y de los servicios ecosistémicos asociados continúe debido a las crecientes demandas de tierra y alimento, forrajes, biocombustibles y materiales (CA 2007). A nivel mundial, tanto los humedales costeros como los manglares continuarán disminuyendo a razón de más de 100 000 hectáreas por año, equivalentes a más del 0,7% anual, pero esa tasa de pérdida ha disminuido en comparación con el 1% anual de la década de 1980. Si bien en la mayoría de las regiones las tasas de pérdida han disminuido en comparación con las observadas en las décadas de 1980 y 1990, la pérdida de manglares en Asia se aceleró de nuevo durante 2000-2005 (UNEP-WCMC 2010). A pesar de esta pérdida, la región de Asia y el Pacífico contiene la mayor extensión espacial de sistemas de manglar –más del 50% de la superficie mundial total–. Otras áreas de manglar importantes se ubican en el norte de América Latina, África oriental y occidental, y el Mar Rojo.

### Regiones polares

El permafrost del Ártico –los 3,5 metros superiores del suelo que permanecen congelados de manera continua por 24 meses o más– contiene los mayores depósitos de carbono orgánico de la Tierra. Sin embargo, debido a que en estas regiones está ocurriendo uno de fenómenos de calentamiento más acelerado del planeta (McGuire et ál. 2009; Tamocai et ál. 2009), con temperaturas en el permafrost que ya se han elevado hasta 2°C

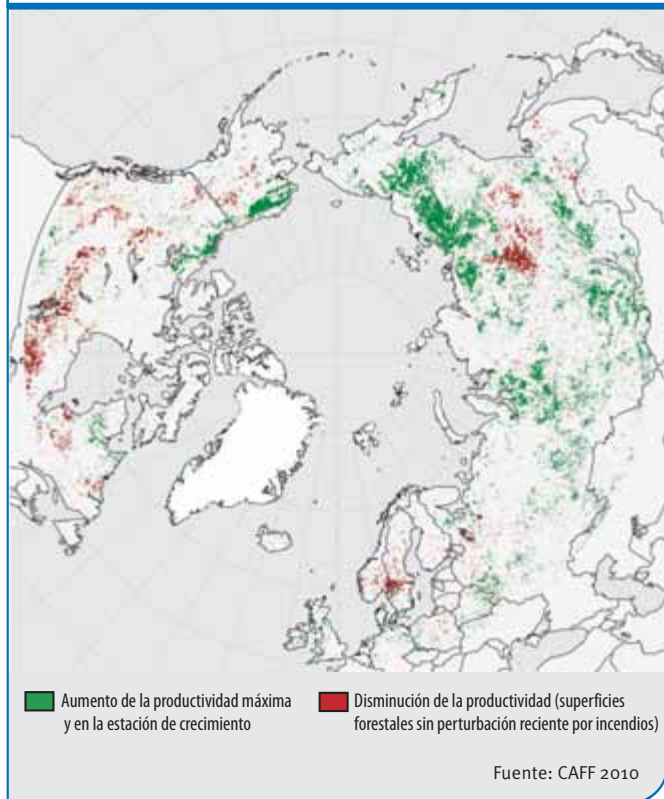
por encima de los valores de las últimas dos o tres décadas (AMAP 2011), es probable que este componente se convierta en una fuente importante de emisiones de carbono durante el próximo siglo (Schuur et ál. 2008). La tundra del Ártico y los ecosistemas de bosque boreal actualmente funcionan como sumideros de carbono (McGuire et ál. 2009), pero es posible que la región del Ártico se convierta en un emisor neto en el transcurso del siglo XXI (Schuur et ál. 2008; Zimoy et ál. 2006), ya que se espera que hasta el 90% del permafrost cercano a la superficie desaparezca debido al deshielo para el año 2100 (Lawrence et ál. 2008).

Las emisiones de metano, principalmente procedentes de los humedales, también desempeñan un papel importante en el balance de carbono del Ártico (O'Connor et ál. 2010). Aunque solamente el 2% de las emisiones globales de metano se originan en el Ártico, esta región ha presentado el mayor aumento proporcional en las emisiones, elevándose en un tercio entre 2003 y 2007 (Bloom et ál. 2010). Algunas de estas emisiones se originan por la liberación de metano previamente capturado en los cristales de hidrato congelados bajo el permafrost. Estos hidratos metílicos también son abundantes bajo el suelo oceánico profundo y en las plataformas continentales (O'Connor et ál. 2010). El metano es 25 veces más efectivo que el CO<sub>2</sub> para retener el calor en la atmósfera en un horizonte de 100 años (IPCC 2007).

Otros cambios en la tierra relacionados con el clima que ocurren en el Ártico incluyen el movimiento hacia el norte de la línea del bosque, el avance de la vegetación leñosa hacia la tundra, y una estación de crecimiento más larga, todo lo cual que produce un aumento en la productividad vegetal (Figura 3.7) (Epstein et ál. 2012; Walker et ál. 2012; Callaghan et ál. 2011; Wang y Overland 2004; Zhou et ál. 2001; Myneni et ál. 1998). Si bien estos procesos capturan CO<sub>2</sub> de la atmósfera, es probable que la liberación de carbono del permafrost en deshielo y otros procesos compensen con creces la captura de carbono por la vegetación (Schuur et ál. 2008; Zimoy et ál. 2006).

Los cambios ambientales como el avance hacia el norte del límite de la vegetación arbórea, en combinación con el rápido desarrollo industrial, crean desafíos para los medios de subsistencia tradicionales como el pastoreo de rebaños de renos. El acceso a muchas zonas terrestres, especialmente en el norte de Canadá y Rusia, se está volviendo más difícil conforme los caminos de hielo se derriten más temprano y se congelan más

**Figura 3.7: Cambios en la vegetación del Ártico, 1982–2005**



tarde en el año, lo cual afecta seriamente a las comunidades y al desarrollo industrial (AMAP 2011; Stephenson et ál. 2011). Al mismo tiempo, dado que área de la cubierta de hielo estacional del Océano Ártico está disminuyendo en área, volumen y duración, se están presentando nuevas oportunidades económicas, que incluyen un aumento del turismo, la explotación forestal y la agricultura, así como la expansión de los desarrollos petroleros, mineros y de gas. Sin embargo, algunas de las comunidades del Ártico más afectadas por el deshielo del permafrost y/o la erosión costera están siendo forzadas a reubicarse (ACIA 2005), y se requieren más trabajos de investigación para prever cuáles serán los cambios probables en las condiciones de vida a fin de evaluar las posibles opciones de adaptación, tomando en especial consideración a los pueblos indígenas de la región (AMAP 2011).

En el polo sur, la masa continental de la Antártida también ha causado un efecto profundo en el clima de la Tierra y en los sistemas oceánicos. Sin embargo, en contraste con el Ártico, la masa terrestre de la Antártida está cubierta en un 99% de hielo glaciar. Los cambios que se están presentando en esta región se discuten con mayor detalle en los Capítulos 4 y 7.

### Áreas urbanas e infraestructura humana

La urbanización ha avanzado a una tasa extraordinaria en las últimas décadas, y se ha proyectado que este crecimiento continuará durante este siglo. Las áreas urbanas constituyen los centros de los procesos sociales, y originan muchos cambios a través de las demandas de materiales que afectan el uso del suelo y su cobertura, la biodiversidad y los recursos hídricos, tanto a escala local como a nivel mundial. Sin embargo, con una planificación adecuada, las áreas urbanas pueden reducir la

presión general de una población en crecimiento sobre los recursos de la tierra.

Estudios realizados mediante imágenes de satélite calculan que la cobertura de las áreas urbanas es menor del 1% de la superficie total del planeta (Schneider et ál. 2009). Sin embargo, el impacto de estas áreas sobre el medio ambiente global no puede medirse solamente a través de su extensión física. Algunos estudios estiman que el 60-70% del total de las emisiones de gases de efecto invernadero de origen antropogénico está relacionado directa o indirectamente con las zonas urbanas, en donde unas cuantas ciudades con niveles altos de bienestar aportan la mayor parte de las emisiones (Dodman 2009). La concentración de la población, las actividades económicas y la generación de riqueza son los factores que generan impactos en el medio ambiente, a través de la demanda de alimentos, energía y agua, y mediante la explotación de materias primas que tienen consecuencias significativas en el cambio del uso del suelo alrededor del mundo (Grimm et ál. 2008).

La mayor parte del conocimiento sobre la urbanización como un proceso de transformación del suelo se basa en estudios de casos individuales (Seto et ál. 2010) que revelan diferencias significativas en los procesos de urbanización entre regiones, entre países e inclusive en un mismo país. El análisis de la huella ecológica de las ciudades proporciona un parámetro simbólico que ilustra los impactos de las diferencias en el medio ambiente local y global. Por ejemplo, los 650 000 habitantes de una ciudad típica en Estados Unidos, colectivamente requiere 3 millones de hectáreas de tierra para satisfacer sus necesidades domésticas, mientras que ciudades de tamaño similar en India requieren solamente 280 000 hectáreas (Newman 2006).

### Tendencias urbanas

La División de Población de la ONU proyecta que, entre 2007 y 2050, la población urbana mundial se incrementará en más de 3 000 millones de habitantes, y se espera que la mayor parte del crecimiento futuro de la población ocurra en las ciudades y poblaciones de los países en vías de desarrollo (Montgomery 2008). Para 2050, más del 70% de la población de la China y el 50% de la de la India probablemente vivirán en áreas urbanas, y se espera que China cuente con 30 ciudades adicionales de más de 1 millón de habitantes, y la India con 26 (Seto et ál. 2010).

La urbanización no es un proceso homogéneo (Seto et ál. 2010). Estudios recientes sugieren un aumento significativo en la demanda de suelo para usos urbanos en los próximos 40 años –potencialmente 100-200 millones de hectáreas adicionales (Bettencourt et ál. 2007)–. Se espera que este aumento se presente principalmente en patrones de expansión y que tenga efectos importantes en las emisiones de gases de efecto invernadero, contaminación atmosférica y manejo de los residuos (Lobo et ál. 2009).

Las megaciudades tienen impactos locales y globales en el medio ambiente, por ejemplo la emisión de gases de efecto invernadero o aerosoles que tienen un efecto atenuante sobre la luz de la atmósfera. A pesar de sus propios impactos ambientales, las ciudades pequeñas y medianas pueden tener mayores oportunidades para mejorar su relación con el medio ambiente y su bienestar social, particularmente en países de ingresos bajos y moderados, en los que la población se concentrará en el futuro (Seto et ál. 2010, Martine et ál. 2008). Solo el 12% de la población urbana total en los países en vías de desarrollo vive en áreas urbanas muy grandes de más de 10 millones de personas, mientras que el 40% habita en ciudades de menos de 1 millón de habitantes (Figura 39) (Montgomery 2008).

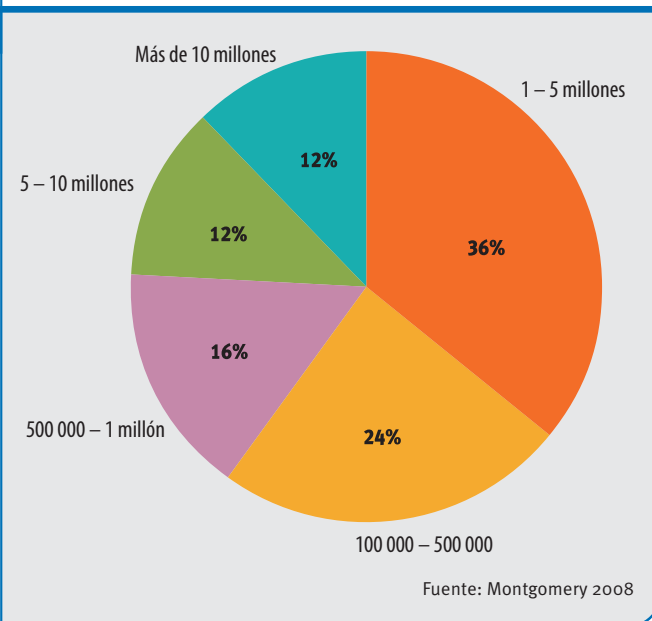
**Figura 3.8 Expansión Urbana en el Delta del Río Pearl, China, 1989 - 2010**



El área superior del delta en la imagen de la izquierda albergaba a un poco más de 7 millones de personas en 1990. Desde entonces su tamaño ha aumentado en más de tres veces hasta albergar más de 25 millones de personas, y las ciudades de Dongguan, Foshan, Guangzhou y Shenzhen ya comienzan a fundirse para formar una sola ciudad continua. Esta urbanización intensa ha causado la pérdida de tierras agrícolas productivas y áreas naturales, y también ha originado diversos problemas ambientales.

USGS EROS Data Center 2010 y UNEP 2011c

**Figura 3.9 Distribución de la población urbana en países en vías de desarrollo, por tamaño de ciudad**



## PRINCIPALES TEMAS RELACIONADOS AL CAMBIO EN EL USO DEL SUELO

Los cambios en el uso del suelo que se presentan en este capítulo son producto de interacciones complejas entre las actividades humanas y los procesos biofísicos. Los objetivos internacionales proporcionan un conjunto de lineamientos para el manejo del suelo, pero éstos frecuentemente son opacados por otras presiones y necesidades que también demandan atención. En este apartado se exploran cuatro temas principales que ayudan a explicar el aparente distanciamiento del logro de los objetivos relacionados con el suelo:

- crecimiento económico a expensas del capital natural,
- demandas que compiten por el suelo,
- una mayor separación de la producción y el consumo, y
- desafíos en la gobernanza relacionados con el manejo sostenible del suelo.

Cada una se ilustra mediante ejemplos de impactos sobre el suelo que son resultado de estas presiones, así como las oportunidades para modificar las decisiones del manejo del suelo hacia resultados sociales y ecológicos acordes con los objetivos internacionales.

### Crecimiento económico y capital natural

El sistema económico global se basa en la búsqueda de un crecimiento continuo e insostenible. Los incentivos

distorsionados han reducido el capital natural, mientras a menudo intentan restringir el uso de recursos o energía políticamente problemáticos (Capítulo 1) (Daly y Farley 2010; Dasgupta 2009). En palabras simples, el crecimiento económico ha llegado a expensas del capital natural.

Hoy en día, muchos ecosistemas terrestres muestran signos de degradación y su capacidad de recuperación es reducida. Este fenómeno puede estar asociado a la falta de registro de las funciones vitales de estos ecosistemas en los análisis económicos de costo-beneficio. Por ejemplo, las presiones financieras han fomentado la irrigación y subsecuente salinización de extensas áreas de tierras áridas, haciéndolas muy difíciles de rehabilitar (Sakadevan y Nguyen 2010). Los humedales continúan siendo drenados para su conversión en campos agrícolas y para el desarrollo urbano, destruyendo su capacidad para regular la cantidad y calidad de agua, y amortiguar los efectos de los eventos climáticos extremos (Recuadro 3.3). La deforestación y la degradación de los bosques producen beneficios a corto plazo financieramente atractivos, pero estimaciones recientes sugieren que están costando a la economía global entre 2,5 y 4,5 billones de USD al año (Kumar 2010).

Los ecosistemas incluyen dimensiones espirituales, estéticas y culturales inestimables. Ellos constituyen la piedra angular de la economía, pero su valor real no es considerado en las cuentas nacionales de ganancias y pérdidas (TEEB 2010). Autorizar la privatización de los beneficios de la extracción del capital natural a expensas de enfoques de gestión del suelo más innovadores y equitativos es un problema ampliamente extendido para todos los tipos de cobertura terrestre y usos. Los incentivos que son dirigidos específicamente al crecimiento económico a menudo fomentan usos del suelo que degradan los

### Recuadro 3.3 Restauración de humedales a lo largo del Río Mississippi

Los humedales pueden ayudar al control de las inundaciones mediante la contención y el almacenamiento del agua cuando los niveles de precipitación son elevados. Sin embargo, en los Estados Unidos la cuenca del Río Mississippi se ha manejado históricamente drenando los humedales con el fin de utilizar los terrenos para la agricultura, al tiempo que se han construido presas y estanques para contener las aguas que pueden provocar inundaciones. Esta estrategia ha empeorado los impactos de los eventos extremos de lluvia que provocan inundaciones (Hey y Philippi 1995). De igual forma, los humedales costeros del delta del Mississippi han sido sustituidos por estructuras artificiales para el control de las inundaciones, comprometiendo servicios ecosistémicos como la formación de suelo, la provisión de hábitat para peces y crustáceos, y la protección contra tormentas severas (Twilley y Rivera-Monroy 2009).

En 2005, los huracanes Katrina y Rita llamaron la atención sobre la importancia de mantener los humedales como amortiguadores contra los riesgos naturales. El estado de Louisiana ha asignado el 37% de sus ganancias provenientes de los nuevos proyectos de petróleo y gas a la restauración y protección de las costas; combinados con otros fondos, estos recursos podrían aportar hasta mil millones de USD por año durante los próximos 30 años (Day et ál. 2007). Existen investigaciones que sugieren que una inversión de 10 a 15 mil millones de USD en la restauración del Delta del Mississippi podría generar el equivalente a 62 mil millones de USD al evitar pérdidas causadas por los daños producidos por las tormentas y la disminución de las funciones del ecosistema, y al mismo tiempo obtener beneficios ecológicos adicionales (Batker et ál. 2010).

### Recuadro 3.4 Complejo de Bosques Mau, Kenia



El complejo de bosques Mau en Kenia proporciona bienes y servicios valorados en 1 500 millones de USD anuales para la generación de energía hidroeléctrica, la agricultura, el turismo, el uso urbano e industrial, así como para el control de la erosión y la captación de carbono (TEEB 2010). La contabilidad alternativa ha contribuido a alentar al gobierno de Kenia para invertir en la restauración del área y sus servicios ecológicos vitales, si bien persisten desafíos para atender los intereses de las personas que habitan en esta zona (UNEP 2011a).

© Christian Lambrechts

servicios ecosistémicos, mientras que la inclusión y valoración de estos servicios en los sistemas contables puede contribuir a protegerlos y mejorarlos. Las estrategias exitosas dependen de una mejor comprensión de las funciones del ecosistema y de poder transformar esa comprensión en políticas e instituciones (Daily et ál. 2009). De hecho, el reconocimiento de los múltiples usos y valores puede ser utilizado como palanca para atraer recursos para su protección (Recuadros 3.3 y 3.4).

Durante las dos últimas décadas, el pago por servicios ecosistémicos (PSE) ha llamado la atención como un mecanismo con el potencial para tomar en cuenta los servicios proporcionados por los ecosistemas en las transacciones de mercado, construir puentes y equilibrar los intereses entre los usuarios y proveedores de estos servicios, y manejar los desafíos asociados de la disminución de la pobreza y la conservación (Pascual y Corbera 2011; Engel et ál. 2008). El pago por servicios ecosistémicos involucra un conjunto de enfoques ligados a una amplia idea central: «la transferencia de recursos entre actores sociales con el objetivo de crear incentivos para alinear las decisiones individuales y/o colectivas sobre el uso de la tierra con el interés social de la gestión de los recursos naturales» (Muradian et ál. 2010).

El concepto de PSE ofrece varias ventajas sobre los enfoques convencionales para la conservación: complementa los principios de comando y control y de quien contamina paga con enfoques más flexibles, basados en incentivos; es condicional y voluntario, con el potencial para promover la equidad, la responsabilidad y una mejor rentabilidad económica; y puede producir beneficios colaterales para la subsistencia y contribuir a la disminución de la pobreza (Borner et ál. 2010; van Hecken y Bastiansen 2010). Se han logrado resultados positivos del uso del suelo a través de iniciativas de PSE en países como Colombia, Costa Rica y Nicaragua, por ejemplo, donde la cobertura forestal se ha incrementado y los pastizales degradados han disminuido debido a proyectos de PSE integrados regionalmente (Capítulo 12).

Sin embargo, los grupos que se oponen a la idea de que la naturaleza pueda ser considerada un producto o comercializada han criticado el concepto (Pascual y Corbera 2011; Corbera et ál. 2007). Además, a pesar de los prometedores beneficios iniciales, como la mayor seguridad en la tenencia de la tierra, las evidencias actuales sobre la rentabilidad económica del PSE y las condiciones en las cuales causa impactos ambientales y socioeconómicos positivos aun no son concluyentes, particularmente en los países en vías de desarrollo con una débil gobernanza (Pattanayak et ál. 2010; Wunder et ál. 2008).

Los desafíos a futuro para el PSE se centran en su rentabilidad económica, capacidad de monitoreo, aplicación, transparencia y rendición de cuentas, así como en el establecimiento de límites claros para el acceso a la tierra y los derechos de tenencia de ésta (Borner et ál. 2010). En última instancia, las estrategias de asignación de los beneficios y la implementación exitosa a largo plazo de los PSE serán definidas tomando en cuenta las normas sociales y culturales, la construcción de confianza entre los actores involucrados y el manejo de las relaciones de poder (Bille 2010; van Hecken et ál. 2010).

### Necesidades que compiten por el suelo

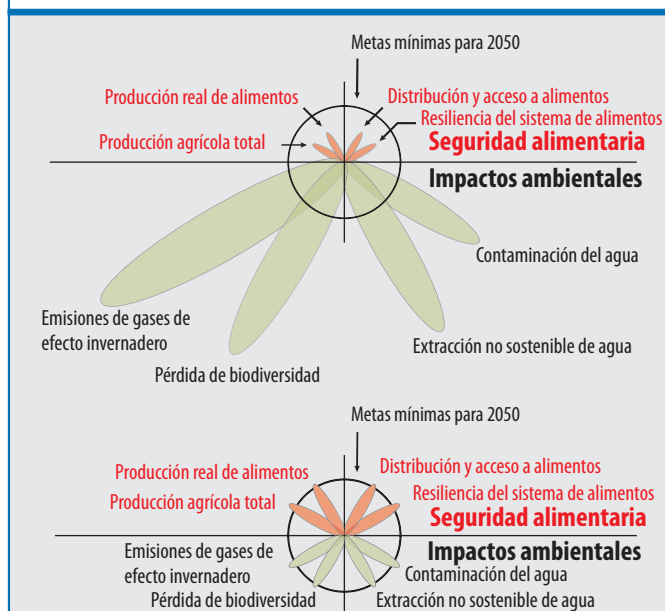
El desafío de alimentar a una población en crecimiento se ha complicado por los crecientes niveles de bienestar de algunas regiones. Los cambios en los hábitos de alimentación y la demanda creciente de biocombustibles y otros materiales industriales como la madera han intensificado la competencia por el suelo y la presión sobre los ecosistemas terrestres.

### Seguridad alimentaria

Para cumplir con el Objetivo de Desarrollo del Milenio (ODM) 1c, que se propone reducir el hambre, tendrá que aumentar la producción mundial de alimentos y mejorar la distribución de los mismos. Para cumplir con el ODM 7 y otros objetivos ambientales, se requiere disminuir los impactos ambientales en las actividades agrícolas (Figura 3.10).

Aunque las estimaciones varían, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO por sus siglas en inglés) proyecta que para reducir la proporción de la población con desnutrición crónica de los países en vías de desarrollo al 4% para el año 2050, la producción mundial de alimentos tendrá que aumentar en un 70% con respecto al nivel de 2005 (Bruinsma 2009). Aunque el consumo de alimentos por persona está aumentando en todas las regiones, éste no está distribuido equitativamente y el número de personas desnutridas sigue aumentando conforme se deriva un mayor volumen de cereales a la producción de carne para quienes pueden pagarla. El ganado vacuno y las aves pueden servir como una importante fuente de proteínas en áreas de inseguridad alimentaria crónica y proporcionar un importante amortiguador en tiempos de malas cosechas, pero en los países desarrollados se dedica una fracción desproporcionada de la tierra agrícola a la producción de carne y lácteos para consumo. Dicho uso de la tierra es menos eficiente para el cumplimiento de las necesidades mundiales de alimentos y conlleva mayores consecuencias ambientales que las tierras de cultivo para consumo humano (Steinfeld et ál. 2006). Por ejemplo, se estima que la cantidad de granos que se destina a la alimentación del ganado en los Estados Unidos es más de siete veces que la cantidad consumida directamente por la población (Pimentel y Pimentel 2003).

**Figura 3.10 Seguridad alimentaria y objetivos ambientales para la agricultura para 2050**



Cada lóbulo representa el estado de un tema particular, y el círculo define el balance requerido para alcanzar los objetivos. La figura superior muestra la situación actual y refleja que todavía no se logran las metas de seguridad alimentaria y que el impacto ambiental es excesivo; la figura inferior muestra una situación hipotética en la que se alcanzan los objetivos para 2050.

Fuente: Adaptado de Foley et al. 2011

Mientras tanto, aproximadamente una tercera parte de los alimentos producidos para consumo humano se desperdicia o se pierde –aproximadamente 1 300 millones de toneladas anuales (Toulmin et ál. 2001)–. El concepto de seguridad alimentaria va más allá de la pregunta de si hay disponibilidad de alimentos adecuados y considera si las personas tienen acceso físico y económico al alimento (FAO 2008). Esto implica enfocar la atención sobre un amplio conjunto de temas sociales y políticos relacionados con la distribución de los alimentos.

Será un desafío satisfacer la demanda mundial de alimentos en el futuro a la vez que se evitan, o por lo menos se mitigan, los impactos negativos sobre bosques, humedales y otros ecosistemas –y al mismo tiempo se reduce la pobreza, se apoyan los medios de subsistencia y se garantiza la seguridad alimentaria y el bienestar animal–. Es poco debatido el hecho de que deberán dedicarse más tierras a la agricultura, pero esto no será suficiente sin un incremento del rendimiento de la misma y una reducción de las pérdidas en la cadena de suministro de alimentos. Es probable que el cambio climático complique aún más las cosas al afectar los rendimientos agrícolas en muchas áreas (Figura 3.11) (Ringler et ál. 2010; Lobell et ál. 2008).

Es probable que una variedad de enfoques agrícolas proporcione los mejores resultados para la seguridad alimentaria y el bienestar ambiental. Es innegable que los métodos agrícolas intensivos de altos insumos aumentan los rendimientos agrícolas, pero estas ganancias se logran a expensas de la fertilidad del suelo a largo plazo (Foley et ál. 2005). También son necesarios enfoques específicos para cada situación a fin de alcanzar un uso del suelo sostenible basado en consideraciones tanto biofísicas como socioeconómicas (Capítulo 12) (DeFries y Rosenzweig 2010), mientras que la agroecología y la agricultura urbana pueden contribuir al suministro mundial de alimentos (Perfecto y Vandermeer 2010; Zezza y Tasciottia 2010). Las



El sistema alimentario del mundo se enfrenta a desafíos cada vez más complejos e interconectados. © Ralf Hettler/iStock

prácticas agrícolas que conservan el suelo y los nutrientes, como el manejo de tierras sin labranza (Capítulo 12), pueden complementar los esfuerzos para restaurar las tierras agrícolas degradadas y abandonadas.

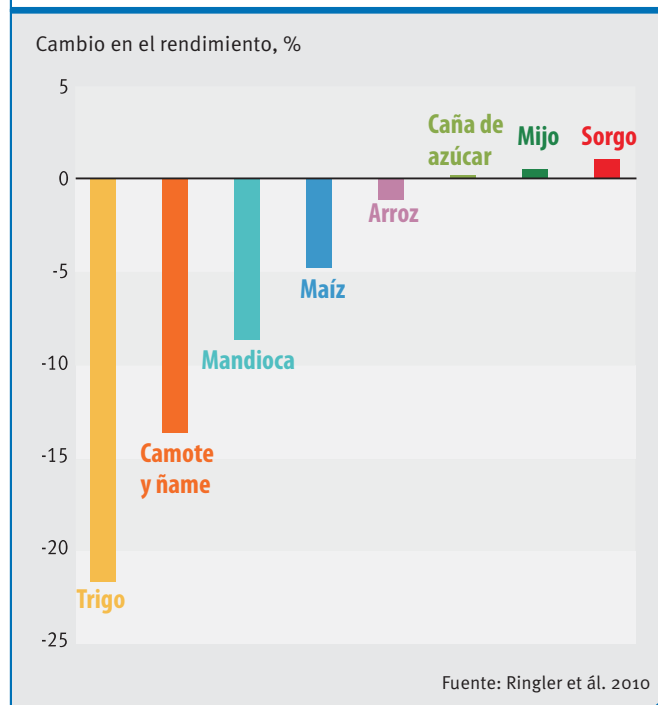
Cubrir las necesidades globales de alimentos será uno de los desafíos más importantes en este siglo, y se requiere un portafolio de soluciones que incluya la agricultura de conservación, los cultivos de alto rendimiento y un uso eficiente y cuidadoso de fertilizantes más que la promoción de una sola estrategia. Los defensores de los cultivos genéticamente modificados destacan el potencial de éstos para aumentar el rendimiento al tiempo que reducen la utilización de agroinsumos químicos (Brookes y Barfoot 2010; Fedoroff et ál. 2010), aunque la oposición sobre su uso persiste, en parte, debido a la incertidumbre sobre los riesgos potenciales para la salud humana y las pérdidas adicionales de la biodiversidad agrícola (Capítulo 5).

#### Producción de carne

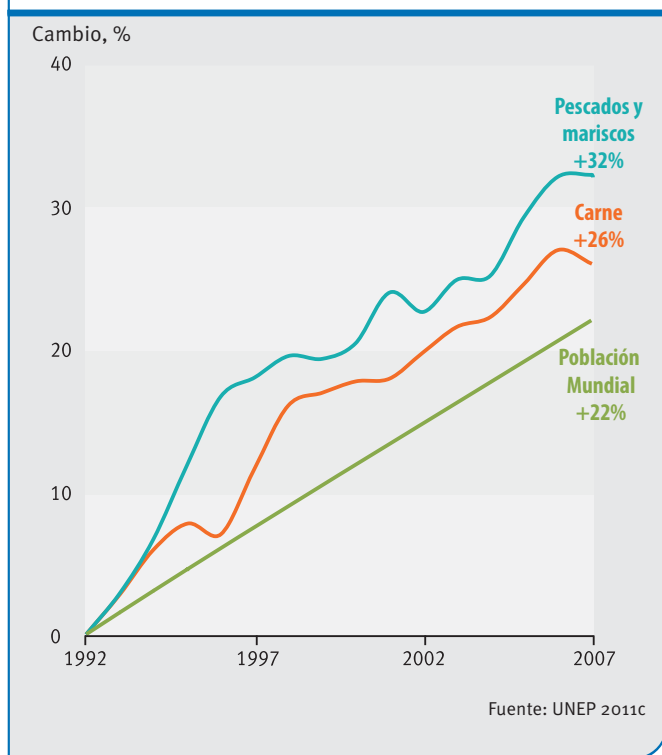
La producción de carne ha crecido significativamente durante las dos últimas décadas, superando la tasa de crecimiento demográfico en el mismo periodo (Figura 3.12). Existen grandes diferencias en el consumo de carne tanto al interior de cada país como entre países, que van desde un promedio de 83 kg por persona por año en América del Norte y Europa, hasta 11 kg por persona por año en África (FAO 2009). Se espera que la demanda de carne siga aumentando debido al crecimiento demográfico, la urbanización y el aumento en los ingresos, particularmente en los países en vías de desarrollo (Delgado 2010).

Los impactos ambientales de la producción de carne dependen del grado de intensificación, su extensión y su manejo. No obstante, la demanda creciente de carne a nivel mundial ha sido una fuerza motriz importante para la deforestación de América

**Figura 3.11 Cambios proyectados en los rendimientos agrícolas del África sub-Sahariana debido al cambio climático, 2050**



**Figura 3.12 Cambio en la población mundial y en el suministro de carne, pescado y mariscos, 1992–2007**



del Sur, a medida que los bosques se talan para sembrar soja, la cual se utiliza en la alimentación de ganado (Recuadro 3.5). Conforme la producción de carne ha aumentado, también ha crecido la superficie de cultivos de soja, la cual se ha expandido a 98,8 millones de hectáreas en 2009 desde los 74,3 millones de hectáreas que ocupaba en el 2000 y los 50,4 millones de hectáreas de hace 30 años (FAO 2012). Una demanda cada vez mayor de carne tiene el potencial de agravar la degradación de los pastizales. La producción pecuaria es responsable del 8% del uso de agua dulce a nivel mundial y está entre las mayores fuentes de contaminación que producen eutroficación, florecimientos de algas, degradación de los arrecifes de coral, problemas de salud humana, resistencia a antibióticos y perturbación de los ciclos de nutrientes (Steinfeld et ál. 2006). Si se considera la cadena productiva completa, incluyendo la



Los sistemas de producción de carne y productos lácteos representan una gran proporción del suelo a nivel mundial. © Anna Kontorov

deforestación para tierras de pastoreo y producción de forraje, la producción de carne produce el 18-25% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, lo cual supera al transporte mundial (UNEP 2009b; Fiala 2008; Steinfeld et ál. 2006). Una reducción del consumo de carne en regiones donde éste es relativamente alto podría dar lugar a diversos beneficios ambientales (Marlow et ál. 2009).

### Biocombustibles

Una búsqueda urgente de fuentes renovables de energía ha dado como resultado el establecimiento de políticas que promueven el uso de biocombustibles. El aumento de la producción de cultivos que pueden ser utilizados para múltiples fines, incluyendo alimento, forrajes o combustible –como la palma de aceite, la soja, el maíz y la caña de azúcar– es indicativo de esta tendencia (Figura 3.14). Sin embargo, los subsidios que promueven los biocombustibles han sido asociados a distorsiones en el sistema mundial de alimentos, generando incrementos en los precios de éstos (Pimentel et ál. 2009). Los cambios recientes en la producción asociada de alimentos, forraje y combustible tienen impactos de largo alcance para la ecología, las relaciones sociales y la vulnerabilidad (Bernstein y Woodhouse 2010; McMichael y Scoones 2010). Si bien ninguna fuente de energía puede ser considerada libre de problemas, los biocombustibles presentan desafíos particulares para el uso de la tierra y para los ecosistemas terrestres. Lo anterior, combinado con el rápido incremento en la producción de biocombustibles en tiempos recientes, es la razón para examinarlos aquí.

Si bien la motivación principal para promover e invertir en biocombustibles ha sido el deseo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, investigaciones recientes muestran que su balance de emisiones varía ampliamente dependiendo de la especie cultivada, la zona en la que se cultiva y los métodos de producción utilizados (Cerri et ál. 2011; Johnston et ál. 2009; Pimentel et ál. 2009). Los cultivos para biocombustibles han sido asociados a la deforestación, por ejemplo en Indonesia (Recuadro 3.6), y a la invasión de tierras de conservación. Una vez que estos cambios en el uso de la tierra son tomados en cuenta, el balance de carbono del biocombustible puede ser negativo, lo que significa que se libera una mayor cantidad de carbono al producir y utilizar los biocombustibles que la cantidad equivalente de energía obtenida a partir de combustibles fósiles (Melillo et ál. 2009; Fargione et ál. 2008; Searchinger et ál. 2008).

Se han observado ya cambios en el uso de los cultivos como consecuencia de la demanda de biocombustibles. Por ejemplo, en 2007 los Estados Unidos utilizaron el 24% de su maíz para producir etanol con el apoyo de subsidios gubernamentales. La norma de combustibles renovables de los Estados Unidos de 2007 ordenaba un aumento en la producción de biocombustibles desde alrededor de 6 500 millones de litros (1 700 millones de galones) por año en 2001 a 136 000 millones de litros (36 000 millones de galones) por año para 2022 (US Government 2007). También en 2007, los agricultores norteamericanos plantaron la mayor superficie de maíz desde 1944: 37,8 millones de hectáreas, un área 20% mayor que en 2006 (Gillon 2010). Este cambio de cultivo, que fue subsidiado, tuvo como resultado la recuperación de tierras que habían sido reservadas anteriormente como parte del Programa de Reservas de Conservación (CRP, por sus siglas en inglés) y que ayudaban a controlar los excedentes, mantener el nivel de precios y promover el equilibrio ecológico. Entre fines de 2007 y marzo de 2009, la superficie total de tierras en el programa CRP de los Estados Unidos disminuyó desde 14,9 millones a 13,6 millones de hectáreas (Gillon 2010). En otras palabras, cerca de 1,3 millones de hectáreas de tierras de conservación se perdieron en poco más de un año.



### Recuadro 3.5 Política forestal de Brasil y la moratoria de la soja

Mientras la mayor parte de la deforestación en la Amazonia está ligada al pastoreo de ganado vacuno y a la ganadería, la transformación de la selva en tierras de cultivo –particularmente de soja– aumentó en la región de Mato Grosso entre 2000 y 2004 (Morton et ál. 2006), y las evidencias sugieren que al desplazar a los pastizales, la producción de soja también puede favorecer la deforestación (Barona et ál. 2010). Una marcada disminución de la deforestación anual en el periodo 2004–2009 (Figura 3.13) coincidió con la introducción de nuevas políticas como parte del Plan de Acción para la Protección y Control de la Deforestación del Amazonas (PPCDAm). Estas incluyen:

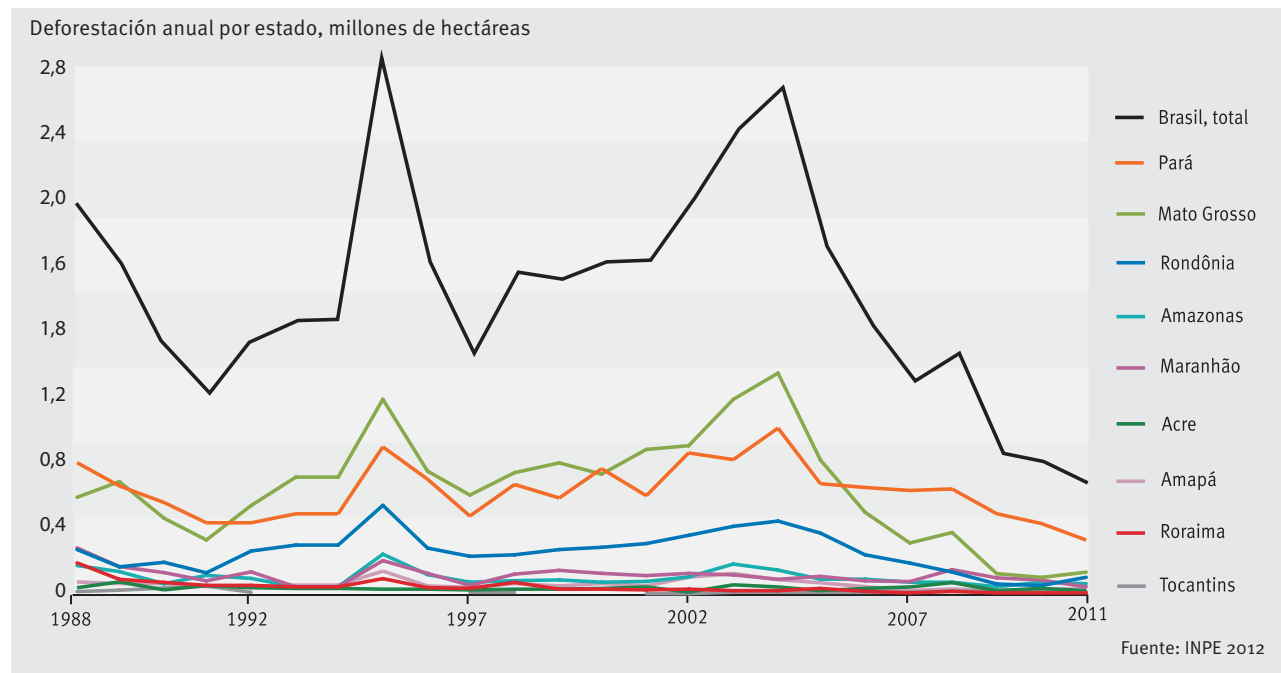
- Crear nuevas áreas protegidas en los sitios de alta deforestación,
- Establecer un programa de vigilancia de la deforestación utilizando imágenes de satélite,
- Definir una estrategia firme de aplicación de la ley que permita el decomiso, la incautación, e inclusive la destrucción de propiedades,
- Retener créditos públicos rurales a los productores que infringen las regulaciones ambientales, y
- La obligación de las municipalidades de reducir las tasas de deforestación por debajo de un determinado umbral y

registrar las áreas protegidas en una base de datos de SIG para que la deforestación ilegal sea fácilmente identificable (BRASIL 2009).

La presión de los consumidores en Europa y una campaña de Greenpeace contra la tala ilegal también condujeron a que la Asociación Brasileña de la Industria de Aceites Vegetales (ABIOVE, por sus siglas en portugués) y la Asociación de Exportadores de Cereales (ANEC, por sus siglas en inglés) firmaran un acuerdo en julio de 2006 en el que los miembros se comprometen a no adquirir frijol de soja procedente de áreas recientemente deforestadas en la Amazonia. El éxito de esta moratoria ha impulsado esfuerzos para persuadir a la industria de la carne a elaborar su propio acuerdo comercial.

A pesar del éxito aparente de estas y otras políticas y acuerdos para reducir la deforestación, los desafíos persisten. Por ejemplo, muchos están preocupados de que los cambios propuestos al código forestal de Brasil puedan reducir la protección forestal (Tollefson 2011). El aumento de la deforestación en otros biomas y países también es motivo de preocupación, que ha llevado al gobierno brasileño a lanzar un plan de acción para el bioma del Cerrado (BRASIL 2010) y difundir las lecciones aprendidas a los países amazónicos vecinos.

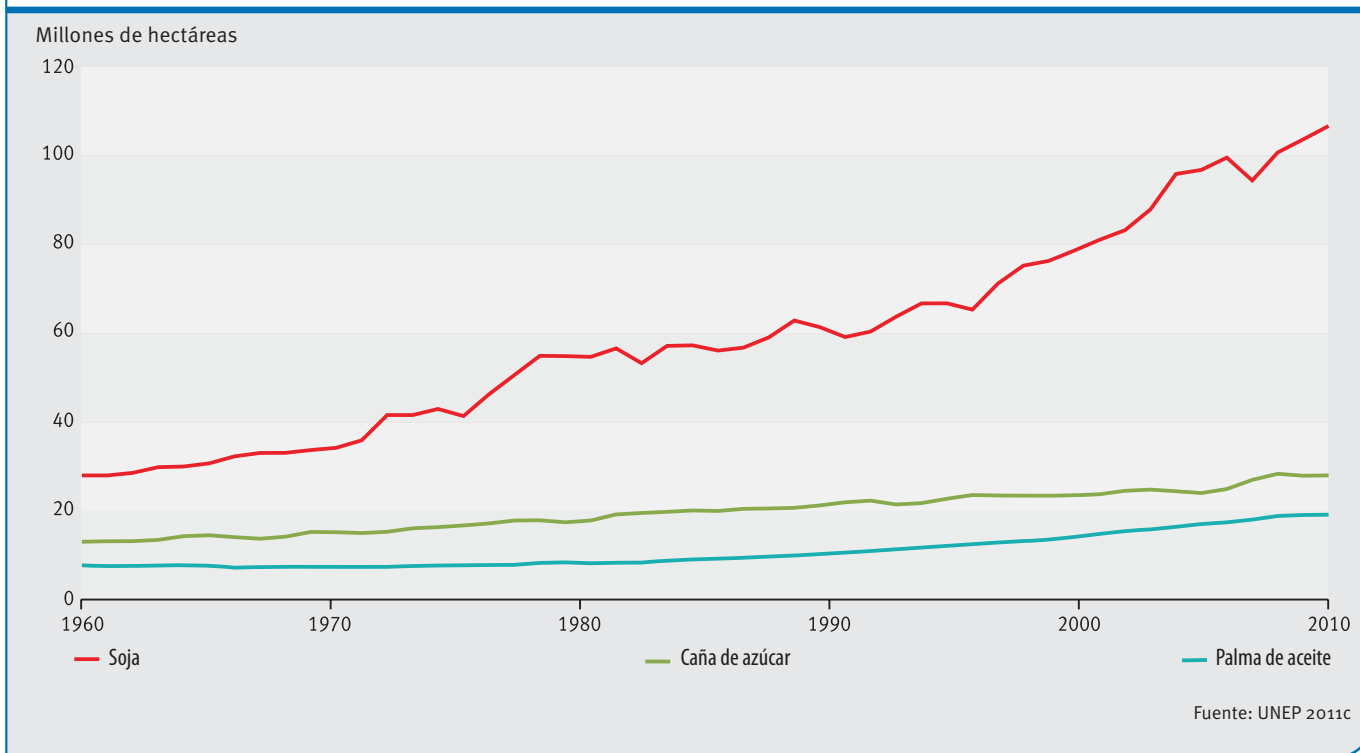
**Figura 3.13 Deforestación por tala en la Amazonía Brasileña, 1988–2011**



Puede observarse una tendencia similar en la Unión Europea (UE), particularmente en Alemania, cuya capacidad de producción de biodiesel aumentó cinco veces entre 2004 y 2008 (Franco et ál. 2010). Aunque la producción alemana de colza alcanzó 1,53 millones de hectáreas en 2007, un poco más de la mitad fue utilizada para combustibles con el fin de alcanzar la meta

obligatoria de mezcla de biodiesel, Alemania necesita 1,8 millones de hectáreas adicionales de colza, lo cual puede lograrse únicamente mediante un aumento en la transformación de los pastizales permanentes –similar al programa estadounidense CRP–. Sin embargo, Alemania ha ocupado ya el máximo permitido del 5 % de pastizales de acuerdo con la

**Figura 3.14 Superficie agrícola para cultivos seleccionados en países del trópico húmedo, 1960–2010**



Política Agrícola Común de la UE (Franco et ál. 2010). Dichas restricciones a la expansión agrícola en los Estados Unidos y en la Unión Europea ayudan a explicar la presión para buscar fuentes externas para la producción de biocombustibles (y alimentos) en otros países.

Las críticas a los biocombustibles han estado acompañadas por el surgimiento de alternativas. Por ejemplo, bajo ciertas condiciones puede ser deseable la producción de biocombustible por productores comunitarios para consumo local, como en el caso de Brasil, donde algunos agricultores de pequeña escala

producen combustible para sus propios vehículos y equipo (Fernandes et ál. 2010). Para considerarse beneficiosa, la producción de biocombustible debe satisfacer múltiples criterios, entre los que se incluyen ganancias energéticas reales, reducciones de los gases de efecto invernadero, conservación de la biodiversidad y mantenimiento de la seguridad alimentaria (Tilman et ál. 2009). En realidad, pueden aplicarse los principios de la ecoagricultura (Milder et ál. 2008) para ayudar a guiar la producción de biocombustible hacia la consecución simultánea de objetivos de producción, conservación y modos de subsistencia. Si bien tales sistemas representan solo una

### Recuadro 3.6 Expansión de la palma de aceite y destrucción de la selva húmeda en Indonesia

La expansión de las plantaciones de palma de aceite, tanto para alimento como para combustible, es una de las causas más importantes de la destrucción de la selva húmeda en el sureste de Asia, donde la superficie dedicada a la palma de aceite aumentó de 4,2 millones a 7,1 millones de hectáreas entre 2000 y 2009 (FAO 2012). En Indonesia, dos terceras partes de la expansión han ocurrido mediante la transformación de la selva húmeda (UNEP 2009a). La deforestación de la selva tropical produce una deuda de carbono que perdura desde décadas hasta siglos, contradiciendo una de las principales razones para adoptar los biocombustibles en primer lugar (Gibbs et ál. 2008). También compromete funciones ecosistémicas vitales aportadas por la selva húmeda y que no pueden ser reemplazadas por las plantaciones.

En 2009, el gobierno de Indonesia proyectó un aumento dramático del área plantada con palma de aceite durante las

siguientes dos décadas –hasta 20 millones de hectáreas– principalmente en tierras boscosas deforestadas (UNEP 2009a). Esta meta se basó en dos premisas relacionadas entre sí:

- Demanda creciente en China e India de aceite para cocina y otros bienes de consumo, desde chocolate hasta champú, que utilizan el aceite de palma y,
- Demanda creciente de biocombustibles en Europa y otras regiones (McCarthy 2010; White y Dasgupta 2010).

En mayo de 2011, el presidente de Indonesia firmó una moratoria de 2 años para el otorgamiento de nuevos permisos para deforestar selvas primarias y pantanos, lo que potencialmente podría frenar la expansión de la palma de aceite; sin embargo, los bosques secundarios y los contratos existentes permanecen exentos (USDA 2011).

**Tabla 3.4 Consumo de madera y fibra, 2002 y 2008**

Tipo	2002 Millones de m <sup>3</sup>	2008 Millones de m <sup>3</sup>	2002–2008 % cambio
Leña	1 795	1 867	+4
Madera industrial	1 595	1 544	-3
Paneles de madera	197	263	+34
Pulpa para papel	185	191	+3
Papel y cartón	324	388	+20

Fuente: FAO 2011b, 2005

pequeñísima porción de la producción global de biocombustible, proporcionan una oportunidad para la distribución equitativa de combustibles alternativos que beneficien a los ecosistemas terrestres, por ejemplo al reducir la producción de carbón vegetal.

#### Madera y productos madereros

Los bosques constituyen la principal fuente de madera para combustible, pulpa, papel, materiales compuestos y la industria (Tabla 3.4). Los factores clave que contribuyen al aumento en el consumo son el crecimiento demográfico y el crecimiento económico (FAO 2011). Además, un aumento en el número absoluto de personas que viven en situación de pobreza –especialmente en áreas rurales– y la urbanización continua contribuyen al crecimiento del consumo de leña, mientras que un mayor crecimiento económico en economías emergentes contribuye a aumentar el consumo de papel y sus productos.

#### Áreas protegidas

Las áreas protegidas constituyen un mecanismo importante para la conservación de recursos ambientales vulnerables, aunque es controvertido si algunas veces estas áreas se establecen a expensas del modo de subsistencia de las comunidades locales. Las tasas de deforestación son mucho menores dentro de las reservas que fuera de ellas (Scharlemann et ál. 2010; Nagendra 2008), y algunas investigaciones citan los efectos positivos de las áreas protegidas sobre la conservación y los servicios ecosistémicos (Stolton y Dudley 2010). Sin embargo, cuando las presiones subyacentes impuestas por las comunidades locales no son consideradas adecuadamente, se requieren labores sustanciales de monitoreo y aplicación de la ley para implementar las reglas diseñadas con el fin de mantener los recursos naturales, y se ha encontrado que la gobernanza logra una máxima eficacia cuando los usuarios locales participan en su diseño e implementación en materia de recursos naturales. También existen algunas evidencias de efectos extendidos a otras zonas en países que ponen en práctica políticas de conservación, por ejemplo mediante un aumento de las importaciones de cereales de otras regiones (Rudel et ál. 2009). Asimismo, se ha observado que la protección en un área determinada contribuye a la deforestación en las tierras adyacentes hacia las que se han mudado las poblaciones humanas desplazadas (Wittemyer et ál. 2008). A pesar del aumento en la superficie de tierras protegidas –actualmente casi el 13% de la superficie terrestre del planeta se encuentra bajo algún grado de protección (Capítulo 5)–

los formuladores de políticas no deben depender exclusivamente de este mecanismo para conservar los recursos naturales (Ostrom y Cox 2010). En vez de ello, deberían desarrollar capacidades para llevar a cabo estrategias de gestión adaptada que produzcan el mejor ajuste institucional ante los problemas de recursos naturales, al tiempo que consideren la necesidad de proteger los derechos de propiedad y los medios de subsistencia locales.

#### Separación del consumo de los impactos de la producción

La urbanización y la globalización contribuyen a la separación espacial de las áreas donde se generan los recursos y bienes de aquellas donde se consumen los productos. Investigaciones recientes sugieren que la distancia espacial entre la producción y el consumo es significativa y creciente (Erb et ál. 2009). Como resultado, muchos de los costos ecológicos del consumo son pagados por personas y lugares cada vez más lejanos de los lugares de consumo. Si bien la urbanización atrae a las personas hacia espacios densamente poblados y concentra la demanda de alimentos, materiales y productos de consumo; la globalización y el comercio facilitan el movimiento de personas y bienes, haciendo posible las transferencias regionales e internacionales de recursos y productos terminados. Las transacciones de suelo a gran escala para suministrar alimentos, forraje y productos forestales, así como otros recursos naturales a mercados en países distantes son tanto un resultado reciente como un factor que contribuye a la separación de la producción y el consumo (Toulmin et ál. 2011). Si se planearan y gestionaran cuidadosamente, la urbanización y la globalización podrían ofrecer oportunidades para aumentar la eficiencia del uso de los recursos.

#### Fuerzas motrices de una mayor separación entre consumo y producción

La urbanización afecta el uso del suelo y de la cobertura terrestre, el uso de los recursos hídricos y la biodiversidad a escalas locales y regionales a través de procesos sociales que dirigen los patrones de consumo y la demanda de materiales. El mayor poder adquisitivo de muchos trabajadores urbanos contribuye a una mejor calidad de vida, pero a expensas de nuevos retos para los recursos naturales y la gestión ambiental. Por ejemplo, en las áreas urbanas se están adoptando de manera creciente dietas de tipo occidental (Pingali 2006). De manera similar, los estilos de vida urbanos y mejorados se acompañan de un mayor consumo de agua y energía y de mayores emisiones de carbono. Estos patrones de consumo urbanos intensifican las presiones sobre los ecosistemas tanto distantes como locales.

La globalización no es nueva, pero su iteración conlleva algunas características distintivas (Capítulo 1). Menores barreras comerciales, mejores tecnologías de comunicación y un transporte relativamente barato, han fomentado que los países se estén volviendo cada vez más especializados en las actividades económicas y más dependientes del comercio internacional para vincular productos y servicios con mercados distantes (Gibbon et ál. 2008). Si bien el comercio internacional puede hacer uso de ventajas estratégicas para producir bienes en una forma eficiente, también es más fácil externalizar tanto los costos ambientales como los sociales. El bienestar de los individuos en un área se basa frecuentemente en la degradación ambiental en otra zona, por ejemplo mediante la extracción de recursos no renovables. Al mismo tiempo, tanto los recursos como la contaminación son incorporados al comercio (Capítulo 4), y los países que dan mayor importancia a las políticas económicas de libre mercado han sido asociados con mayores niveles de degradación ambiental (Özler y Obach 2009). El reto para la economía global es fomentar lo mejor que puede ofrecer



Parque Nacional Yasuni en el borde de la Cuenca del Amazonas en Ecuador –considerada el área con mayor biodiversidad del planeta– se ha visto seriamente amenazado después del descubrimiento de ricos yacimientos de petróleo en el subsuelo de los ríos del parque. En diciembre de 2011, se recabaron 116 millones de USD como pago por servicios ecosistémicos mediante colaboración masiva, con lo cual se suspendieron temporalmente la devastación ecológica y la liberación de más de 400 millones de toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). © Sebastian List

en términos de un uso eficiente de recursos al tiempo que se toman medidas para reducir la frecuencia, concentración y transferencia de los costos ambientales y sociales.

### Transacciones de suelo

Los cambios recientes en los patrones de producción pueden estar asociados con la convergencia de las crisis alimentaria, energética, ambiental y financiera, y con un continuo aumento de las industrias minera y maderera (Tablas 3.2 y 3.4; Capítulo 1). Estas interacciones han llevado a corporaciones y a algunos gobiernos nacionales, basados en el Norte y Sur global, a la creación de transacciones de suelo muy extendidas, que a veces reciben el nombre de acaparamiento de tierras, en países distantes. El Comité de la ONU para la Seguridad Alimentaria sugiere que tal adquisición de suelo a gran escala involucra actualmente cerca de 100 millones de hectáreas (Toulmin et ál. 2011). Estas ventas de tierras, concentradas en el Sur global, tienen por objetivo producir alimento, forraje, biocombustibles, madera y minerales, usualmente para exportación. Esta actual fiebre de tierras global está alterando los patrones del uso del suelo y las relaciones sociales, e involucra una nueva combinación de personas y presiones. Dadas las tasas aceleradas de los desarrollos recientes y el crecimiento proyectado de la demanda de alimentos, forraje, biocombustible y materiales, es probable que este fenómeno cause impactos importantes en el futuro uso del suelo.

El pico en el precio de los alimentos en la temporada 2007-2008 inspiró a inversionistas de varios sectores a comprar o arrendar tierras para la producción de alimentos y su exportación (Toulmin et ál. 2011). Al mismo tiempo, la necesidad de mezclar biocombustibles en la UE y muchos otros países ha impulsado recientemente el comercio de tierras externas y el cambio de uso del suelo. Esto ha inspirado directa o indirectamente la expansión de las plantaciones de palma de aceite en Colombia, Guatemala, Indonesia y Malasia, la producción de caña de azúcar para etanol en Brasil y el sur de África, el cultivo de soja en Argentina y Brasil, y la plantación de *Jatropha* en Ghana e India,

entre otros desarrollos (Franco et ál. 2010). El patrón emergente de producción en estos sitios recientemente abiertos es un monocultivo industrial a gran escala (Novo et ál. 2010; Richardson 2010). Aún en los casos en los que el crecimiento de los contratos con pequeños propietarios se fomenta como un componente clave de las nuevas empresas, se ha adoptado el método de producción industrial y monocultivo, por ejemplo en el sector de la palma de aceite en Indonesia (McCarthy 2010).

En teoría, el término tierras marginales, que con frecuencia se aplica a las transacciones de suelos, se refiere a suelos alejados de las redes de caminos, sin riego, y que no son utilizados para la agricultura comercial intensiva. Sin embargo, en la práctica existen indicios de que la compra de tierras ha abarcado incluso suelos agrícolas de alto valor, lo que sugiere que los inversionistas no desean invertir en suelos con poco acceso a recursos hídricos o a infraestructura carretera.

El desplazamiento de las poblaciones locales, incluyendo poblaciones indígenas, es un resultado potencial de estas transacciones de suelos. Lo anterior se vuelve un problema si las personas no tienen otro sitio a donde ir para encontrar empleo o subsistir (Li 2011). Esto ha sucedido en varios lugares donde se realizan transacciones de suelos que obligan a la gente a sumarse a espacios urbanos o a establecerse en ambientes más frágiles como los bosques remanentes, zonas de pendientes o riberas fluviales. Por ejemplo, en la República Democrática del Congo, la inversión agrícola a gran escala ha sido reportada como la causa de que los agricultores locales invadieran el parque nacional (Deininger et ál. 2011). Pero no todas las transacciones de suelos han conducido, o conducirán, a la pérdida de propiedades. McCarthy (2010) ilustró diferentes resultados para los pueblos pobres rurales en Jambi, Indonesia, donde tres poblaciones mostraron tres trayectorias generales: pérdida de propiedades, incorporación relativamente exitosa en el ámbito de la palma de aceite, e incorporación adversa con condiciones precarias de empleo y subsistencia.

Existen puntos de vista divergentes sobre cuál debe ser la respuesta ante esto. Una posición argumenta que las transacciones de suelos ofrecen tanto oportunidades como amenazas, y que las oportunidades pueden aprovecharse y las amenazas gestionarse promoviendo un código de conducta voluntario de compra-venta de tierras (Deininger 2011). En contraste, los propulsores de principios mínimos de derechos humanos argumentan que los códigos voluntarios pueden ser insuficientes para asegurar que la inversión agrícola «beneficie a los pobres en el Sur, más que conducir a una transferencia de los recursos hacia los ricos del Norte» (De Schutter 2011). Una posición intermedia se refleja en las Guías Voluntarias para la Gobernanza Democrática de los Recursos Naturales promovida por FAO, la cual, a diferencia de los códigos de conducta liderados por las empresas, obliga a los estados miembros a presentar informes obligatorios. Habrá que esperar para ver la manera en que se desarrollan estos diversos puntos de vista.

### Gobernanza de la tierra

Muchos de los retos que enfrenta una gestión sostenible de las tierras se derivan de las debilidades subyacentes en los sistemas de gobernanza de la tierra. Generalmente, existen tres componentes en un sistema de gobernanza: los actores y las organizaciones, las instituciones y las prácticas (GFI 2009). La incompatibilidad entre éstos es una de las razones más comunes de la falta de una transición exitosa desde una actividad extractiva de recursos hacia una gestión sostenible de los recursos del suelo. Por ejemplo, varios países han redirigido sus políticas y reglas de gestión hacia el manejo forestal sostenible; sin embargo, debido a

resistencias estructurales y culturales en las organizaciones forestales, las prácticas de manejo no han cambiado al nivel esperado (Kumar y Kant 2005). Otras características comunes de una gobernanza deficiente de la tierra son los bajos niveles de transparencia, responsabilidad y participación en la toma de decisiones, y la falta de capacidad entre los actores y las organizaciones responsables de la gestión del suelo.

La gobernanza de la tierra incluye estructuras que abarcan desde las totalmente centralizadas hasta otras completamente descentralizadas. Uno de los principales desafíos es encontrar el mejor sistema de gobernanza, lo cual depende de la gobernanza existente junto con las condiciones sociales, económicas, ambientales y su dinámica (Kant 2000).

### **Enfoques basados en el mercado**

El interés cada vez mayor en la captura de carbono ha inspirado nuevos incentivos y financiación para la protección de los ecosistemas. Las iniciativas locales y globales han comenzado a invertir en enfoques sobre el clima basados en el mercado que adjudican un valor económico al carbono almacenado en los bosques, ofreciendo incentivos a los países en desarrollo que invierten en un desarrollo bajo en emisiones de carbono. Una de tales oportunidades –el programa para la Reducción de Emisiones de la Deforestación y la Degradación de Bosques (REDD) en los países en vías de desarrollo– ha surgido como un componente importante de una estrategia mundial para reducir las emisiones, al tiempo que se generan flujos financieros desde el Norte hacia el Sur (Scharlemann et ál. 2010; Angelsen 2009). Desde su creación, el programa REDD ha evolucionado hacia REDD+, el cual actualmente va más allá de la deforestación y la degradación forestal para incluir la conservación, el manejo forestal sostenible y el mejoramiento de los almacenes de carbono. Se están acumulando evidencias del potencial de captura de carbono en las zonas áridas y los pastizales en apoyo de la incorporación de estos ecosistemas a los programas REDD+ junto con los bosques (Neely et ál. 2009).

En esta etapa, el programa REDD+ no se ha incorporado a ningún mercado internacional formal de carbono, pero es probable que se convierta en elemento clave de un acuerdo de cambio climático post-Kioto, al promover que se evite la deforestación y medidas asociadas como actividades elegibles por los países que buscan cumplir con sus obligaciones. Los pagos por compensación de emisiones de carbono fomentarían que los países en vías de desarrollo reduzcan sus tasas nacionales de deforestación, mientras que el REDD+ podría incluir incentivos para promover la aforestación, la reforestación y la gestión forestal mejorada. Las investigaciones realizadas en este tema sugieren que, cuando se aplican las técnicas apropiadas, la restauración forestal constituye un medio económicamente rentable para capturar carbono y al mismo tiempo proporcionar abundantes beneficios sociales y ecológicos (Sasaki et ál. 2011).

Los proponentes tanto científicos como políticos creen que el programa REDD+ no sólo ayudará a conservar los bosques; también consideran que es una de las opciones más eficientes para disminuir las emisiones de carbono a nivel mundial (Corbera et ál. 2010; Dickson y Osti 2010; Sikor et ál. 2010; UN-REDD 2010; Kindermann et ál. 2008; Thoms 2008). Con las salvaguardias adecuadas, el programa REDD+ podría ofrecer incentivos nuevos y cruciales para alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible –los cuales han probado ser difíciles de lograr desde la Cumbre de la Tierra de Río en 1992– al propiciar al mismo tiempo la conservación de la biodiversidad, la protección de las cuencas, el desarrollo de capacidades en las naciones con bosques tropicales y la disminución de la pobreza en las comunidades rurales (Sikor et ál. 2010).

Gran parte del debate en torno al programa REDD+ se ha centrado en sus aspectos internacionales. Sin embargo, su éxito dependerá principalmente de la asignación de beneficios a escala local o nacional y de la creación de garantías domésticas para prevenir incentivos perversos y la marginalización de las comunidades que dependen del bosque (Phelps et ál. 2010; Cotula y Mayers 2009; Daniel y Mittal 2009). Para este fin, algunos interesados temen que el REDD+ pueda implicar nuevos riesgos para las poblaciones locales de por sí vulnerables a través de restricción al acceso a las tierras, inseguridad en la tenencia de la tierra, conflictos sobre recursos, centralización del poder, y efectos de distorsión en los sistemas económicos locales. Estos observadores advierten que el programa REDD+ solamente alcanzará resultados a largo plazo si es posible adaptarlo a las circunstancias particulares de los países y si puede satisfacer las necesidades de las comunidades locales mientras estas logran desarrollar sus capacidades (IUCN 2010/11; Mayers et ál. 2010; Preskett et ál. 2008).

Los riesgos y oportunidades para el programa REDD+ dependerán de varios factores, que incluyen cómo será financiado e implementado. Muchos de los retos son compartidos por los países forestales, pero las respuestas y soluciones con frecuencia tendrán que ser desarrolladas de acuerdo con las características propias de cada país o localidad. Por último, para que el programa REDD+ llegue a ser exitoso, debe generar ganancias substanciales para implementar una gestión forestal sostenible y la conservación, al tiempo que contribuye a la reducción de la pobreza rural y a los medios de subsistencia. Además, deberá reconocer la complejidad dinámica de los sistemas globales, donde causa y efecto frecuentemente están separados en el tiempo y espacio.

### **Gestión del suelo y descentralización**

La gobernanza desempeña un papel central en la manera en que son vigilados y utilizados los recursos de la tierra y en cómo se logra aplicar la protección ambiental. Los proponentes de una gestión descentralizada de los recursos naturales sugieren que al otorgar mayores responsabilidades a las autoridades locales el resultado sería una gobernanza más eficiente, flexible, equitativa, responsable y participativa (Blair 2000). Los tomadores de decisiones a nivel local con frecuencia conocen de cerca las condiciones locales y, por tanto, se encuentran en una posición adecuada para desarrollar nuevas soluciones para su gestión. Esto es importante desde la perspectiva de la gestión adaptativa y brinda flexibilidad a los tomadores de decisiones para solucionar oportunamente problemas imprevistos (Ostrom 2007). Sin embargo, la descentralización solo es efectiva si los gobiernos locales cuentan con los recursos financieros y la capacidad técnica para monitorear el cambio ambiental (Andersson 2004). Los resultados positivos de la gobernanza ambiental descentralizada también son improbables en ausencia de participación pública en la toma de decisiones por los gobiernos locales (Larson 2002; Blair 2000); lo anterior subraya la importancia del desarrollo de capacidades de los actores locales en el manejo sostenible de los sistemas de uso del suelo.

### **Desarrollo de capacidades para la gestión sostenible del suelo**

El desarrollo de capacidades reconoce los sistemas de conocimiento, las perspectivas y los valores de todos los actores, y hace uso de una comprensión profunda de la manera en que funciona el sistema de recursos. Dado que una gestión sostenible del suelo requiere un conjunto de habilidades organizacionales, técnicas, económicas, ambientales y de gestión distinto del que generalmente poseen muchos de los administradores de tierras, el desarrollo de las capacidades de todos los actores y organizaciones puede ser central para su integración exitosa.

### Recuadro 3.7 Gestión sostenible de las tierras áridas

Entre las estrategias de gestión prometedoras para los ecosistemas de tierras áridas alrededor del mundo se incluyen la aforestación para contrarrestar la pérdida crónica de carbono debido a la degradación del suelo con ejemplos exitosos en Israel (Tal y Gordon 2010), Irán (Amiraslani y Dragovich 2011) y el este de Uganda (Buyinza et al. 2010). Otras estrategias progresivas para la gestión de adaptación de los suelos áridos incluyen la plantación de cultivos fijadores de nitrógeno resilientes (Saxena et ál. 2010), medidas para la estabilización de las dunas, control de escorrentía, gestión mejorada de pastizales y gestión integrada del suelo, por ejemplo el Plan Nacional de Irán para el Combate de la Desertificación. Los programas que desarrollan la capacidad de adaptación de las comunidades a través de la restauración de cuencas en las tierras áridas, como los Fondos de Organización de Cuencas (*Watershed Organization Trusts*) en India, también son promisorios, así como los modelos de gobernanza policéntrica adaptativa adoptados de forma creciente en Australia (Marshall y Smith 2010; Smith et ál. 2010). Los programas de vigilancia mejorados basados en índices de vegetación y datos climáticos en tiempo real también son importantes para posibilitar la alerta temprana e intervenciones de gestión (Veron y Paruelo 2010).

La degradación del suelo en los ecosistemas de tierras áridas proporciona un ejemplo donde la falta de capacidades –científicas, técnicas y colaborativas– limita el éxito para afrontar los problemas ambientales. La degradación en los sistemas de tierras áridas se da por múltiples causas y se caracteriza por involucrar factores complejos que se retroalimentan y que han empeorado por efecto del cambio climático global (Ravi et ál. 2010; Verstraete et ál. 2009). A pesar de los esfuerzos concertados y de una amplia gama de iniciativas, los suelos áridos siguen estando amenazados por la falta de acuerdo sobre los mecanismos generadores subyacentes y por las características y consecuencias de la degradación (Reynolds et ál. 2007). Son necesarios datos de largo plazo armonizados no solo para entender las causas últimas de los cambios observados, sino también para pronosticar y distinguir aquellos impactos del cambio global, que son posiblemente irreversibles, de aquellos cuya variabilidad local o temporal es inducida por otras actividades humanas. Esta falta de datos, y la subsiguiente carencia de capacidad y estrategias comunes entre las naciones de tierras áridas, puede limitar seriamente los avances hacia los objetivos internacionalmente acordados sobre la conservación y rehabilitación de las tierras áridas.

### PERSPECTIVAS

Los recursos del suelo están siendo afectados por fuerzas complejas, algunas a tasas de cambio dramáticas y con características regionales y nacionales diversas. Es cierto que algunas de las tendencias de transformación del suelo siguen una trayectoria insostenible, a medida que el crecimiento demográfico mundial y de consumo ejerce una presión creciente sobre el suelo. Son particularmente preocupantes la deforestación continua, la conversión de los humedales y la degradación de las tierras áridas. Una porción creciente de las presiones sobre los bosques tropicales está cambiando de las actividades de pequeñas granjas familiares hacia grandes plantaciones industriales que producen soja, carne y lácteos, palma de aceite, caña de azúcar y otros productos destinados a los mercados globales (De Fries et ál. 2010, 2008). En muchas regiones la degradación del suelo sigue

provocando la pérdida de productividad del suelo y de las funciones ecológicas. Al mismo tiempo, existe un importante potencial para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de la producción agrícola (Smith et ál. 2007). Dos fenómenos que han surgido desde el informe *GEO-4* son la expansión de la producción de biocombustible y un número creciente de transacciones de tierras en países en vías de desarrollo. Estos y otros procesos se están desarrollando rápidamente. Si bien sus implicaciones a largo plazo siguen siendo inciertas, las evidencias tempranas de sus consecuencias sociales y ambientales deben ser consideradas atentamente. En conjunto, estos procesos están afectando seriamente al medio ambiente en varias regiones y requieren atención urgente.

### Brechas de datos y monitoreo

Una clave para evitar el daño ambiental es vigilar efectivamente las tendencias ambientales; sin embargo, la falta de datos importantes limita la capacidad para anticipar resultados indeseables. Los datos mundiales sobre la degradación del suelo no han sido actualizados por un largo tiempo, si bien se están desarrollando nuevas estimaciones mediante el uso de imágenes por satélite. Existen datos sobre la cobertura de la tierra, pero no siempre representan adecuadamente áreas sometidas a la tala selectiva u otros tipos de modificación. La pérdida de cobertura forestal en los bosques boreales y templados no ha sido tan estudiada como en los bosques tropicales, mientras siguen surgiendo evidencias sobre el gran potencial de captación de carbono de los pastizales naturales e inducidos para pastoreo. Los registros del cambio ecosistémico están mejorando, principalmente mediante percepción remota, pero los datos confiables sobre el cambio de uso de del suelo aún son fragmentarios y frecuentemente no son comparables –la extensión de las tierras áridas, por ejemplo, es incierta debido a que los diferentes programas utilizan diferentes clasificaciones y metodologías–. Asimismo, existen discrepancias entre los diferentes inventarios de humedales (Ramsar Convention Secretariat 2007) y no existe una base de datos mundial de humedales completa.

La percepción remota mediante satélites es una herramienta esencial para el monitoreo de los recursos globales del suelo, pero no existe una tecnología equivalente para los patrones poblacionales. Los esfuerzos censales nacionales y las mejores técnicas actualmente disponibles, son esporádicos y con financiación insuficiente en muchos países, y existe una falta significativa de datos en torno a los cambios poblacionales en las zonas rurales. Además, es clave rastrear las consecuencias de la urbanización acelerada y extensiva sobre el medio ambiente, con las implicaciones inciertas que conlleva para los recursos de la tierra.

Los datos sobre biocombustibles –incluyendo la extensión de su producción y uso– están incompletos a nivel global, aunque pueden obtenerse datos nacionales para algunos países. De igual manera, existe la necesidad de un mejor monitoreo de las transacciones de tierra a niveles nacional y global, incluyendo las operaciones de gran escala. También existen pocos indicadores estándar que los gobiernos puedan usar para vigilar los impactos ambientales de diferentes patrones de tenencia de la tierra. Finalmente, las metodologías estándar para la valoración tan necesitada de los servicios ecosistémicos, se encuentran en una etapa temprana de desarrollo.

### Brechas en el alcance de los objetivos

En la Tabla 3.5 se resumen los avances en los temas planteados en los objetivos internacionales acordados sobre el uso de la tierra y su conservación. Sin embargo, algunos temas importantes

**Tabla 3.5 Avance hacia los objetivos (ver la Tabla 3.1)**

A: Avance significativo B: Avance moderado		C: Avance marginal o nulo D: En deterioro		X: Demasiado pronto para evaluar avances ?: Datos insuficientes	
Temas clave y metas	Estado y tendencias		Perspectivas		Brechas
<b>1. Promover la seguridad alimentaria</b>					
Reducir la proporción de personas que padecen hambre	B	La proporción de personas desnutridas está disminuyendo, pero el número absoluto va en aumento	Dependen de las próximas decisiones políticas e intervenciones		Ver los siguientes apartados sobre el aumento de la producción de los alimentos y el acceso a ellos
Mejorar el acceso económico de los hogares a los alimentos	C	El alimento por persona está aumentando en forma global, pero persiste una brecha enorme entre y al interior de las regiones, particularmente para los hogares rurales pobres, que actualmente destinan más de la mitad de sus ingresos a los alimentos. Un tercio de los alimentos que se producen para consumo humano se pierde o desperdicia. La volatilidad en los precios de la tierra y los alimentos se ve afectada por la creciente demanda de biocombustibles, entre otras fuerzas económicas	Persisten las mismas fuerzas motrices, continuando la volatilidad en el precio de las tierras y los alimentos. Si no se realizan intervenciones, es probable que persista la brecha en los alimentos per cápita		Intervenciones para reducir el desperdicio de alimentos después de la cosecha; estimular el crecimiento agrícola centrado en los pequeños agricultores propietarios – promoviendo el acceso económicamente factible a la tierra-, el agua y los derechos de tenencia de la tierra para los hogares pobres; coordinar políticas domésticas y regionales sobre biocombustibles para evitar que empeore la inseguridad alimentaria mundial.
Aumentar la producción de alimentos	C	Los rendimientos agrícolas están aumentando en general, pero persiste una enorme brecha entre regiones	Es poco probable que los rendimientos mejoren mucho más en los países desarrollados; esfuerzos dirigidos a disminuir la brecha en los rendimientos en los países en desarrollo, una buena parte depende de cómo se logre lo anterior		Enfoques específicos para cada localidad a fin de aumentar los rendimientos y alcanzar un uso sostenible de la tierra, por ejemplo dirigidos al crecimiento de los pequeños agricultores propietarios; aumento de la eficiencia en el uso de nutrientes; mejora en la sincronización entre el suministro de nutrientes y los requerimientos de la planta.
<b>2. Revertir la pérdida de recursos ambientales</b>					
Reducir la tasa de deforestación e incrementar la cobertura forestal	B	Ligera disminución de la tasa de deforestación, pero esta aún es alta; la deforestación se concentra en los trópicos. Las zonas templadas están experimentando cierto grado de recuperación de sus bosques	Es probable que, sin un cambio en las políticas, la demanda de madera y fibra aumente; es posible que continúe la deforestación para la para la expansión agrícola y para los biocombustibles.		Mayor comprensión sobre la degradación forestal; coordinación de políticas regionales para evitar la existencia de fugas que provoquen que la deforestación migre de zonas reguladas a no reguladas.
Detener la destrucción de los bosques tropicales	B	La tasa de deforestación se ha reducido en algunos países tropicales, pero la pérdida neta de bosques en América Latina y el Caribe y en África sigue cercana a 7 millones de hectáreas por año	Es probable que aumenten tanto el área bajo el programa REDD+ como los esquemas de pago por servicios ecosistémicos, proporcionando nuevos incentivos para proteger los bosques tropicales y sus servicios ecosistémicos		Datos y monitoreo de los depósitos/flujos de carbono; número y superficie de las áreas en el programa REDD+ bajo gestión comunitaria; estrategias de adaptación nacionales con componentes basados en los ecosistemas
Detener la pérdida de humedales	C/D	La transformación de los humedales para agricultura, acuicultura e infraestructura humana continúa	Es probable que la presión sobre los humedales continúe o aumente a medida que continúan la demanda de tierras agrícolas y la expansión urbana		Mejores inventarios y monitoreo de los humedales a nivel mundial; compromiso renovado con la Convención Ramsar a nivel nacional
Combatir la desertificación y mitigar los efectos de la sequía	C	La productividad primaria neta está disminuyendo en las tierras áridas	Es probable que persista la presión sobre las tierras áridas		Mejores inventarios y monitoreo de las tierras áridas a nivel mundial
<b>3. Poner en práctica la gestión y planeación integrada del uso del suelo</b>					
Integrar principios de desarrollo sostenible a las políticas y programas de los países	B	Buen avance en los países afectados por el UNCCD en el establecimiento de mecanismos para garantizar una sinergia entre las convenciones sobre desertificación, biodiversidad y cambio climático, pero pocos países tienen marcos de inversión integrados	Depende de las próximas decisiones políticas e intervenciones		Mayor integración/colaboración entre sectores
Reconocer, mantener y desarrollar los múltiples beneficios de los servicios ecosistémicos, por ejemplo para la biodiversidad, y por su valor cultural, científico y recreativo además de su valor económico	C	Existen algunos ejemplos de valoración de los múltiples beneficios de los servicios ecosistémicos, pero generalmente siguen siendo externalizados en gran parte	Depende de las próximas decisiones políticas e intervenciones		Mejores técnicas de valoración no mercantiles; desarrollo de capacidades para incluir valores múltiples y locales en la toma de decisiones sobre el uso de la tierra



La cuenca hidrográfica Coon Creek, en el suroeste de Wisconsin, que alguna vez fue una de las regiones más erosionadas de los Estados Unidos de América, actualmente es un impresionante mosaico de tierras agrícolas gracias a los avances en la restauración de los suelos y las tierras agrícolas. © Jim Richardson

no están reflejados en ellos. Por ejemplo, no existen objetivos o metas que reflejen las vulnerabilidades y los desafíos específicos de las regiones polares. Los problemas de desarrollo de capacidades y la participación de las partes interesadas tampoco están representados adecuadamente en los objetivos internacionales. Varios de los objetivos existentes relativos al suelo carecen de metas cuantificables, lo cual complica la labor de evaluar los avances hacia su cumplimiento. Un desafío particular es el reconocimiento de las interacciones entre los diferentes componentes de los sistemas socioecológicos a diferentes escalas.

Los objetivos no pueden ser considerados de manera aislada. Debido a las tensiones y sinergias, el avance hacia un objetivo debe ser analizado a la luz de sus implicaciones para otros. Por ejemplo, la Figura 3.10 enfatiza la fricción entre el ODM 1 de reducir el hambre y el ODM 7 sobre la sostenibilidad ambiental: si la producción de alimentos aumenta a través de la expansión de la frontera agrícola, esto compromete directamente la protección de los bosques, humedales y otros ecosistemas. Mientras tanto, los esfuerzos para atender los temas de educación y de la salud expresados en los objetivos ODM 2-6 pueden contribuir indirectamente a alcanzar los ODM 1 y 7 en el largo plazo. De esta manera, es crucial una perspectiva integral sobre el logro de las metas.

### Discusión de temas claves

#### Crecimiento económico y recursos de la tierra

La economía global se ha cuadruplicado durante los últimos 25 años (IMF 2006), pero el 60% de los principales bienes y

servicios ecosistémicos mundiales que apuntalan los medios de subsistencia se han degradado o utilizado de manera insostenible (MA 2005a). Esto significa que el crecimiento económico tradicional no puede ser la base del desarrollo sostenible. Se requiere un nuevo paradigma del bienestar económico –uno que esté centrado en mejorar el bienestar humano y la equidad social y en reducir los riesgos ambientales y la escasez ecológica–. En un enfoque de este tipo, la economía verde propuesta por el PNUMA en 2010 incluye:

- La valoración de los recursos naturales y los bienes ambientales,
- Políticas de precios y mecanismos regulatorios que traduzcan estos valores en incentivos de mercado y no mercantiles, y
- medidas de bienestar económico que respondan al uso, degradación y pérdida de los bienes y servicios ecosistémicos (UNEP 2011b).

La transición del crecimiento económico tradicional a una economía verde requerirá cambios en las regulaciones nacionales, en las políticas, los subsidios, los incentivos y los sistemas de contabilidad, así como en la infraestructura legal y de mercado a nivel global, una estructura de comercio internacional apropiada y ayuda específica para el desarrollo.

#### Satisfacción de la demanda creciente de alimentos

Se sigue registrando un aumento creciente tanto de la población mundial como del consumo *per cápita*. Para lograr el objetivo ODM 1 –erradicación del hambre y pobreza extrema– requerirá llevar más alimentos a más personas. La manera en que esto se



logre tendrá implicaciones importantes para el ODM 7- sostenibilidad ambiental. El crecimiento demográfico es un elemento importante de esta interacción compleja, pero también son importantes los cambios en los estilos de vida y los patrones de consumo, particularmente la creciente demanda mundial de productos de origen animal. La fricción entre estos dos ODM podría reducirse mediante lo siguiente:

- mejorando la eficiencia a través de toda la cadena productiva de alimentos, aumentando los rendimientos de los cultivos mediante la investigación y la extensión, y reduciendo el desperdicio y la descomposición de los alimentos, mejorando la infraestructura para el transporte, almacenamiento y distribución de los mismos en los países en vías de desarrollo y modificando patrones de conducta en las sociedades con más recursos, en las que existe un desperdicio importante de alimentos en los mercados que venden al menudeo y en los hogares;
- implementando un sistema de contabilidad para el costo total de los productos alimenticios que refleje los costos ambientales y sociales de su producción, a fin de facilitar un cambio en los patrones de consumo;
- fomentando, cuando sea apropiado, enfoques innovadores para la producción de alimentos a fin de acortar las cadenas de suministro de estos y mejorar la seguridad alimentaria;
- evaluando los servicios ecosistémicos y las implicaciones del balance de carbono de la producción potencial de biocombustibles para informar a los responsables de la planeación del uso y gestión del suelo, y reducir la competencia entre la producción de alimentos y biocombustibles, particularmente en las áreas con el mayor potencial de producción de cultivos.

#### **Demanda creciente de recursos no alimenticios**

La producción de biocombustibles basada en cultivos y plantaciones ha aumentado rápidamente en los años recientes, y las transformaciones en el uso del suelo asociados con este fenómeno podrían tener marcados impactos ambientales y sociales. Las metas sobre mezcla de combustibles en numerosos países exigen la expansión continua de la producción de biocombustibles. La siguiente generación de biocombustibles –a partir de algas o celulosa, por ejemplo– aún están en desarrollo y no es probable que contribuyan de manera significativa a la producción de biocombustibles en el futuro cercano. Los gobiernos deberían reconocer que las metas de producción de biocombustibles tienen implicaciones tanto directas como indirectas para el uso del suelo a escalas nacional y mundial.

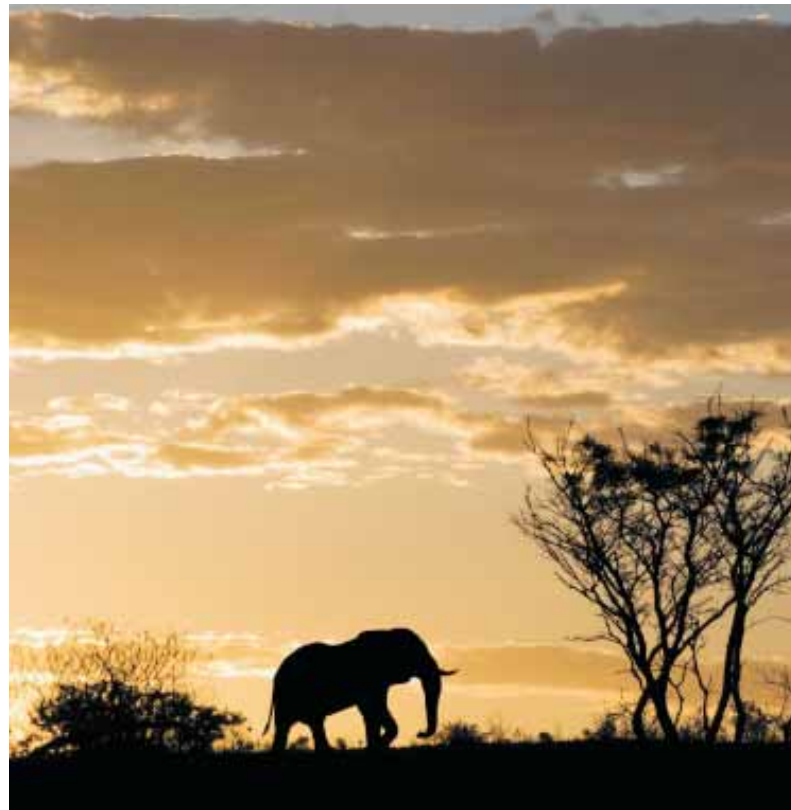
Las adquisiciones de tierras a gran escala están aumentando, lo que potencialmente causará un gran impacto sobre el cambio de uso del suelo y las relaciones sociales. Informes recientes han recomendado el establecimiento de un observatorio sobre la tenencia de la tierra y el derecho a los alimentos para vigilar el acceso al suelo y garantizar que las inversiones en tierras conlleven una reducción del hambre y la pobreza en las comunidades y países beneficiados (Toulmin et ál. 2011). Las organizaciones de las Naciones Unidas podrían desempeñar un papel importante para crear precedentes que podrían ayudar a mejorar el acceso a los alimentos en los países en vías de desarrollo.

#### **Complejidad y desafíos políticos**

Un paso importante para atender estos desafíos consiste en vigilar, estudiar y comprender la manera en que interactúan las fuerzas motrices sociales y biofísicas, así como la diversidad de consecuencias sociales, económicas y ambientales que generan a niveles local, regional y mundial. Un esfuerzo concertado de las

organizaciones internacionales, la comunidad científica y las instituciones locales y nacionales podría crear una red de monitoreo integral necesaria para alcanzar este objetivo –pero para ser efectiva se requiere una coordinación sólida entre estos actores–.

Las limitaciones para la evaluación de los procesos de cambio del suelo no pueden ni deben aplazar las acciones necesarias para atender las fuerzas motrices, aplicando el principio precautorio para reducir sus impactos negativos. Las evidencias actuales sobre las consecuencias subrayan la necesidad de actuar en el corto plazo para evitar los resultados negativos potencialmente irreversibles a largo plazo. No existen respuestas fáciles para estos problemas complejos, y es posible que las acciones simples y aisladas logren obtener sólo resultados positivos limitados y no soluciones de amplio alcance. Un nuevo enfoque de gobernanza para la gestión de la tierra podría contribuir a incorporar una gestión adaptativa, desarrollar capacidades y valorar de manera más eficiente los servicios ecosistémicos y los recursos naturales, combinando herramientas basadas en el mercado con un papel más importante de las agencias comunitarias y enfoques verticales desde la base hacia arriba. Los nuevos enfoques de gobernanza también podrían ayudar a fomentar los cambios en los patrones de consumo necesarios para reducir la presión sobre los sistemas de uso del suelo, y crear mejores conocimientos y conciencia sobre los múltiples valores de los ecosistemas. Si bien el liderazgo de las organizaciones de Naciones Unidas y otras instituciones internacionales constituye un elemento central en estos esfuerzos, los gobiernos tienen una función, responsabilidad y oportunidad cruciales para actuar como agentes de cambio.



Los nuevos enfoques de gobernanza podrían impulsar los cambios en los patrones de consumo que se requieren para reducir la presión sobre los sistemas de uso del suelo y crear un mejor conocimiento y conciencia sobre los múltiples valores de los ecosistemas. © Frank van den Bergh/iStock

# Referencias

- ACIA (2005). *Arctic Climate Impact Assessment*. Cambridge University Press, Cambridge
- Allen, C.D., Macalady, A.K., Chenchouni, H., Bachelet, D., McDowell, N., Vennetier, M., Kitzberger, T., Rigling, A., Breshears, D.D., Hogg, E.H., Gonzalez, P., Fensham, R., Zhang, Z., Castro, J., Demidova, N., Lim, J.-H., Allard, G., Running, S.W., Semerci, A. y Cobb, N. (2010). A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. *Forest Ecology and Management* 259, 660–684
- AMAP (2011). *Snow, Water, Ice, Permafrost in the Arctic (SWIPA): Executive Summary*. Arctic Monitoring and Assessment Secretariat, Oslo
- Amiraslani, F. y Dragovitch, D. (2011). Combating desertification in Iran over the last 50 years: an overview of changing approaches. *Journal of Environmental Management* 92(1), 1–13
- Amiro, B.D., Todd, J.B., Wotton, B.M., Logan, K.A., Flannigan, M.D., Stocks, B.J., Mason, J.A., Martell, D.L. y Hirsch, K.G. (2001). Direct carbon emissions from Canadian forest fires, 1949–1999. *Canadian Journal of Forest Research* 31, 512–525
- Anderson, R.G., Canadell, J.G., Randerson, J.T., Jackson, R.B., Hungate, B.A., Baldocchi, D.D., Ban-Weiss, G.A., Bonan, G.B., Caldeira, K., Cao, L., Diffenbaugh, N.S., Gurney, K.R., Kueppers, L.M., Law, B.E., Luysaert, S. y O'Halloran, T.L. (2011). Biophysical considerations in forestry for climate protection. *Frontiers in Ecology and the Environment* 9(3), 174–182. doi:10.1890/090179
- Andersson, K. (2004). Who talks with whom? The role of repeated interactions in decentralized forest governance. *World Development* 32(2), 233–249
- Angelsen, A. (ed.) (2009). *Realising REDD+*. Centre for International Forestry Research, Bogor
- Bai, Z.G., Dent, D.L., Olsson, L. y Schaepman, M.E. (2008). *Global Assessment of Land Degradation and Improvement: 1. Identification by Remote Sensing*. GLADA Report 5. ISRIC – World Soil Information, Wageningen
- Bakker, M.M., Govers, G., Kosmas, C., Vanacker, V., van Oost, K. y Rounsevell, M. (2005). Soil erosion as a driver of land-use change. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 105(3), 467–481
- Barles, S. (2010). Society, energy and materials: the contribution of urban metabolism studies to sustainable urban development issues. *Journal of Environmental and Planning Management* 53(4), 439–455
- Barona, E., Ramankutty, N., Hyman, G. y Coomes, O.T. (2010). The role of pasture and soybean in deforestation of the Brazilian Amazon. *Environmental Research Letters* 5, 124002–124009.
- Batker, D., de la Torre, I., Costanza, R., Swedeen, P., Day, J., Boumans, R. y Bagstad, K. (2010). *Gaining Ground: Wetlands, Hurricanes, and the Economy: the Value of Restoring the Mississippi River Delta*. Earth Economics, Tacoma
- Bernstein, H. y Woodhouse, P. (eds.) (2010). Productive forces in capitalist agriculture: political economy and political ecology. Special issue of *Journal of Agrarian Change* 10(3)
- Bettencourt, L.M., Lobo, J., Helbing, D., Kuhnert, C. y West, G.B. (2007). Growth, innovation, scaling, and the pace of life in cities. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 104(17), 7301–7306
- Bille, R. (2010). Action without change? On the use and usefulness of pilot experiments in environmental management. *Veolia Environment* 3, 1–6
- Blair, H. (2000). Participation and accountability at the periphery: democratic local governance in six countries. *World Development* 28(1), 21–39
- Blanco-Canqui, H. y Lal, R. (2010). *Principles of Soil Conservation and Management*. pp.493–512. Springer
- Bloom, A., Palmer, P.I., Fraser, A.D., Reay, S. y Frankenberg, C. (2010). Large-scale controls of methanogenesis inferred from methane and gravity spaceborne data. *Science* 327(5963), 322–325
- Boardman, J. (2006). Soil erosion science: reflections on the limitations of current approaches. *Catena* 68, 73–86
- Bonan, G. (2008). Forests and climate change: forcings, feedbacks, and the climate benefits of forests. *Science* 320, 1444–1449
- Borner, J., Wunder, S., Wertz-Kanounnikoff, S., Tito, M.R. y Pereira, L. (2010). Direct conservation payments in the Brazilian Amazon: scope and equity implications. *Ecological Economics* 69, 1272–1282
- BRASIL (2010). *Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no Cerrado – PCCerrado*. Presidência da República. Casa Civil. Brasília. [http://www.casacivil.gov.br/arquivos/101116%20-%20PCCerrado\\_Vfinal.pdf](http://www.casacivil.gov.br/arquivos/101116%20-%20PCCerrado_Vfinal.pdf)
- BRASIL (2009). *Plano de ação para a prevenção e o controle do desmatamento na Amazônia Legal – PPCDAM, 2ª fase (2000–2011) Rumo ao desmatamento ilegal zero*. Presidência da República. Casa Civil. Brasília. [http://www.mma.gov.br/estruturas/168/\\_publicacao/168\\_publicacao002050211030251.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/168/_publicacao/168_publicacao002050211030251.pdf)
- Brookes, G. y Barfoot, P. (2010). Global impact of biotech crops: environmental effects, 1996–2008. *AgBioForum* 13(1), 76–94
- Bruinsma, J. (2009). The resource outlook to 2050: by how much do land, water and crop yields need to increase by 2050? In *How to Feed the World in 2050: Proceedings of the Expert Meeting on How to Feed the World in 2050 24–26 June 2009, FAO Headquarters, Rome*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. <http://www.fao.org/docrep/012/ak542e/ak542e00.htm>
- Buol, S.W. (1995). Sustainability of soil use. *Annual Review of Ecology and Systematics* 26, 25–44
- Buyinza, M., Senjonga, M. y Lusiba, B. (2010). Economic valuation of a tamarind (*Tamarindus indica* L.) production system: green money from drylands of eastern Uganda. *Small-Scale Forestry* 9(3), 317–329
- CA (2007). *Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*. Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture, Battaramulla
- CAFF (2010). Trends in Arctic vegetation productivity 1982–2005 (Greening of the Arctic). Figure produced by Ahlenius, H., using data from Goetz *et al.* 2007. In *Arctic Biodiversity Trends 2010: Selected Indicators of Change*. CAFF International Secretariat, Akureyri. <http://maps.grida.no/go/graphic/trends-in-arctic-vegetation-productivity-1982-2005-greening-of-the-arctic>
- Callaghan, T.V., Tweedie, C.E., Åkerman, J., Andrews, C., Bergstedt, J., Butler, M.G., Christensen, T.R., Cooley, D., Dahlberg, U., Danby, R.K., Daniëls, F.J.A., de Molenaar, J.G., Dick, J., Mortensen, C.E., Ebert-May, D., Emanuelsson, U., Eriksson, H., Hedenäs, H., Henry, G.H.R., Hik, D.S., Hobbie, J.E., Jantze, E.J., Jaspers, C., Johansson, C., Johansson, M., Johnson, D.R., Johnstone, J.F., Jonasson, C., Kennedy, C., Kenney, A.J., Keuper, F., Koh, S., Krebs, C.J., Lantuit, H., Lara, M.J., Vanessa D.L., Lougheed, L., Madsen, J., Matveyeva, N., McEwen, D.C., Myers-Smith, I.H., Narozhnyi, Y.K., Olsson, H., Pohjola, V.A., Price, L.W., Rigét, F., Rundqvist, S., Sandström, A., Tamstorf, M., Bogaert, R.V., Villareal, S., Webber, P.J. y Zemtsov, V.A. (2011). Multi-decadal changes in tundra environments and ecosystems: synthesis of the International Polar Year – Back to the Future project (IPYBTF). *Ambio* 40, 705–716
- Carr, D.L., Suter, L. y Barbieri, A. (2005). Population dynamics and tropical deforestation: state of the debate and conceptual challenges. *Population and Environment* 27(1), 89–113
- Cerri, C.C., Galdos, M.V., Maia, S.M.F., Bernoux, M., Feigl, B.J., Powlson, D. y Cerri, C.E.P. (2011). Effect of sugarcane harvesting systems on soil carbon stocks in Brazil: a review. *European Journal of Soil Science* 62, 23–28
- Coleman, J.M., Huh, O.K. y Braud, D.J. (2008). Wetland loss in world deltas. *Journal of Coastal Research* 24(1A), 1–14
- Corbera, E., Estrada, M. y Brown, K. (2010). Reducing greenhouse gas emissions from deforestation and forest degradation in developing countries: revisiting the assumptions. *Climatic Change* 100, 355–388
- Corbera, E., Brown, K. y Adger, W.N. (2007). The equity and legitimacy of markets for ecosystem services. *Development and Change* 38(4), 587–613
- Cotula, L. y Mayers, J. (2009). *Tenure in REDD: Start-point or Afterthought?* International Institute for Environment and Development, London
- Crooks, S., Herr, D., Tamelander, J., Laffoley, D. y Vandever, J. (2011). *Mitigating Climate Change through Restoration and Management of Coastal Wetlands and Near-shore Marine Ecosystems: Challenges and Opportunities*. Environment Department Paper 121. World Bank, Washington, DC
- Daily, G.C., Polasky, S., Goldstein, J., Kareiva, P.M., Mooney, H.A., Pejchar, L., Ricketts, T.H., Salzman, J. y Shallenberger, R. (2009). Ecosystem services in decision making: time to deliver. *Frontiers in Ecology and the Environment* 7(1), 21–28
- Daly, H. y Farley, J. (2010). *Ecological Economics: Principles and Applications*, 2nd ed. Island Press, Washington, DC
- Daniel, S. y Mittal, A. (2009). *The Great Land Grab: Rush for World's Farmland Threatens Food Security for the Poor*. The Oakland Institute, Oakland, CA
- Dasgupta, P. (2009). The place of nature in economic development. In *Development Economics* (eds. Rodrik, D. and Rosenzweig, M.) 5, 4977–5046. Handbooks in Economics series (eds. Arrow, K.J. e Intriligator, M.D.). North-Holland, Amsterdam
- Day, J.W. Jr., Boesch, D.F., Ellis, J., Clairain, E.J., Kemp, G.P., Shirley, B., Laska, S.B., Mitsch, W.J., Orth, K., Hassan Mashriqui, H., Reed, D.J., Shabman, L., Simenstad, C.A., Streever, B.J., Twilley, R.R., Watson, C.C., Wells, J.T. y Whigham, D.F. (2007). Restoration of the Mississippi delta: lessons from hurricanes Katrina and Rita. *Science* 315(5819), 1679–1684
- DeFries, R. y Rosenzweig, C. (2010). Toward a whole-landscape approach for sustainable land use in the tropics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107(46), 19627–19632
- DeFries, R.S., Rudel, T., Uriarte, M. y Hansen, M. (2010). Deforestation driven by urban population growth and agricultural trade in the twenty-first century. *Nature Geoscience* 3, 178–181
- DeFries, R.S., Morton, D.C., van der Werf, G.R., Giglio, L., Collatz, G.J., Randerson, J.T., Houghton, R.A., Kasibhatla, P.K. y Shimabukuro, Y. (2008). Fire-related carbon emissions from land use transitions in southern Amazonia. *Geophysical Research Letters* 35, L22705.
- Deininger, K. (2011). Challenges posed by the new wave of farmland investment. *The Journal of Peasant Studies* 38(2), 217–247

- Deining, K., Byerlee, D., Lindsay, J., Norton, A., Selod, H. y Stickler, M. (2011). *Rising Global Interest in Farmland: Can it Yield Sustainable and Equitable Benefits?* World Bank, Washington, DC
- Delgado, C.L. (2010). Future of animal agriculture: demand. In *Encyclopedia of Animal Science*, 2nd ed. (eds. Pond, W.G. and Bell, A.W.). Marcel Dekker, New York
- De Schutter, O. (2011). How not to think of land-grabbing: three critiques of large-scale investments in farmland. *The Journal of Peasant Studies* 38(2), 249–279
- Dickson, B. y Osti, M. (2010). *What are the Ecosystem-Derived Benefits of REDD+ and Why do they Matter?* Multiple Benefits Series 1. UN-REDD Programme, Nairobi
- Dodman, D. (2009). Blaming cities for climate change? An analysis of urban greenhouse gas emissions inventories. *Environment and Urbanization* 21(1), 185–201
- Engel, S., Pagiola, S. y Wunder, S. (2008). Designing payments for environmental services in theory and practice: an overview of the issue. *Ecological Economics* 65, 663–674
- Epstein, H.E., Reynolds, M.K., Walker, D.A., Bhatt, U.S., Tucker, C.J., y Pinzon, J.E. (2012). Dynamics of aboveground phytomass of the circumpolar Arctic tundra during the past three decades. *Environmental Research Letters* 7(1)
- Erb, K.-H., Krausmann, F., Lucht, W. y Haberl, H. (2009). Embodied HANPP: mapping the spatial disconnect between global biomass production and consumption. *Ecological Economics* 69(2), 328–334
- FAO (2012). *FAO Statistics*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome
- FAO (2011b). *2011: State of the World's Forests*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome
- FAO (2010a). *Global Forest Resources Assessment 2010*. FAO Forestry Paper No. 163. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. <http://www.fao.org/docrep/013/i1757e/i1757e.pdf>
- FAO (2010b). *The State of Food Insecurity in the World: Addressing Food Insecurity in Protracted Crises*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome
- FAO (2009). *The State of Food and Agriculture 2009: Livestock in the Balance*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. <http://www.fao.org/docrep/012/i0680e/i0680e.pdf>
- FAO (2008). *An Introduction to the Basic Concepts of Food Security*. Practical Guides series. Food Security Programme, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. <http://www.fao.org/docrep/013/al936e/al936e00.pdf>
- FAO (1996). *World Food Summit Plan of Action*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. <http://www.fao.org/docrep/003/w3613e/w3613e00.htm>
- Fargione, J., Hill, J., Tilman, D., Polasky, S. y Hawthorne, P. (2008). Land clearing and the biofuel carbon debt. *Science* 319, 1235–1238
- Fedoroff, N.V., Battisti, D.S., Beachy, R.N., Cooper, P.J.M., Fischhoff, D.A. y Hodges, C.N. (2010). Radically rethinking agriculture for the 21st century. *Science* 327(5967), 833–834
- Fernandes, B.M., Welch, C.A. y Gonçalves, E.C. (2010). Agrofuel policies in Brazil: paradigmatic and territorial disputes. *The Journal of Peasant Studies* 37(4), 793–819
- Fiala, N. (2008). Meeting the demand: an estimation of potential future greenhouse gas emissions from meat production. *Ecological Economics* 67(3), 412–419
- Finlayson, C.M., Davidson, N.C., Spiers, A.G. y Stephenson, N.J. (1999). Global wetland inventory – current status and future priorities. *Marine and Freshwater Research* 50, 717–727
- Flannigan, M.D., Krawchuk, M.A., de Groot, W.J., Wotton, B.M. y Gowman, L.M. (2009). Implications of changing climate for global wildland fire. *International Journal of Wildland Fire* 18, 483–507
- Foley, J.A., Ramankutty, N., Brauman, K.A., Cassidy, E.S., Gerber, J.S., Johnston, M., Mueller, N.S., O'Connell, C., Ray, D.K., West, P.C., Balzer, C., Bennett, E.M., Carpenter, S.R., Hill, F., Monfreda, C., Polasky, S., Rockström, J., Sheehan, J., Siebert, S., Tilman, D. y Zaks, D.P.M. (2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature* 478, 337–342
- Foley, J., DeFries, R., Asner, G., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S.R., Chapin, F.S., Coe, M.T., Daily, G.C., Gibbs, H.K., Helkowski, J.H., Holloway, T., Howard, E.A., Kucharik, C.J., Monfreda, C., Patz, J.A., Prentice, I.C., Ramankutty, N. y Snyder, P.K. (2005). Global consequences of land use. *Science* 309(5734), 570–574
- Franco, J., Levidow, L., Fig, D., Goldfarb, L., Honicke, M. y Mendonça, M.L. (2010). Assumptions in the European Union biofuels policy: frictions with experiences in Germany, Brazil and Mozambique. *The Journal of Peasant Studies* 37(4), 661–698
- Fraser, L.H. y Keddy, P.A. (eds.) (2005). *The World's Largest Wetlands: Ecology and Conservation*. Cambridge University Press, New York
- GFI (2009). The governance of forests tool kit (version 1). <http://www.wri.org/gfi> (accessed 6 September 2011)
- Gibbon, P., Bair, J. y Ponte, S. (2008). Governing global value chains: an introduction. *Economics and Society* 37(3), 315–338
- Gibbs, H.K., Johnston, M., Foley, J., Holloway, T., Monfreda, C., Ramankutty, N. y Zaks, D. (2008). Carbon payback times for crop-based biofuel expansion in the tropics: the effects of changing yield and technology. *Environmental Research Letters* 3, 034001
- Gillett, N.P., Weaver, A.J., Zwiers, F.W. y Flannigan, M.D. (2004). Detecting the effect of climate change on Canadian forest fires. *Geophysical Research Letters* 31(18), L18211. doi:10.1029/2004GL020876
- Gillon, S. (2010). Fields of dreams: negotiating an ethanol agenda in the Midwest United States. *The Journal of Peasant Studies* 37(4), 723–748
- Goetz, S.J., Mack, M.C., Gurney, K.R., Randerson, J.T. y Houghton, R.A. (2007). Ecosystem responses to recent climate change and fire disturbance at northern high latitudes: observations and model results contrasting northern Eurasia and North America. *Environmental Research Letters* 2(4), 045031
- Grimm, N., Faeth, S., Golubiewski, N., Redman, C., Wu, J., Bai, X. y Briggs, J. (2008). Global change and the ecology of cities. *Science* 319, 756–760
- Hey, D.L. y Philippi, N.S. (1995). Flood reduction through wetland restoration: the Upper Mississippi River basin as a case history. *Restoration Ecology* 3(1), 4–17
- IMF (2006). World economic outlook database. International Monetary Fund, Washington, DC. <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2006/02/data/download.aspx>
- INPE (2012). *Prodes Project: Monitoring the Brazilian Amazon Forest by Satellite* (in Portuguese). National Institute for Space Research, São José dos Campos. <http://www.obt.inpe.br/prodes/>
- IPCC (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Working Group I contribution to the Fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge
- IUCN (2010/11). *IUCN's Thematic Work on REDD: Community Forest Resource Planning – The Building of a Community of REDD Practitioners*. International Union for the Conservation of Nature, Gland. [http://www.iucn.org/about/work/programmes/forest/fp\\_our\\_work/fp\\_our\\_work\\_thematic/redd/iucn\\_s\\_thematic\\_work\\_on\\_redd/](http://www.iucn.org/about/work/programmes/forest/fp_our_work/fp_our_work_thematic/redd/iucn_s_thematic_work_on_redd/)
- Jandl, R., Lindner, M., Vesterdal, L., Bauwens, B., Baritz, R., Hagedorn, F., Johnson, D.W., Minkinen, K. y Byrne, K.A. (2007). How strongly can forest management influence soil carbon sequestration? *Geoderma* 137, 253–268
- Johnston, M., Foley, J.A., Holloway, T., Kucharik, C. y Monfreda, C. (2009). Resetting global expectations from agricultural biofuels. *Environmental Research Letters* 4(1), 014004. doi:10.1088/1748-9326/4/1/014004
- Jones, K., Lanthier, Y., van der Voet, P., van Valkengoed, E., Taylor, D. y Fernández-Prieto, D. (2009). Monitoring and assessment of wetlands using earth observation: the GlobWetland project. *Journal of Environmental Management* 90(7), 2154–2169
- Kant, S. (2000). A dynamic approach to forest regimes in developing countries. *Ecological Economics* 32(2), 287–300
- Kindermann, G., Obersteiner, M., Sohngen, B., Sathaye, J., Andrasko, K., Ewald, R., Schlamadinger, B., Wunder, S. y Beach, R. (2008). Global cost estimates of reducing carbon emissions through avoided deforestation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105(30), 10302–10307
- Kissinger, M. y Rees, W. (2010). An interregional ecological approach for modelling sustainability in a globalizing world: reviewing existing approaches and emerging directions. *Ecological Modelling* 221, 2615–2623
- Koning, N. y Smaling, E.M.A. (2005). Environmental crisis or «lie of the land»? The debate on soil degradation in Africa. *Land Use Policy* 22(1), 3–11
- Kumar, P. (ed.) 2010. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. Earthscan, Washington
- Kumar, S. y Kant, S. (2005). Bureaucracy and new management paradigms: modeling foresters' perceptions regarding community-based forest management in India. *Forest Policy and Economics* 7(4), 651–669
- Lal, R. (1996). Deforestation and land-use effects on soil degradation and rehabilitation in western Nigeria. III. Runoff, soil erosion and nutrient loss. *Land Degradation and Development* 7, 99–119
- Lambin, E. y Meyfroidt, P. (2011). Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 108(9), 3465–3472
- Lambin, E. y Meyfroidt, P. (2010). Land use transitions: socio-ecological feedback versus socio-economic change. *Land Use Policy* 27, 108–118
- Lambin, E.F., Turner, B.L., Geist, H.J., Angbalo, S.B., Angelsen, A., Bruce, J.W., Coomes, O.T., Dirzo, R., Fischer, G., Folke, C., George, P.S., Homewood, K., Imbernon, J., Leemans, R., Li, X., Moran, E.F., Mortimore, M., Ramakrishnan, P.S., Richards, J.F., Skånes, H., Steffen, W., Stone, G.D., Svedin, U., Veldkamp, T.A., Vogel, C. y Xu, J. (2001). The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global Environmental Change* 11(4), 261–269
- Larson, A.M. (2002). Natural resources and decentralization in Nicaragua: are local governments up to the job? *World Development* 30(1), 17–31
- Lawrence, D.M., Slater, A.G., Tomas, R.A., Holland, M.M. y Deser, C. (2008). Accelerated Arctic land warming and permafrost degradation during rapid sea ice loss. *Geophysical Research Letters* 35, L15066. doi:10.1029/2008GL033985
- Lehner, B. y Döll, P. (2004). Development and validation of a global database of lakes, reservoirs and wetlands. *Journal of Hydrology* 296, 1–22
- Li, M.T. (2011). Forum on global land grabbing: centering labour in the land grab debate. *The Journal of Peasant Studies* 38(2), 281–298
- Licker, R., Johnston, M., Barford, C., Foley, J.A., Kucharik, C.J., Monfreda, C. y Ramankutty, N. (2010). Mind the gap: how do climate and agricultural management explain the 'yield gap' of croplands around the world? *Global Ecology and Biogeography* 19(6), 769–782
- Lobell, D.B., Burke, M.B., Tebaldi, C., Mastrandrea, M.D., Falcon, W.P. y Naylor, R.L. (2008). Prioritizing climate change adaptation needs for food security in 2030. *Science* 319, 607–610

- Lobo, J., Strumsky, D. y Bettencourt, L.M.A. (2009). *Metropolitan Areas and CO<sub>2</sub> Emissions: Large is Beautiful*. Rotman School of Management, University of Toronto, Toronto
- MA (2005a). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington, DC. <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- MA (2005b). *Ecosystems and Human Well-being: Wetlands and Water: Synthesis*. Millennium Ecosystem Assessment. World Resources Institute, Washington, DC. <http://www.maweb.org/documents/document.358.aspx.pdf>
- Marlow, H.J., Hayes, W.K., Soret, S., Carter, R.L., Schwab, E.R. y Sabaté, J. (2009). Diet and the environment: does what you eat matter? *American Journal of Clinical Nutrition* (89)5, 1699S–1703S
- Marshall, G.R. y Smith, D.M.S. (2010). Natural resources governance for the drylands of the Murray-Darling basin. *Rangeland Journal* 32(3), 267–282
- Mather, A.S. (1992). The forest transition. *Area* 24, 367–379
- Mayers, J., Maginnis, S. y Arthur, E. (2010). *REDD Readiness Requires Radical Reform: Prospects for Making the Big Changes Needed to Prepare for REDD-Plus in Ghana*. TFD Publication No. 1. The Forests Dialogue, Yale University, New Haven, CT. [http://cmsdata.iucn.org/downloads/tfd\\_reddreadiness\\_ghana\\_report\\_lo\\_res\\_\\_1\\_.pdf](http://cmsdata.iucn.org/downloads/tfd_reddreadiness_ghana_report_lo_res__1_.pdf)
- McCarthy, J. (2010). Processes of inclusion and adverse incorporation: oil palm and agrarian change in Sumatra, Indonesia. *The Journal of Peasant Studies* 37(4), 821–850
- McGuire, A.D., Anderson L.G., Christensen, T.R., Dallimore, S., Guo, L., Hayes, D.J., Heimann, M., Lorenson, T.D., Macdonald, R.W. y Roulet, N. (2009). Sensitivity of the carbon cycle in the Arctic to climate change. *Ecological Monographs* 79(4), 523–555
- McMichael, P. y Scoones, I. (eds.) (2010). Special issue on biofuels, land and agrarian change. *The Journal of Peasant Studies* 37(4), 575–962
- Melillo, J.M., Reilly, J.M., Kicklighter, D.W., Gurgel, A.C., Cronin, T.W., Paltsev, S., Felzer, B.S., Wang, X., Sokolov, A.P. y Schlosser, C.A. (2009). Indirect emissions from biofuels: how important? *Science* 326, 1397–1399
- Melillo, J.M., McGuire, A.D., Kicklighter, D.W., Moore, B., Vorosmarty, C.J. y Schloss, A.L. (1993). Global climate change and terrestrial net primary production. *Global Change Biology* 3(3), 234–240
- Meyfroidt, P., Rudel, T.K. y Lambin, E.F. (2010). Forest transitions, trade, and the global displacement of land use. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107(49), 20917–20922
- Miehe, S., Kluge, J., von Wehrden, H. y Retzer, V. (2010). Long-term degradation of Sahelian rangeland detected by 27 years of field study in Senegal. *Journal of Applied Ecology* 47(3), 692–700
- Milder, J.C., McNeely, J.A., Shames, S.A. y Scherr, S.J. (2008). Biofuels and ecoagriculture: can bioenergy production enhance landscape-scale ecosystem conservation and rural livelihoods? *International Journal of Agricultural Sustainability* 6(2), 105–121
- Mistry, J. (2000). *World Savannas: Ecology and Human Use*. Pearson Education Limited, Harlow
- Mitra, S., Wassmann, R. y Vlek, P.L.G. (2005). An appraisal of global wetland area and its organic carbon stock. *Current Science* 88(1), 25–35
- Montgomery, M. (2008). The urban transformation of the developing world. *Science* 319, 761–764
- Montgomery, D.R. (2007). Soil erosion and agricultural sustainability. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 104(33), 13268–13272
- Mortimore, M., Anderson, S., Cotula, L., Davies, J., Faccar, K., Hesse, C., Morton, J., Nyangena, W., Skinner, J. y Wolfangel, C. (2009). *Dryland Opportunities: A New Paradigm for People, Ecosystems and Development*. International Union for the Conservation of Nature, Gland. <http://pubs.iied.org/pdfs/G02572.pdf>
- Morton, D.C., DeFries, R.S., Shimabukuro, Y.E., Anderson, L.O., Arai, E., del Bon Espirito-Santo, F., Freitas, R. y Morissette, J. (2006). Cropland expansion changes deforestation dynamics in the southern Brazilian Amazon. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103(39), 14637–14641.
- Muradian, R., Corbera, E., Pascual, U., Kosoy, N. y May, P.H. (2010). Reconciling theory and practice: an alternative conceptual framework for understanding payments for environmental services. *Ecological Economics* 69, 1202–1208
- Myneni, R.B., Tucker, C.J., Asrar, G. y Keeling, C.D. (1998). Interannual variations in satellite sensed vegetation index data from 1981 to 1991. *Journal of Geophysical Research* 103, 6145–6160
- Nagendra, H. (2008). Do parks work? Impact of protected areas on land cover clearing. *Ambio* 37, 330–337
- Naylor, R., Steinfeld, H., Falcon, W., Galloway, J., Smil, V., Bradford, E., Alder, J. y Mooney, H. (2005). Losing the links between livestock and land. *Science* 310, 1621–1622
- Neely, C., Running, S. y Wilkes, A. (eds.) (2009). *Review of Evidence on Drylands Pastoral Systems and Climate Change: Implications and Opportunities for Mitigation and Adaptation*. Land and Water Discussion Paper No. 8. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/i1135e/i1135e00.pdf>
- Nepstad, D., Soares-Filho, B.S., Merry, F., Lima, A., Moutinho, P., Carter, J., Bowman, M., Cattaneo, A., Rodrigues, H., Schwartzman, S., McGrath, D.G., Stickle, C.M., Lubowski, R., Pires-Cabezas, P., Rivero, S., Alencar, A., Almeida, O. y Stella, O. (2009). The end of deforestation in the Brazilian Amazon. *Science* 326, 1350–1351
- Neumann, K., Verburg, P.H., Stehfest, E. y Müller, C. (2010). The yield gap of global grain production: a spatial analysis. *Agricultural Systems* 103(5), 316–326
- Newman, P. (2006). The environmental impact of cities. *Environment and Urbanization* 18(2), 275–295
- Novo, A., Jansen, K., Slingerland, M. y Giller, K. (2010). Biofuel, dairy production and beef in Brazil: competing claims on land use in Sao Paulo state. *The Journal of Peasant Studies* 37(4), 769–792
- O'Connor, F.M., Boucher, O., Gedney, N., Jones, C.D., Folberth, G.A., Coppel, R., Friedlingstein, P., Collins, W.J., Chappellaz, J., Ridley, J. y Johnson C.E. (2010). Possible role of wetlands, permafrost, and methane hydrates in the methane cycle under future climate change: a review. *Reviews of Geophysics* 48, RG4005. doi:10.1029/2010RG000326
- Ometto, J.P., Aguiar, A.P.D. y Martinelli, L.A. (2011). Amazon deforestation in Brazil: effects, drivers and challenges. *Carbon Management* 2(5), 575–585
- Ostrom, E. (2007). A diagnostic approach for going beyond panaceas. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 104(39), 15181–15187
- Ostrom, E. y Cox, M. (2010). Moving beyond panaceas: a multi-tiered diagnostic approach for social-ecological analysis. *Environmental Conservation* 37, 451–463
- Özler, B.Y. y Obach, B.K. (2009). Capitalism, state economic policy and ecological footprint: an international comparative analysis. *Global Environmental Politics* 9(1), 79–108
- Pan, Y., Birdsey, R.A., Fang, J., Houghton, R., Kauppi, P.E., Kurz, W.A., Phillips, O.L., Shvidenko, A., Lewis, S.L., Canadell, J.G., Ciais, P., Jackson, R.B., Pacala, S.W., McGuire, A.D., Piao, S., Rautiainen, A., Sitch, S. y Hayes, D. (2011). A large and persistent carbon sink in the world's forests. *Science* 333, 988–993
- Pascual, U. y Corbera, E. (2011). Pagos por servicios ambientales: perspectivas y experiencias innovadoras para la conservación de la naturaleza y el desarrollo rural (Payment for ecosystem services: perspectives and experiences for conservation and rural development). *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros* 228, 11–29
- Pattanayak, S.K., Wunder, S. y Ferraro, P.J. (2010). Show me the money: do payments supply environmental services in developing countries? *Review of Environmental Economics and Policy* 4(2), 254–274
- Perfecto, I. y Vandermeer, J. (2010). The agroecological matrix as alternative to the land-sparing/agriculture intensification model. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107(13), 5786–5791
- Phelps, J., Webb, E.L. y Agrawal, A. (2010). Does REDD+ threaten to recentralize forest governance? *Science* 328(5976), 312–313
- Pimentel, D. y Pimentel, M. (2003). Sustainability of meat-based and plant-based diets and the environment. *American Journal of Clinical Nutrition* 78(3), 660S–663S
- Pimentel, D., Marklein, A., Toth, M.A., Karpoff, M.N., Paul, G.S., McCormack, R., Kyriazis, J. y Krueger, T. (2009). Food versus biofuels: environmental and economic costs. *Human Ecology* 37(1), 1–12
- Pingali, P. (2006). Westernization of Asian diets and the transformation of food systems: implications for research and policy. *Food Policy* 32, 281–298
- Prentice, I.C., Farquhar, G.D., Fasham, M.J.R., Goulden, M.L., Heimann, M., Jaramillo, V.J., Kleshji, H.S., Le Quéré, C., Scholes, R.J. y Wallace, D.W.R. (2001). The carbon cycle and atmospheric carbon dioxide. In *Climate Change 2001: The Scientific Basis* (ed. Houghton, J.T., Ding, Y., Griggs, D.J., Noguer, M., van der Linden, P.J., Dai, X., Maskell, K. y Johnson, C.A.). pp. 183–237. Contribution of Working Group I to the Third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge [http://unfccc.int/resource/cd\\_roms/na1/mitigation/Resource\\_materials/IPCC\\_TAR\\_Climate\\_Change\\_2001\\_Scientific\\_Basis/TAR-03.pdf](http://unfccc.int/resource/cd_roms/na1/mitigation/Resource_materials/IPCC_TAR_Climate_Change_2001_Scientific_Basis/TAR-03.pdf)
- Preskett, L., Huberman, D., Bowen-Jones, E., Edwards, G. y Brown, J. (2008). *Making REDD Work for the Poor*. A Poverty Environment Partnership (PEP) report. <http://www.cbd.int/doc/meetings/for/wscb-fbdcc-01/other/wscb-fbdcc-01-oth-10-en.pdf>
- Ramsar Convention Secretariat (2007). *Wetland Inventory: A Ramsar Framework for Wetland Inventory*. Ramsar Handbooks for the Wise Use of Wetlands, 3rd ed. vol. 12. Ramsar Convention Secretariat, Gland. [http://www.ramsar.org/pdf/lib/lib\\_handbooks2006\\_e12.pdf](http://www.ramsar.org/pdf/lib/lib_handbooks2006_e12.pdf)
- Ramsar Convention Secretariat (1971). *Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat* (as amended in 1982 and 1987). Ramsar Convention Secretariat, Gland. [http://www.ramsar.org/cda/en/ramsar-documents-texts-convention-on/main/ramsar/1-31-38%5E20671\\_4000\\_0](http://www.ramsar.org/cda/en/ramsar-documents-texts-convention-on/main/ramsar/1-31-38%5E20671_4000_0)
- Ravi, S., Breshears, D.D., Huxman, T.E. y D'Odorico, P. (2010). Land degradation in drylands: interactions among hydrologic-aeolian erosion and vegetation dynamics. *Geomorphology* 116, 236–245
- Reynolds, J.F., Stafford Smith, M., Lambin, E.F., Turner, B.L. II, Mortimore, M., Batterbury, S.P.J., Downing, T.E., Dowlatabadi, H., Fernández, R.J., Herrick, J.E., Huber-Sannwald, E., Jiang, H., Leemans, R., Lynam, T., Maestre, F.T., Ayarza, M. y Walker, B. (2007). Global desertification: building a science for dryland development. *Science* 316, 847–851
- Richardson, B. (2010). Big sugar in southern Africa: rural development and the perverted potential of sugar/ethanol exports. *The Journal of Peasant Studies* 37(4), 917–938
- Ringler, C., Zhu, T., Cai, X., Koo, J. y Wang, D. (2010). *Climate Change Impacts on Food Security in Sub-Saharan Africa: Insights from Comprehensive Climate Change Scenarios*. IFPRI Discussion Paper No. 1042. International Food Policy Research Institute, Washington, DC
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F.S. III, Lambin, E., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H.J., Nykvist, B., de Wit, C.A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L.,

- Corell, R.W., Fabry, V.J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. y Foley, J. (2009). Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society* 14(2), 32. <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>
- Rudel, T.K., Schneider, L., Uriarte, M., Turner, B.L. II, DeFries, R., Lawrence, D., Geoghegan, J., Hecht, S., Ickowitz, A., Lambin, E.F., Birkenholtz, T., Baptista, S. y Grau, R. (2009). Agricultural intensification and changes in cultivated areas, 1970–2005. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106, 20675–20680
- Sakadevan, K. y Nguyen, M.-L. (2010). Extent, impact, and response to soil and water salinity in arid and semiarid regions. In *Advances in Agronomy* (ed. Sparks, D.L.) 109, 55–74. Academic Press, San Diego, CA
- Sasaki, N., Asner, G.P., Knorr, W., Durst, P.B. y Piriya, H.R. (2011). Approaches to classifying and restoring degraded tropical forests for the anticipated REDD+ climate change mitigation mechanism. *iForest - Biogeosciences and Forestry* 4, 1–6. [http://www.sisef.it/forest/pdf/Sasaki\\_556.pdf](http://www.sisef.it/forest/pdf/Sasaki_556.pdf)
- Saxena, K.B., Mula, M.G., Sugui, F.P., Layaoen, H.L., Domoguen, R.L., Pascua, M.E., Mula, R.P., Dar, W.D., Gowda, C.L.L., Kumar, R.V. y Eusebio, J.E. (2010). *Pigeonpea: A Resilient Crop for the Philippine Drylands*. Information Bulletin No. 85. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, Andhra Pradesh. <http://openaccess.icrisat.org/bitstream/10731/3590/1/Pigeonpea-resilient-crop.pdf>
- Scharlemann, J.P.W., Kapos, V., Campbell, A., Lysenko, I., Burgess, N.D., Hansen, M.C., Gibbs, H.K., Dickson, B. y Miles, L. (2010). Securing tropical forest carbon: the contribution of protected areas to REDD. *Oryx* 44(3), 352–357
- Schneider, A., Friedl, M.A. y Potere, D. (2009). A new map of global urban extent from MODIS satellite data. *Environmental Research Letters* 4(4), 044003. doi:10.1088/1748-9326/4/4/044003
- Schuur, E.A.G., Bockheim, J., Canadell, J.G., Euskirchen, E., Field, C.B., Goryachkin, S.V., Hagemann, S., Kuhry, P., Laeur, P., Lee, H., Mazhitova, G., Nelson, F.E., Rinke, A., Romanovsky, V., Shiklomanov, N., Tarnocai, C., Venevsky, S., Vogel, J.G. y Zimov, J.G. (2008). Vulnerability of permafrost carbon to climate change: implications for the global carbon cycle. *BioScience* 58, 701–714
- Searchinger, T., Heimlich, R., Houghton, R.A., Dong, F., Elobeid, A. y Fabiosa, J. (2008). Use of US croplands for biofuels increases greenhouse gases through emissions from land-use change. *Science* 319, 1238–1240
- Seto, K., Sanchez-Rodriguez, R. y Fragkias, M. (2010). The new geography of contemporary urbanization and the environment. *Annual Review of Environment and Resources* 35, 167–194
- Sietz, D., Lüdeke, M.K.B. y Walther, C. (2011). Categorisation of typical vulnerability patterns in global drylands. *Global Environmental Change* 21, 431–440
- Sikor, T., Stahl, J., Enters, T., Ribot, J.C., Singh, N., Sunderlin, W.D. y Wollenberg, L. (2010). REDD-Plus, forest people's rights and nested climate governance. *Global Environmental Change* 20, 423–425
- Smith, P., Gregory, P.J., van Vuuren, D., Obersteiner, M., Havlík, P., Rounsevell, M., Woods, J., Stehfest, E. y Bellarby, J. (2010). Competition for land. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 365, 2941–2957
- Smith, P., Martino, D., Cai, Z., Gwary, D., Janzen, H.H., Kumar, P., McCarl, B., Ogle, S., O'Mara, F., Rice, C., Scholes, R.J., Sirotenko, O., Howden, M., McAllister, T., Pan, G., Romanenko, V., Schneider, U. y Towprayoon, S. (2007). Policy and technological constraints to implementation of greenhouse gas mitigation options in agriculture. *Agriculture Ecosystem Environment* 118, 6–28
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T.D., Castel, V., Rosales, M. y de Haan, C. (2006). *Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome
- Stephenson, S.R., Smith, L.C. y Agnew, J.A. (2011). Divergent long-term trajectories of human access to the Arctic. *Nature Climate Change* 1, 156–160
- Stolton, S. y Dudley, N. (eds.) (2010). *Arguments for Protected Areas: Multiple Benefits for Conservation and Use*. Earthscan, London
- Sukhinin, A.I., French, N.H.F., Kasischke, E.S., Hewson, J.H., Soja, A.J., Csiszar, I.A., Hyer, E.J., Laboda, T., Conard, S.G., Romasco, V.I., Pavlichenko, E.A., Miskiv, S.I. y Slinkina, O.A. (2004). AVHRR-based mapping of fires in Russia: new products for fire management and carbon cycle studies. *Remote Sensing of Environment* 93, 546–564
- Syvitski, J.P.M., Kettner, A.J., Overeem, I., Hutton, E.W.H., Hannon, M.T., Brakenridge, G.R., Day, J., Vörösmarty, C., Saito, Y., Giosan, L. y Nicholls, R.J. (2009). Sinking deltas due to human activities. *Nature Geoscience* 2, 681–686
- Tal, A. y Gordon, J. (2010). Carbon cautious: Israel's afforestation experience and approach to sequestration. *Small-Scale Forestry* 9(4), 409–428
- Tarnocai, C., Canadell, J.G., Schuur, E.A.G., Kuhry, P., Mazhitova, G. y Zimov, S. (2009). Soil organic carbon pools in the northern circumpolar permafrost region. *Global Biogeochemical Cycles* 23, GB2023. doi:10.1029/2008GB003327
- TEEB (2010). *TEEB for Local and Regional Policy Makers*. The Economics of Ecosystems and Biodiversity, Bonn. <http://www.teebweb.org/ForLocalandRegionalPolicy/tabid/1020/Default.aspx>
- Thoms, C.A. (2008). Community control of resources and the challenge of improving local livelihoods: a critical examination of community forestry in Nepal. *Geoforum* 39(3), 1452–1465
- Tilman, D., Socolow, R., Foley, J.A., Hill, J., Larson, E., Lynd, L., Pacala, S., Reilly, J., Searchinger, T., Somerville, C. y Williams, R. (2009). Beneficial biofuels: the food, energy, and environment trilemma. *Science* 325(5938), 270–271
- Tiwari, P.C. (2009). Sustainable land use for adaptation to long term impacts of climate change in Himalaya. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 6, 342007. doi:10.1088/1755-1307/6/4/342007
- Tollefson, J. (2011). Brazil revisits forest code. *Nature* 476, 259–260
- Toulmin, C., Borras, S., Bindraban, P., Mwangi, E. y Sauer, S. (2011). *Land Tenure and International Investments in Agriculture: A Report by the UN Committee on Food Security High Level Panel of Experts*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome
- Twilliey, R.R. y Rivera-Monroy, V. (2009). Sediment and nutrient tradeoffs in restoring Mississippi River delta: restoration versus eutrophication. *Journal of Contemporary Water Research and Education* 14(1), 39–44
- UN (2000). *Millennium Development Goals*. <http://www.un.org/millenniumgoals/>
- UNCCD (2010). *Fostering Evidence-based Decision-Making in UNCCD Implementation: Initial Results from PRAIS Reports in 2010*. United Nations Convention to Combat Desertification, Bonn. <http://www.mediaterrae.org/docactu,dW5pc2ZlcmEvZG9jcywcmFpcyicmlZmluZ3BhcGVyMnJlc3VsdHM=,1.pdf>
- UNCCD (2007). *Follow-up to the Joint Inspection Unit Report and Strategy Development to Foster Implementation of the Convention. Situational Analysis*. ICCD/COP(8)/INF.5 Prepared by Unisféra International Centre (Unisféra, Canada) and Integrated Environmental Consultants Namibia (IECN), Namibia. <http://www.unccd.int/cop/officialdocs/cop8/pdf/inf5eng.pdf>
- UNCCD (1994). *United Nations Convention to Combat Desertification in those Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Especially in Africa*. <http://www.unccd.int/convention/text/pdf/conv-eng.pdf> and <http://www.unccd.int/convention/text/intention.php>
- UNEP (2011a). *European Commission and UNEP Announce New Partnership to Catalyze Green Economy: Support for Kenya's Mau Forest Restoration Project Spotlited*. Press Release. United Nations Environment Programme, New York. <http://hqweb.unep.org/Documents/Multilingual/Default.asp?DocumentID=659&ArticleID=6911&l=en&t=long>
- UNEP (2011b). *Green Economy Report: Towards a Green Economy – Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*. United Nations Environment Programme, New York. <http://www.unep.org/greeneconomy/GreenEconomyReport/tabid/29846/Default.aspx>
- UNEP (2011c). *Keeping Track of our Changing Environment: from Rio to Rio+20 (1992–2012)*. United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNEP (2009a). *Towards Sustainable Production and Use of Resources: Assessing Biofuels*. International Panel for Sustainable Resource Management, United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNEP (2009b). (eds. Nellemann, C., MacDevette, M., Manders, T., Eickhout, B., Svihus, B., Prins, A.G. and Kaltenborn, B.P.). *The Environmental Food Crisis – The Environment's Role in Averting Future Food Crises*. United Nations Environment Programme, GRID-Arendal, Arendal
- UNEP (2007). *Global Environment Outlook GEO-4: Environment for Development*. United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNEP-WCMC (2011). *PRAIS Briefing Paper: 3. Lessons*. UNEP World Conservation Monitoring Centre, Cambridge. <http://www.unep-wcmc.org/medialibrary/2011/12/08/a2df8f9a/3.%20LESSONS.pdf>
- UNEP-WCMC (2010). *The Ramsar Convention on Wetlands and its Indicators of Effectiveness*. International Expert Workshop on the 2010 Biodiversity Indicators and Post-2010 Indicator Development. A workshop convened by the UNEP World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC), in cooperation with the Convention on Biological Diversity (CBD), 6–8 July 2009. UNEP World Conservation Monitoring Centre, Cambridge
- UN-REDD (2010). *Perspectives on REDD+*. United Nations Collaborative Programme on Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries, Geneva
- USDA Foreign Agricultural Service (2011). *Indonesia Forest Moratorium 2011*. Global Agricultural Information Network Report Number ID1127. [http://www.usdaindonesia.org/public/uploaded/Indonesia%20Forest%20Moratorium\\_Jakarta\\_Indonesia\\_6-8-2011.pdf](http://www.usdaindonesia.org/public/uploaded/Indonesia%20Forest%20Moratorium_Jakarta_Indonesia_6-8-2011.pdf)
- US Government (2007). *Energy Independence and Security Act of 2007*. 110th Congress, United States of America
- van der Werf, G.R., Randerson, J.T., Giglio, L., Collatz, G.J., Mu, M., Kasibhatla, P.S., Morton, D.C., DeFries, R.S., Jin, Y. y van Leeuwen, T.T. (2010). Global fire emissions and the contribution of deforestation, savanna, forest, agricultural, and peat fires (1997–2009). *Atmospheric Chemistry and Physics* 16153–16230
- Van Hecken, G. y Bastiansen, J. (2010). Payments for ecosystem services in Nicaragua: do market-based approaches work? *Development and Change* 41(3), 421–444
- Van Hecken, G., Bastiansen, J. y Vasquez, W.F. (2010). *Institutional Embeddedness of Local Willingness to Pay for Environmental Services: Evidence from Matiguás, Nicaragua*. IDPM-UA Discussion Paper 2010-04. Institute of Development Policy and Management, University of Antwerp
- Veron, S.R. y Paruelo, J.M. (2010). Desertification alters the response of vegetation to changes in precipitation. *Journal of Applied Ecology* 47(6), 1233–1241
- Verstraete, M., Scholes, R. y Stafford Smith, M. (2009). Climate and desertification: looking at an old problem through new lenses. *Frontiers in Ecology and the Environment* 7(8), 421–428
- Walker, R. (1993). Deforestation and economic development. *Canadian Journal of Regional Science* XVI (3), 481–497
- Walker, D.A., Epstein, H.E., Reynolds, M.K., Kuss, P., Kopecky, M.A., Frost, G.V., Daniëls, F.J.A., Leibman, M.O., Moskalenko, N.G., Matyshak, G.V., Khitun, O.V., Khomutov, A.V., Forbes, B.C., Bhatt, U.S., Kade, A.N., Vonlanthen C.M. y Tichý, L. (2012). Environment, vegetation and greenness (NDVI) along the North America and Eurasia Arctic transects. *Environmental Research Letters* 7(1)
- Wang, M. y Overland, J.E. (2004). Detecting Arctic climate change using Köppen climate classification. *Climatic Change* 67, 43–62

Wetlands International (2011). *Association and Foundation Wetlands International: annual plan and budget 2011*. Wetlands International, Wageningen

White, B. y Dasgupta, A. (2010). Agrofuels capitalism: a view from political economy. *The Journal of Peasant Studies* 37(4), 593–607

Wittemyer, G., Elsen, P., Bean, W.T., Burton, A.C. y Brashares, J.S. (2008). Accelerated human population growth at protected area edges. *Science* 321, 123–126

Wood, A. y van Halsema, G.E. (eds.) (2008). *Scoping Agriculture-Wetland Interactions: Towards a Sustainable Multiple-Response Strategy*. FAO Water Report 33. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome

World Bank (2010). *World Development Report 2010: Development and Climate Change*. The World Bank, Washington, DC

WSSD (2002). *Johannesburg Plan of Implementation*. World Summit on Sustainable Development. [http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD\\_POI\\_PD/English/POIToc.htm](http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/English/POIToc.htm)

Wunder, S., Engel, S. y Pagiola, S. (2008). Taking stock: a comparative analysis of payments for environmental services programs in developed and developing countries. *Ecological Economics* 65, 834–852

Zeza, A. y Tasciottia, L. (2010). Urban agriculture, poverty, and food security: empirical evidence from a sample of developing countries. *Food Policy* 35(4), 265–273

Zhou, L.M., Tucker, C.J., Kaufmann, R.K., Slayback, D., Shabanov, N.V. y Myneni, R.B. (2001). Variations in northern vegetation activity inferred from satellite data of vegetation index during 1981 to 1999. *Journal of Geophysical Research – Atmospheres* 106, 20069–20083

Zika, M. y Erb, K.H. (2009). The global loss of net primary production resulting from human-induced soil degradation in drylands. *Ecological Economics* 69, 310–318

Zimov, S.A., Schuur, E.A.G. y Chapin, F.S. III (2006). Permafrost and the global carbon budget. *Science* 312, 1612–1613

# Agua



© Brendan MacRae/iStock



**Autores coordinadores principales:** Erica Brown Gaddis, Paul Roger Glennie, Yi Huang y Walter Rast

**Autores principales:** Magdi Abdelhamid, Maite Aldaya, Bjorn Alfthan, Peter Koefoed Bjornsen, Mariele Evers, Gensuo Jia, Ljubomir Jetic, Alioune Kane, Santiago Reyna y Judith Weis

**Autores colaboradores:** Hermann Backer, Hans Gunter Brauch, Eberhard Braune, Salif Diop, Carlo Giupponi, Sherry Heileman, Lawrence Hislop, Tiina Kurvits, Robin Mahon, Liana Talaue-McManus, Lisa Speer y Jaap van Woerden

**Revisora científica:** Ursula Oswald Spring

**Coordinador del capítulo:** Salif Diop

# Mensajes principales

**El aumento de la eficiencia en el uso del agua en todos los sectores es vital para garantizar recursos hídricos sostenibles para todos los usos.** La demanda humana de agua, con solo mejoras limitadas en cuanto a eficiencia, está aumentando y ya es insostenible en muchas regiones. No obstante, existe la posibilidad de generar ganancias: por ejemplo, la eficiencia en la irrigación podría aumentar en aproximadamente un tercio simplemente mediante la implementación de tecnología existente. A nivel local, las estrategias integrales de demanda y abastecimiento son críticas. A nivel de cuenca hidrográfica, se requieren sistemas de asignación más justos y eficientes. A una escala mayor, el comercio virtual de agua puede resolver las demandas de este recurso en algunas áreas.

**El reconocimiento de las necesidades hídricas en los sistemas de asignación contribuirá a proteger los servicios ecosistémicos que sustentan la vida.** Los servicios de ecosistemas dulceacuícolas y marinos son críticos para el desarrollo humano y constituyen un elemento integral en la transición hacia una economía verde. Sin embargo, objetivos inadecuadamente articulados y la falta de datos dificultan la evaluación de avances para satisfacer los requerimientos hídricos ambientales. Se necesitan mejores estrategias y herramientas para una asignación eficiente y equitativa de los recursos hídricos entre los usuarios, y que incluyan el medio ambiente. La implementación completa de los compromisos internacionales y la aplicación legal de los acuerdos vinculantes, así como la debida consideración de los acuerdos tradicionales del uso del agua, facilitarán el uso sostenible para la humanidad y los ecosistemas.

**La reducción de la contaminación por fuentes fijas y difusas es imperativa para mejorar la salud de los ecosistemas y proveer agua segura para las poblaciones humanas.** Se han alcanzado logros considerables en la reducción de algunos contaminantes desde 1992, aunque muchos cuerpos de agua todavía están afectados, y muchos contaminantes nuevos causan efectos que aún

no han sido investigados. El tratamiento de las aguas residuales municipales e industriales puede lograrse con la tecnología existente, pero se requiere mejor vigilancia regulatoria, inversión en infraestructura y creación de capacidades, especialmente en los países en vías de desarrollo. La gestión integral de los recursos de suelo y agua y la participación de las partes interesadas son necesarias para reducir la contaminación de los sistemas dulceacuícolas y marinos por fuentes difusas.

**La mejora en el suministro de agua y saneamiento a nivel mundial constituye probablemente el medio más rentable económicamente para reducir las muertes y enfermedades de origen hídrico.** Si bien en 2010 se alcanzó la meta sobre suministro de agua de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), en 2015 más de 600 millones de personas aún no tendrán acceso a agua potable. Es poco probable que se alcance la meta sobre saneamiento de los ODM, y actualmente 2 500 millones de personas carecen de instalaciones de saneamiento mejoradas; las poblaciones rurales de escasos recursos son las más afectadas. El cumplimiento de las metas de suministro de agua y saneamiento de los ODM reduciría la incidencia de enfermedades de origen hídrico en un 10% a nivel mundial. Se requiere una mayor inversión en infraestructura, desarrollo de capacidades y regulación, y la participación de las mujeres es crucial en el manejo del agua y en la prevención de enfermedades de transmisión hídrica.

**Las políticas que son flexibles ante diferentes situaciones climáticas y que comprenden todos los sectores relacionados con el agua son esenciales para atender los eventos extremos y el incremento en la variabilidad climática.** Las inundaciones y las sequías aún causan pérdidas por miles de millones de dólares anualmente. El cambio climático está alterando el ciclo hidrológico y amenazando tanto los ecosistemas dulceacuícolas y marinos como la seguridad del agua para consumo humano en muchas regiones. Los océanos abiertos desempeñan un papel central en la regulación



del clima y los patrones meteorológicos a nivel mundial, y los impactos en el cambio climático se ponen de manifiesto en aguas superficiales más cálidas y en el aumento en el nivel del mar. El calentamiento y la acidificación de los océanos amenazan los ecosistemas de arrecifes coralinos, y se predice que ocurrirá una disminución acelerada de estos sistemas para el año 2050. La mitigación de los impactos del cambio climático y la adaptación al mismo deben considerarse en el contexto de otras fuerzas motrices y presiones. Los impactos relacionados con la producción de energía probablemente requieran compensaciones para equilibrar las necesidades de energía del hombre, las demandas de recursos hídricos para uso humano y la protección de los ecosistemas.

**Las crecientes demandas de agua dulce y recursos marinos deben ir acompañadas de mejoras en la gobernanza.** Los sistemas dulceacuícolas integran las actividades humanas y la gestión de las áreas terrestres entre naciones y regiones. Los océanos representan un recurso común global y demandan la efectiva cooperación y gobernanza a nivel internacional. La mayor parte de los problemas humanos y ambientales en torno al agua se derivan de una gobernanza inadecuada que involucra asuntos políticos, institucionales, financieros y el involucramiento de las partes interesadas. Las estrategias de gestión integral para atender estas dificultades requieren tiempo y recursos para ser exitosas. Estas demandan una mejor integración de las políticas e instituciones, entre sectores y niveles de gobernanza, así como la implementación y aplicación de los acuerdos y los objetivos relevantes, mejoras en el monitoreo y la resolución de conflictos transfronterizos. Una buena gobernanza, que incluya la participación de todos los interesados, incluyendo el sector privado, así como consideraciones de género, es esencial para aumentar tanto la capacidad de recuperación social y ambiental como la sostenibilidad.

## INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas acuáticos son integradores importantes de procesos naturales y antropogénicos. Como sumideros finales de los contaminantes, los ecosistemas dulceacuícolas y marinos se constituyen en algunos de los indicadores más sensibles de los impactos ambientales de las actividades humanas. Ellos sustentan una amplia diversidad de vida (Capítulo 5), suministrando bienes y servicios importantes que soportan directa o indirectamente la existencia y el sustento humanos. Las fuentes de agua dulce de calidad aceptable han sido reconocidas como un derecho humano por la declaración sobre agua limpia y saneamiento de la Asamblea General de las Naciones Unidas.

Como se destacó en la *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio* (MA 2005), los ecosistemas dulceacuícolas y marinos proveen diferentes servicios, incluyendo los de provisión (alimentos, agua, fibras, combustibles), regulación (clima, hidrología, purificación), culturales (espirituales, recreativos) y de soporte (transporte de sedimentos, ciclos de nutrientes). Dichos servicios ecosistémicos dependen de los vínculos entre el agua, el suelo, la biodiversidad y la atmósfera. Los ecosistemas acuáticos sanos no solo aportan bienes y servicios, sino también confieren la capacidad de recuperación contra los impactos negativos de las perturbaciones o los desastres ambientales. Los ecosistemas acuáticos también rigen los principales ciclos biogeoquímicos a nivel mundial; los océanos desempeñan un papel fundamental en la regulación de los patrones climáticos y meteorológicos globales.

Este capítulo aborda los sistemas dulceacuícolas y marinos como componentes diferentes del ambiente acuático, pero vinculados hidrológicamente. Se evalúan los avances para alcanzar los objetivos relacionados con el agua establecidos en los principales acuerdos ambientales multilaterales que han sido identificados por el Grupo Asesor Intergubernamental de Alto Nivel y mediante consultas regionales. Con base en el marco fuerzas motrices-presiones-estado-impactos-respuestas (FMPEIR) (Stanners et ál. 2007) utilizado para la evaluación del informe *GEO-5*, este capítulo se enfoca en el estado, las tendencias y los impactos del ambiente acuático, con referencia a las fuerzas motrices (Capítulo 1) y las respuestas (Partes 2 y 3), así como otros sectores ambientales (Capítulos 2, 3, 5 y 6), según sea apropiado.

A pesar de que los bienes y servicios derivados de los ecosistemas dulceacuícolas son extensos, la competencia y las demandas multisectoriales de agua han dado por resultado la sobreexplotación y contaminación de los recursos en muchas regiones. En este capítulo se discuten los usos que compiten por el agua y sus impactos sobre los recursos acuáticos, incluyendo los aspectos relacionados con la cantidad y la calidad del agua, así como las necesidades de agua de los ecosistemas. Asimismo, este capítulo aborda las demandas inequitativas e insostenibles de agua en muchos países. La contaminación derivada de las actividades en áreas continentales y marinas (Capítulo 6) continúa degradando áreas costeras y zonas oceánicas abiertas. Por otro lado, la sobrepesca sostenida afecta severamente muchas poblaciones de peces, particularmente de especies marinas (Capítulo 5). Se discuten además las tendencias en la calidad del agua.

Muchos impactos predecibles del cambio climático global se manifestarán a través de cambios en el ciclo hidrológico. Se subraya la manera en que estos impactos podrían afectar el ambiente acuático, incluyendo el incremento en la frecuencia, duración y severidad de las sequías e inundaciones. Se discuten los impactos previsibles del cambio climático y sus áreas de



Los manglares son significativos campos de reproducción de vida marina, y protegen las áreas costeras de tormentas y otros desastres naturales.

© Jeremy Sterk

incertidumbre, incluyendo las vulnerabilidades y las necesidades de adaptación de muchas comunidades.

Las cuencas hidrográficas comprenden un conjunto de sistemas hídricos vinculados que pueden incluir ríos, lagos, presas, humedales, los mantos acuíferos subyacentes y los sistemas marinos receptores, si bien estos vínculos a menudo no son considerados en los planes de gestión del agua que se desarrollan. Esta omisión constituye un aspecto importante, dado que la gestión simultánea para atender áreas sociales y de salud humana –incluyendo las enfermedades y la pobreza, el desarrollo económico y la integridad ambiental sostenible– dentro de la compleja conectividad global, a menudo requiere compensaciones ambientales y económicas, siendo algunas de ellas muy difíciles de implementar. Dado que muchos problemas de índole hídrica se derivan de deficiencias de índole política, institucional, financiera o de gobernanza, este capítulo también discute los elementos de gobernanza –tanto en el contexto dulceacuícola como en el marino– identificados en los acuerdos ambientales multilaterales. El capítulo concluye identificando las principales lagunas en las políticas y la información que dificultan el alcance de los objetivos relacionados con el agua. Las opciones de política para atender los diferentes aspectos que se destacan en el presente capítulo se abordan a través de la Parte 2 del informe *GEO-5*.

## OBJETIVOS ACORDADOS INTERNACIONALMENTE

El agua dulce fue elegida como un tema prioritario en todas las consultas regionales hechas para el informe *GEO-5* del PNUMA, y la mayor parte de las regiones reconocieron que el Párrafo 26c del Plan de Aplicación de Johannesburgo (Recuadro 4.1) constituye el objetivo más importante en torno al agua dulce; la disponibilidad del agua y los temas relativos al ambiente marino

### Recuadro 4.1 Párrafo 26c del Plan de Aplicación de Johannesburgo

Fomentar una utilización más eficiente de los recursos hídricos y promover su distribución entre sus diversos usos de modo que se de prioridad a la satisfacción de las necesidades humanas básicas y se encuentre un equilibrio entre la necesidad de preservar o restaurar los ecosistemas y sus funciones, en particular en los entornos frágiles, y las necesidades domésticas, industriales y agrícolas de las poblaciones, incluso la de preservar la calidad del agua potable.

Fuente: WSSD 2002

**Tabla 4.1 Selección de objetivos acordados internacionalmente y temas relacionados al agua**

Temas principales derivados de los objetivos acordados internacionalmente		Plan de Aplicación de Johannesburgo (JPOI) (WSSD 2002)**										Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODMs) (UN 2000)*		Declaración del Milenio de la ONU (2000) (UN 2000)**	Convención de la ONU sobre el Derecho del Mar, UNCLOS (1982)**	Convención de Londres sobre Contaminación Marina (1972)*	Convención MARPOL sobre contaminación marina (1973)	Convenio sobre la Diversidad Biológica (1992)		Convenio Ramsar sobre Humedales (1972)*	Convención sobre el Derecho de los Usos de los Cursos de Agua Internacionales (1997)	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (UNFCCC 1992)	Convención sobre la Gestión del Agua de Laastre (2004)	Programa Mundial de Acción para la Protección del Ambiente Marino frente a las Actividades Realizadas en Tierra (GPA) (1995)	Pesquerías Responsables FAO (1995)*	Acuerdo de las Naciones Unidas sobre las Poblaciones de Peces (2001)	Programa de Acción de Barbados para el Desarrollo Sostenible de los Pequeños estados Insulares (1994)	Principios de Dublín sobre Agua y Desarrollo Sostenible (1992)	Convenciones y programas marítimos regionales	Acuerdos Multilaterales en torno a sistemas dulceacuícolas								
		7*	25*	26**	30*	31*	32	40-45	1*	4	7*	55/2				Metas 1992	Metas de Aichi																					
<b>Ecosistemas</b>	Proteger y restaurar los ecosistemas dulceacuícolas y los servicios que aportan	X	X				X			X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
	Proteger y restaurar los ecosistemas marinos y los servicios que aportan				X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
	Conservar y mejorar la gestión de los humedales					X		X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
	Garantizar las necesidades ambientales de agua			X	X						X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<b>Bienestar humano</b>	Reducir los peligros para la salud humana relacionados con el agua	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	Garantizar un acceso equitativo al abastecimiento mejorado de agua potable		X						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	Garantizar un abastecimiento adecuado y sostenible de agua dulce	X		X				X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	Desarrollar programas para mitigar los efectos de eventos hidrológicos extremos			X															X								X											
	Mitigar y adaptarse a los efectos adversos del cambio climático en torno al ambiente acuático			X											X				X								X											
<b>Eficiencia en el uso del agua</b>	Mejorar el uso eficiente de los recursos hídricos			X			X				X								X							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
<b>Calidad del agua</b>	Reducir y controlar la contaminación hídrica	X	X	X			X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	Reducir y controlar la contaminación marina				X		X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	Mejorar la cobertura de saneamiento, incluyendo la recolección, tratamiento y disposición de aguas residuales		X						X	X									X								X											
<b>Aspectos institucionales y legales</b>	Reconocer el valor económico del agua																		X								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	Desarrollar y aplicar marcos legales y regulatorios efectivos		X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Fortalecer mecanismos de coordinación institucionales			X	X	X	X			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<b>Gestión de los recursos hídricos</b>	Desarrollar e implementar estrategias y planes de gestión integrales		X	X	X		X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Desarrollar sistemas de monitoreo adecuados (nacionales, regionales y mundiales)		X	X		X		X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Mejorar la participación de las partes interesadas e involucrar aspectos de género en la gestión del agua		X					X	X																		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Mejorar la gestión de los mantos acuíferos		X	X																X							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Nota: Los números en la parte superior de las columnas correspondientes a JPOI, ODM y la Declaración del Milenio de la ONU representan párrafos, objetivos o artículos específicos.  
 \* Seleccionados por el Panel Asesor Intergubernamental de Alto Nivel de GEO-5 (HLAP, por sus siglas en inglés). \*\* Seleccionado en consultas regionales.

también fueron identificados en algunas regiones. Aunque limitado por las brechas en la información a escala mundial y las metas específicas, el grado en el que se han abordado los acuerdos ambientales multilaterales relacionados con el agua constituye un aspecto central en el presente capítulo.

Los objetivos fueron identificados en base a su relevancia política y la capacidad para ilustrar la cooperación intergubernamental desde la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) en 1992 y con anterioridad (Tabla 4.1).

## ESTADO Y TENDENCIAS

### Escasez de agua

#### Competencia entre el hombre y el ambiente por recursos hídricos escasos.

La escasez de agua es una amenaza significativa y creciente para el ambiente, la salud humana, la seguridad energética y el abastecimiento mundial de alimentos (Pereira et ál. 2009). Los ecosistemas, que aportan bienes y servicios que sustentan la vida (Capítulo 5), son sujeto a múltiples presiones, entre las que se incluye la necesidad de agua de calidad adecuada y en la cantidad necesaria en el momento apropiado (flujos ambientales). El indicador que aquí se utiliza es la escasez de aguas azules (Figura 4.1), que se define como la proporción de agua subterránea y superficial consumida en comparación con el agua disponible de manera sostenible para consumo humano, una vez que se han considerado los flujos ambientales (Hoekstra y Mekonnen 2011). La escasez del agua constituye un factor significativo para la seguridad hídrica humana, ya que una quinta parte de la población del mundo habita en áreas con escasez de agua (Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture 2007).

Falkenmark y Rockström (2004) estimaron que el agua requerida para mantener bienes y servicios ecosistémicos asciende al 75% del uso total del agua, mientras que el uso directo del agua por el hombre representa solo el 25% del total. Estas cifras incluyen tanto las aguas azules (agua subterránea y superficial) como las

### Recuadro 4.2 Escasez de agua

#### Objetivos

Asegurar las necesidades ambientales de agua; conservar y mejorar la gestión de los humedales

#### Indicadores

Escasez de aguas azules

#### Tendencias mundiales

En deterioro

#### Comunidades más vulnerables

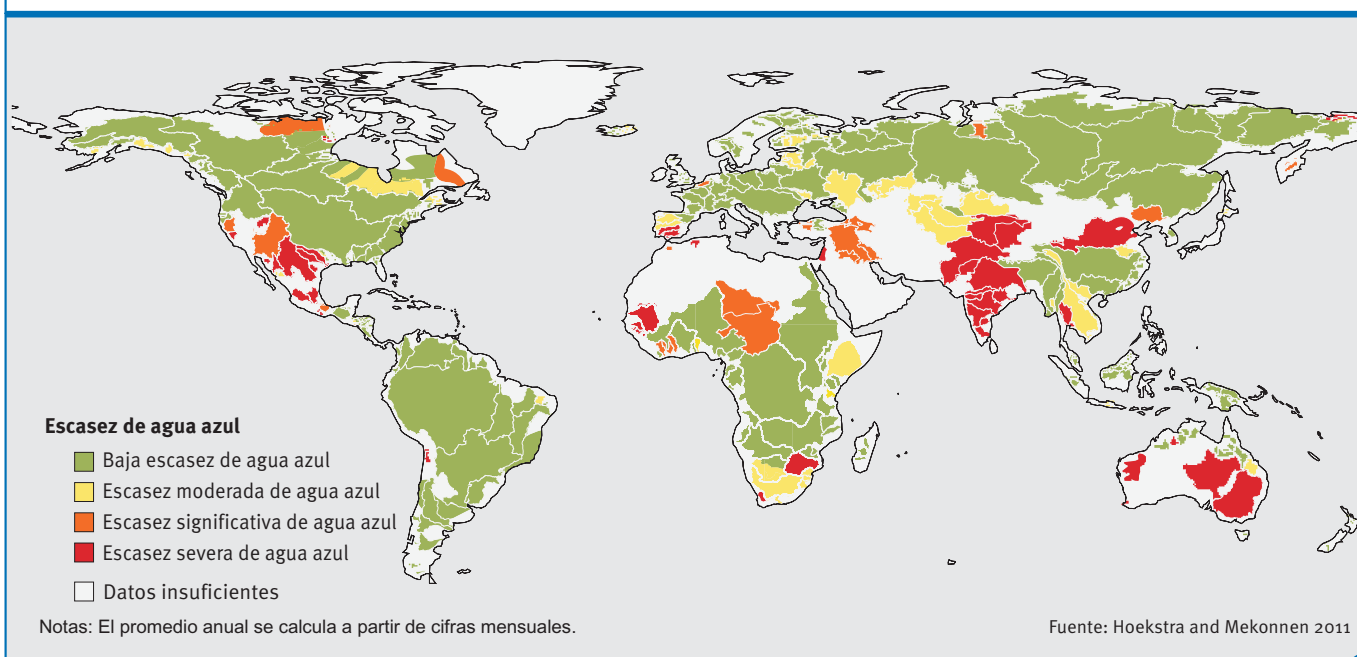
Comunidades pobres altamente dependientes de los servicios ecosistémicos

#### Regiones más preocupantes

Oeste de Asia, Sur de Asia, Mesoamérica, Australia

aguas verdes (agua almacenada en el suelo). En muchas áreas este recurso está excesivamente comprometido y el volumen para las necesidades humanas y ambientales es insuficiente (Gleick y Palaniappan 2010). En un estudio de 424 de las principales cuencas fluviales del mundo que albergan a una población de 3 900 millones de personas, se violan los requerimientos de flujos ambientales en 223 cuencas, en las que habitan 2 670 millones de personas que enfrentan una escasez severa de este recurso durante por lo menos un mes al año (Figura 4.1) (Hoekstra y Mekonnen 2011). Aunque las regiones áridas del norte de África y del Medio Oriente no se incluyen en este análisis, otros datos sugieren que la proporción del agua renovable que se extrae en estas regiones es mayor al 50–75%, lo que deja un flujo ambiental pequeño (FAO 2008).

Figura 4.1 Promedio anual de escasez de agua en las principales cuencas fluviales, 1996–2005



Si bien muchos objetivos del Plan de Aplicación de Johannesburgo reconocen la importancia de los ecosistemas marinos y costeros (WSSD 2002), existe un menor reconocimiento de las necesidades de agua para sustentar los ecosistemas dulceacuícolas, los cuales son también usuarios legítimos de este recurso (Capítulo 5). Aunque la importancia de reconocer formalmente que el ambiente es un usuario legítimo del agua está en aumento, sigue quedándose en una escala relativamente pequeña en la práctica y muchos ecosistemas acuáticos continúan en riesgo (Garrick et ál. 2009).

### Demanda de agua

La extracción de agua a nivel mundial se ha triplicado durante los últimos 50 años (UNESCO 2009) a fin de satisfacer las demandas de una población cada vez mayor con niveles crecientes de bienestar y consumo del líquido. Aunque el abastecimiento de agua durante este periodo ha permanecido relativamente constante, actualmente la demanda rebasa el suministro sostenible en muchas áreas, lo cual conlleva serias implicaciones a largo plazo (2030 Water Resources Group 2009). Se estima que el límite planetario para el consumo humano de aguas azules – cuando los acuíferos y las aguas superficiales no pueden reutilizarse en la misma cuenca – es de 4 000 km<sup>3</sup> por año, con un consumo de aguas azules estimado de aproximadamente 2 600 km<sup>3</sup> por año. Es probable que las demandas de agua proyectadas alcancen los límites planetarios en las siguientes décadas (Rockström et ál. 2009).

Las extracciones de agua para usos agrícolas, industriales y domésticos han aumentado gradualmente. La agricultura es, con mucho, el mayor usuario del recurso hídrico a nivel mundial (Figura 4.2), y las extracciones para este fin son insostenibles en muchas áreas debido a un balance hídrico para riego

### Recuadro 4.3 Demanda de agua

#### Objetivos

Garantizar un abastecimiento sostenible y adecuado de agua dulce

#### Indicadores

Extracciones de agua; extracciones de acuíferos; huella de hídrica neta

#### Tendencias mundiales

En deterioro

#### Comunidades más vulnerables

Países en vías de desarrollo con una creciente demanda de agua; comunidades que dependen de agricultura irrigada con agua subterránea

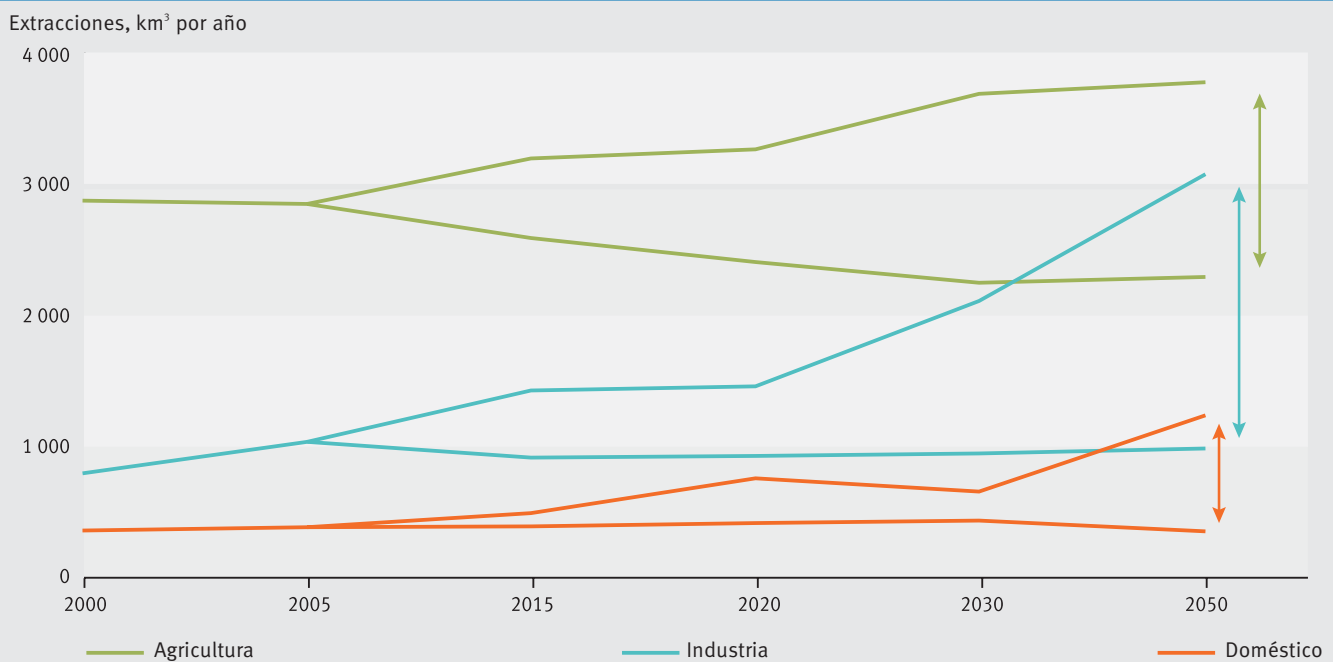
#### Regiones más preocupantes

Extracciones de agua subterránea: Asia y el Pacífico, partes de América del Norte

Huella de agua: América del Norte, América Latina y el Caribe, Europa

desequilibrado a largo plazo (MA 2005), como lo demuestra la explotación de acuíferos y la dependencia de grandes proyectos de desviación de agua. Se prevé que estas extracciones continúen aumentando y ejerciendo una presión cada vez mayor

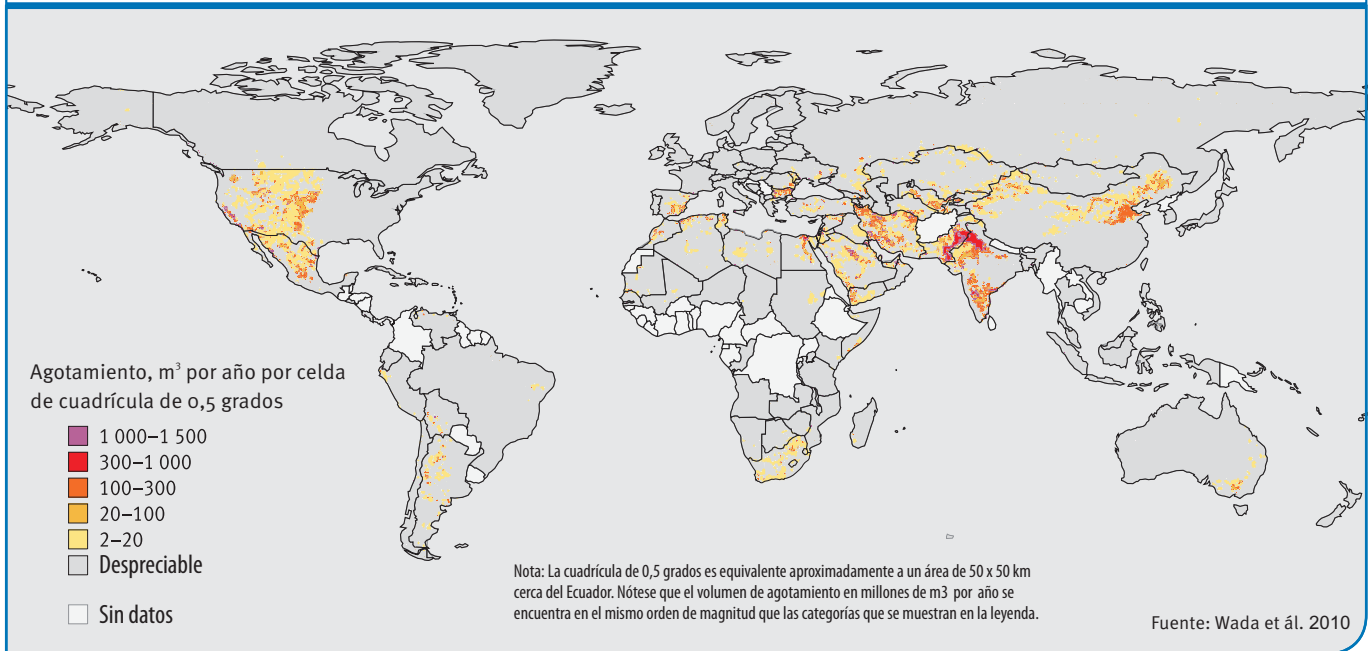
**Figura 4.2 Extracción actual y prevista de agua por sector, 2000-2050**



Nota: La gráfica incluye tres grupos diferentes de escenarios (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, GEO-4 y OCDE), y muestra el rango entre los valores máximo y mínimo para cada periodo de cinco años.

Fuente: CESR, University of Kassel, Alemania; Alcamo et ál. 2005a, 2005b (escenarios de MA); Rothman et ál. 2007 (escenarios de GEO-4); Bakkes et ál. 2008 y OECD 2008 (escenarios de OCDE)

**Figura 4.3 Agotamiento anual de acuíferos a nivel mundial, 2000**



sobre los ecosistemas acuáticos, los cuales requieren agua de calidad adecuada y en la cantidad y el momento apropiados para conservar un estado saludable y sostenido.

Muchas comunidades dependen de extracciones insostenibles de los acuíferos para satisfacer las demandas del recurso hídrico para la agricultura y los usos domésticos, lo cual constituye una amenaza para la seguridad de este recurso en muchas regiones. Entre 1960 y 2000, la extracción de agua subterránea a nivel mundial aumentó de 312 km<sup>3</sup> a 734 km<sup>3</sup> por año, lo cual se tradujo en un incremento en el agotamiento de los mantos

acuíferos de 126 km<sup>3</sup> a 283 km<sup>3</sup> al año (Wada et ál. 2010). Muchos centros agrícolas importantes a nivel mundial dependen particularmente del agua subterránea, incluyendo regiones del noroeste de la India, noreste de China, noreste de Pakistán, el Valle Central de California y la región occidental de los Estados Unidos de América (Figura 4.3) (Wada et ál. 2010).

No todas las extracciones de los acuíferos dan por resultado usos del agua que implican consumo, dado que una porción importante del agua extraída retorna en forma de aguas residuales o agua de riego. La agricultura de secano también representa un uso significativo de agua por el hombre sin que exista una extracción directa de este recurso. El consumo total de agua *per cápita*, medido a través de la huella hídrica, asciende a un promedio de 1 387 m<sup>3</sup> por año. América del Norte presenta la huella de agua más alta, de 2 798 m<sup>3</sup> por persona por año, mientras que la región de Asia y el Pacífico registra los valores más bajos, de 1 156 m<sup>3</sup> por persona por año (Figura 4.4). De la huella hídrica mundial total, el 74% representa agua de lluvia almacenada en el suelo (aguas verdes), el 11% representa el uso de agua superficial y subterránea que involucra consumo (aguas azules), y el 15% representa el agua dulce requerida para asimilar la contaminación de todas las fuentes (denominada agua gris en la terminología de huella hídrica). La agricultura utiliza el 92% de la huella de agua mundial total, de lo cual la ganadería y los productos relacionados utilizan el 27% (Capítulo 1) (Mekonnen and Hoekstra 2011).

#### **Eficiencia en el uso del agua y comercio virtual de agua**

Dado que el abastecimiento renovable de agua es relativamente constante, la atención a la escasez de este recurso se basa en buena medida en la reducción de la demanda a través del mejoramiento de la eficiencia y la reducción del uso consuntivo de agua. Todas las demandas de los usuarios deben ser consideradas en su conjunto, incluyendo los requerimientos ambientales de agua.

Si bien los métodos y las tecnologías han generado mejoras en la eficiencia en todos los sectores en algunas regiones, existen la necesidad y la posibilidad de lograr mejoras adicionales que



Los sistemas de irrigación por aspersión usualmente son más eficientes que los sistemas por anegamiento. © Pgiam/iStock

## Recuadro 4.4 Eficiencia en el uso del agua

### Objetivos

Mejorar la eficiencia en el uso de los recursos hídricos

### Indicadores

Eficiencia del riego; comercio de agua virtual neto

### Tendencias mundiales

Algunos avances

### Comunidades más vulnerables

Aquellas que dependen de la agricultura de riego en zonas áridas, comunidades pobres en países que exportan agua virtual neta

### Regiones más preocupantes

Asia Occidental, Asia y el Pacífico, partes de África y América Central

garanticen el bienestar de una población mundial cada vez mayor y al mismo tiempo minimicen los impactos tanto sobre los ecosistemas como en los bienes y servicios que aportan.

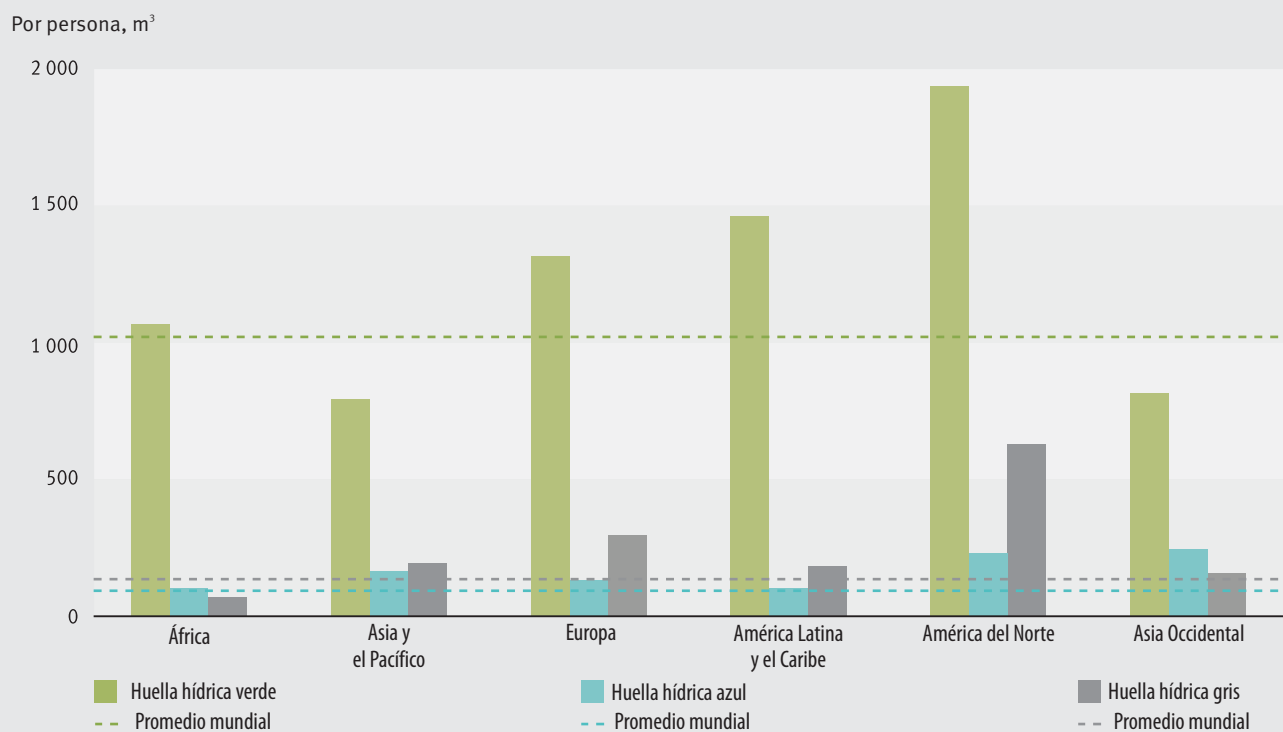
La necesidad y el potencial de mejora son mayores en el sector agrícola (Figura 4.5), dado que se requerirá aproximadamente 70% más alimento en 2050 para lidiar con una población creciente y con cambios en la dieta (Capítulo 1) (Boelee 2011). Las

mejoras en la aplicación, transporte, distribución y gestión del agua de riego pueden incrementar la eficiencia general del agua accesible para los cultivos del 35% al 75% o más (Rohwer et ál. 2007). Entre las estrategias eficientes de uso de agua en agricultura se incluyen la gestión y la reutilización del agua de riego (Ali 2010), además de que las cadenas de suministro de alimentos, más allá de las granjas, también pueden incrementar su eficiencia en el uso del agua.

Los datos existentes a nivel mundial son inadecuados para evaluar el estado general y las tendencias en la eficiencia de los usos domésticos e industriales del agua. De cualquier manera, existen oportunidades para mejorar sustancialmente los usos del agua en estos sectores, particularmente en casos en que existe una extracción significativa o se está dando una urbanización acelerada (Capítulo 1). También se requiere una adjudicación de agua eficiente a nivel de la cuenca fluvial a fin de garantizar un uso sostenible, equitativo y económico del agua.

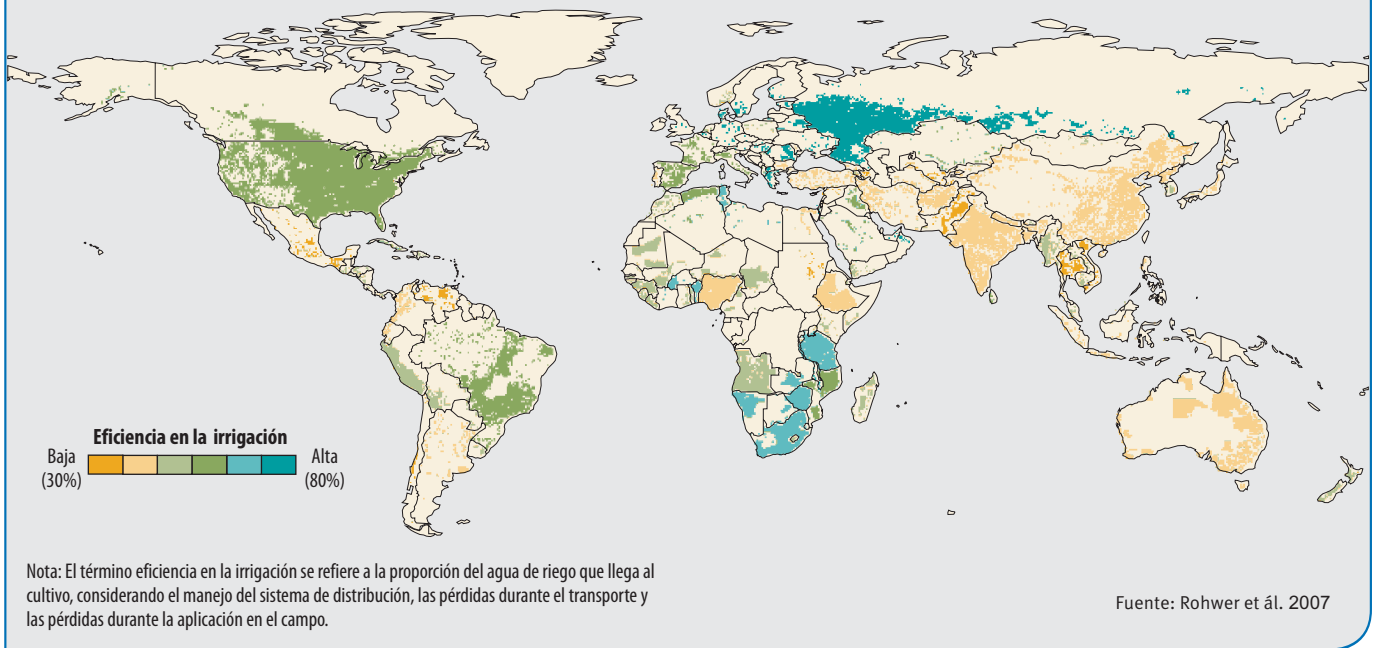
A escala nacional, regional y mundial, el comercio virtual del agua –el agua contenida en los productos comercializados, que abarca desde los cultivos hasta los productos manufacturados– puede ser una herramienta para mejorar la eficiencia global mediante la capitalización de las ventajas comparativas de ciertos usos del agua en regiones específicas. Aproximadamente una quinta parte de la huella de agua a nivel mundial está relacionada con la producción para exportación (Figura 4.6). El comercio virtual de agua a nivel mundial para productos agrícolas e industriales fue de 2 320 km<sup>3</sup> por año entre 1996 y 2005, en el que los cultivos contribuyeron con el 76% mientras que los productos de origen animal e industrial contribuyeron, cada uno, con el 12% (Mekonnen y Hoekstra 2011). El comercio virtual de agua puede redistribuir de manera eficiente este recurso y contribuir parcialmente a abordar

Figura 4.4 Huella hídrica anual, mundial y regional, 1996-2005



Fuente: Mekonnen and Hoekstra 2011

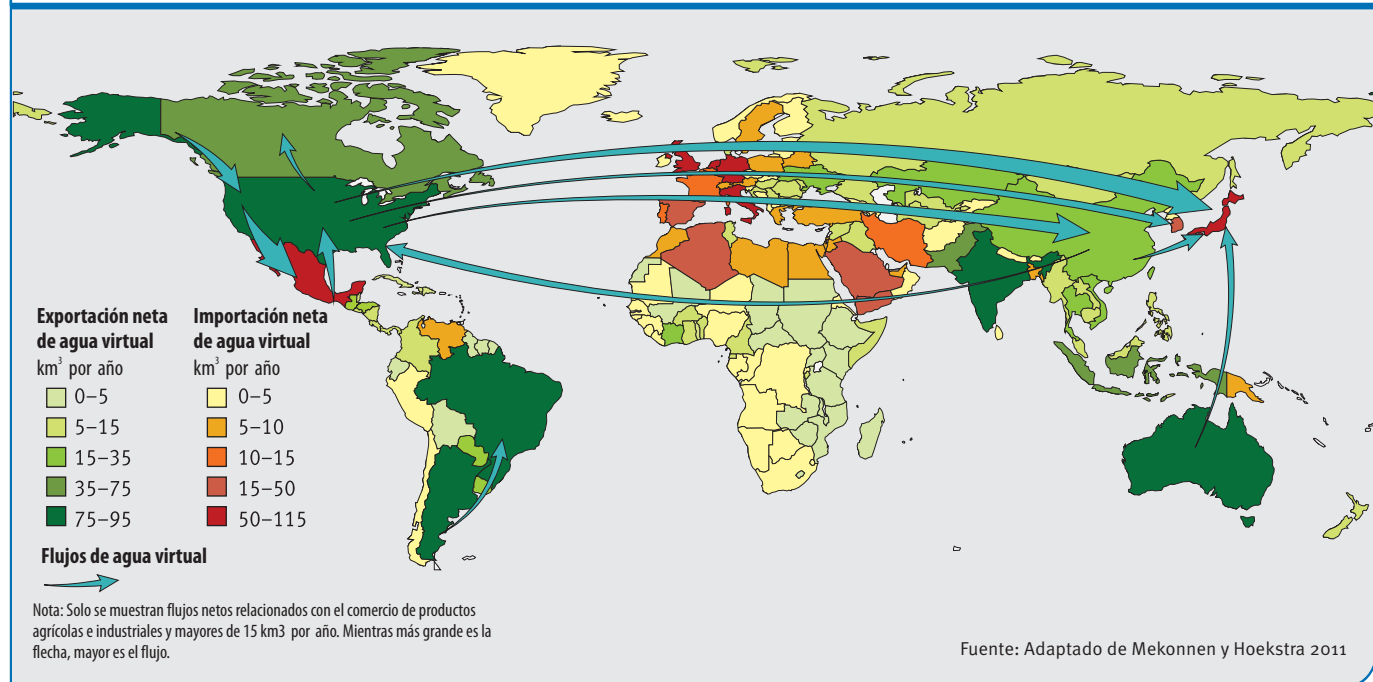
**Figura 4.5 Eficiencia en la irrigación a nivel global, 2000**



la desconexión entre el consumo y los impactos de la producción (Capítulo 3). Por ejemplo, las cuencas, los países o las regiones con escasez del líquido pueden importar productos que involucren un uso intensivo del agua a través del comercio, conservando los escasos recursos hídricos para fines más valiosos. Sin embargo, lo anterior también puede llevar a la sobreexplotación de los recursos hídricos en países con exportación neta, con una priorización de las necesidades de agua para la producción por encima de las

necesidades locales básicas, especialmente en áreas en las que las fuerzas motrices económicas sean intensas y promuevan las exportaciones de productos comerciales (Capítulo 1). Otra característica es que algunos exportadores netos de agua virtual, tales como Australia o el sur de Asia, también padecen una escasez del recurso, mientras que algunos importadores netos pueden contar con fuentes de abastecimiento de agua abundantes, como es el caso de Europa Central.

**Figura 4.6 Importaciones, exportaciones y flujos de agua virtual alrededor del mundo, 1996 - 2005**





## Cambios en el régimen hidrológico

### Eventos extremos: inundaciones y sequías

El número de inundaciones y sequías clasificadas como desastres –cuando diez o más personas mueren, 100 se ven afectadas, se declara un estado de emergencia o se solicita ayuda internacional (EM-DAT 2011)– se ha incrementado desde la década de 1980, al igual que el área total, el número de personas afectadas y la magnitud de los daños (EM-DAT 2011; Rosenfeld et ál. 2008; Kleinen y Petschel-Held 2007). La canalización de los ríos, la pérdida de planicies fluviales, la urbanización –particularmente en áreas costeras– y los cambios en el uso de suelo constituyen razones importantes para los impactos cada vez mayores de las inundaciones y las sequías, así como la creciente vulnerabilidad ante tales impactos (Capítulo 1). El número de personas afectadas y los daños totales varían significativamente, haciendo difícil identificar tendencias confiables (Lugeri, 2010). La vulnerabilidad depende de la preparación y la capacidad para anticiparse y reaccionar a eventos extremos. Existen niveles de preparación variables a escala regional para responder a desastres de inicio repentino (inundaciones) y gradual (sequía) (IOM 2010).

Las inundaciones causan la pérdida de vidas y miles de millones de dólares de daños cada año (Figura 4.7), siendo las pérdidas económicas mayores en los países desarrollados debido a la valoración de los bienes y seguros involucrados. Entre las décadas de 1980 y 2000, un incremento del 230% en el número de desastres por inundación se vio acompañado por niveles crecientes de daños (Figura 4.7) (EM-DAT 2011). Adicionalmente, el número de personas expuestas a las inundaciones aumentó en un 114% (UNISDR 2011). Más del 95% de las muertes relacionadas con desastres naturales entre 1970 y 2008 ocurrieron en países en vías de desarrollo (IPCC 2011); y si bien los gobiernos en el sur y este de Asia, por ejemplo, aumentaron sus niveles de preparación ante desastres, la capacidad de las comunidades para hacer frente a dichos eventos extremos se está debilitando debido a una capacidad social inadecuada y a un aumento en la severidad de las inundaciones (Osti et ál. 2011). A futuro se

## Recuadro 4.5 Eventos extremos

### Objetivos

Desarrollar programas para mitigar los efectos de los eventos hidrológicos extremos

### Indicadores

Número de personas afectadas por las inundaciones y las sequías; daños totales derivados de inundaciones y sequías

### Tendencias mundiales

Avances modestos en algunos años o regiones y situación en deterioro en otros

### Comunidades más vulnerables

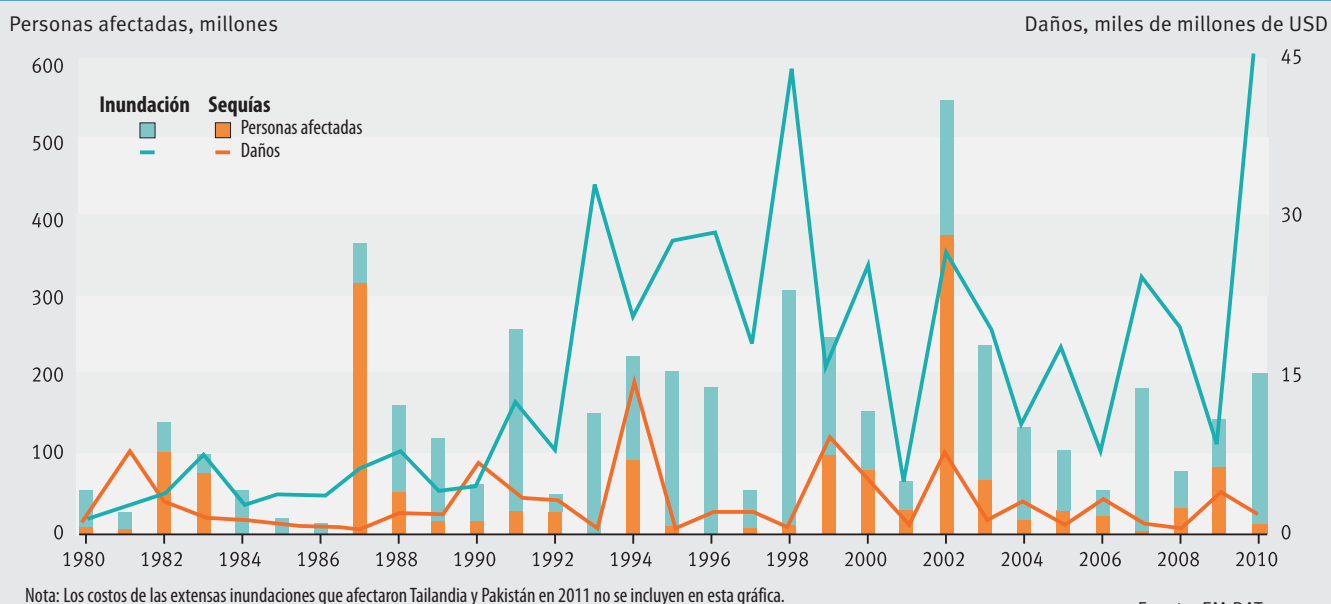
Los deltas, las áreas bajas, el desarrollo en planicies fluviales, las islas y las áreas urbanas con infraestructura de drenaje inadecuada son vulnerables a las inundaciones; las comunidades que dependen directamente de la agricultura de secano son vulnerables a las sequías

### Regiones más preocupantes

Sureste de Asia, América del Norte (Cuenca del Mississippi) y América Latina (Cuenca del Amazonas) para inundaciones; pequeños Estados insulares en desarrollo (SIDS, por sus siglas en inglés), Asia Occidental, África del Norte y Occidental, Australia y Asia del Sur y Central para sequías.

pronostica una mayor intensidad de las precipitaciones en el hemisferio norte y las áreas ecuatoriales, mientras se espera que muchas áreas de por sí áridas y semiáridas se tomen aún más secas (IPCC 2007a).

**Figura 4.7 Personas afectadas y daños asociados con las inundaciones y las sequías, 1980 - 2010**



El número de desastres por sequía aumentó en un 38% entre 1980 y 2000, conllevando un aumento tanto en el número de personas afectadas como en los daños asociados a estos eventos (EM-DAT 2011). Las sequías trastornan el desarrollo social y económico sostenible, obstaculizando el alcance de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) e inyectando presiones adicionales en los ecosistemas. Las comunidades que dependen de los cultivos de secano, que representan aproximadamente el 70% de la producción global de cultivos, a menudo cuentan con escasas fuentes alternativas de alimento, sin contar el que se recibe de la ayuda internacional (Portmann et ál. 2010), como lo muestran la severa sequía que padece actualmente la región oriental de África y la reducción de la producción primaria neta en América Latina, África y el sureste de Asia (Zhao y Running 2010). Las sequías también afectan el riego y pueden agravar los conflictos por el recurso hídrico, donde las regiones áridas y semiáridas son particularmente vulnerables, especialmente en el contexto del cambio climático.

### Presas y fragmentación de ríos

La construcción de presas y el control de corrientes fluviales benefician de manera significativa a las poblaciones humanas, ya que las protegen de las inundaciones, aportan recursos hídricos confiables y generan energía hidroeléctrica. Sin embargo, las presas también pueden involucrar impactos perjudiciales para los ecosistemas, como la fragmentación y modificación de los cursos fluviales, la alteración de los procesos ecosistémicos y la afectación de los organismos acuáticos, particularmente en el caso de las especies migratorias. Las mejoras en la gestión de las presas existentes es importante para garantizar los flujos ambientales y retener o generar vías de paso para los peces. Estas medidas sirven para mitigar los conflictos, si bien a menudo no llegan a constituir un remedio total (Gleick 2003). Son necesarios análisis minuciosos de las compensaciones a fin de garantizar que el diseño, la ubicación y la operación de las nuevas presas minimicen los impactos ambientales (Matthews et ál. 2011).

### Recuadro 4.6 Presas y fragmentación de los ríos

#### Objetivos

Asegurar un abastecimiento adecuado y sostenible de agua dulce; reducir los peligros para la salud humana relacionados con el agua (protección contra las inundaciones); proteger y restaurar los ecosistemas acuáticos y los servicios que proveen (a menudo en conflicto)

#### Indicadores

Densidad de presas

#### Tendencias mundiales

La densidad de las presas está aumentando; existen algunos avances en el abastecimiento adecuado y sostenible de agua dulce; los ecosistemas dulceacuícolas y los servicios que proveen se están deteriorando

#### Comunidades más vulnerables

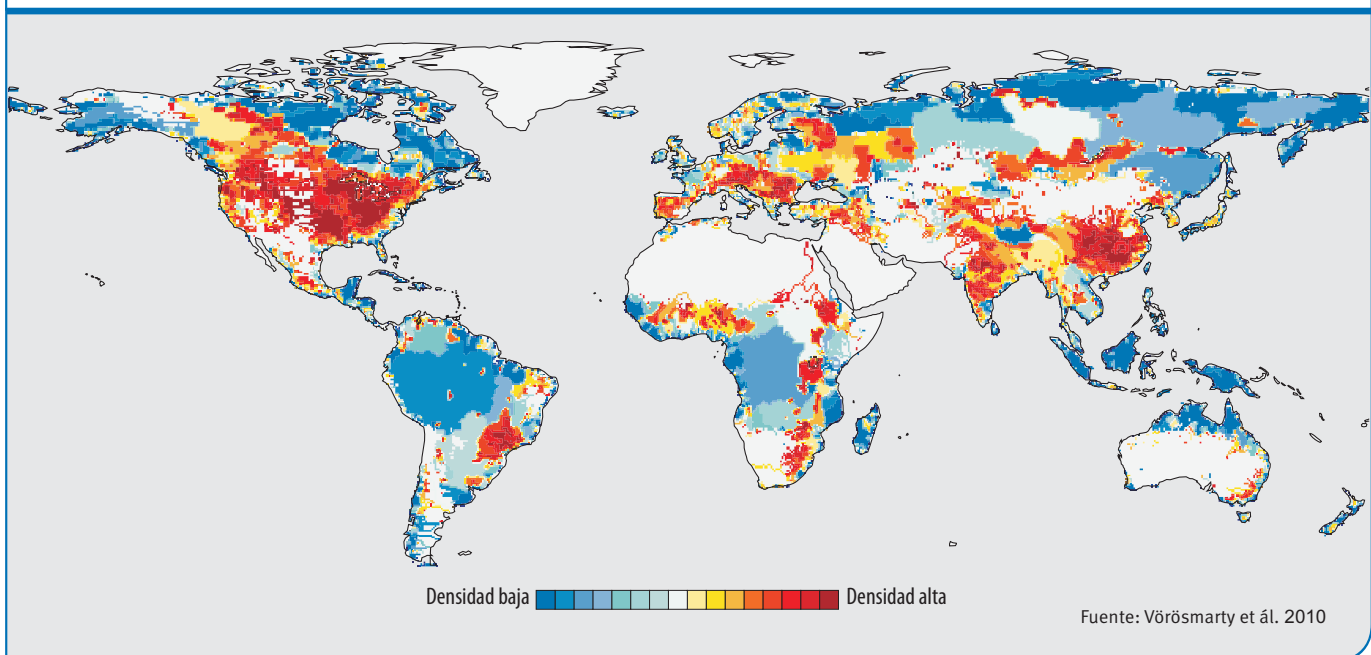
Poblaciones desplazadas por la construcción de presas; poblaciones que dependen de las presas para el abastecimiento de agua

#### Regiones más preocupantes

Países en vías de desarrollo, Asia y Sur de África

La densidad de las presas es máxima en los países industrializados (Figura 4.8), si bien su construcción en las regiones desarrolladas se ha vuelto más lenta debido a que ya se han utilizado las ubicaciones más idóneas, y porque las legislaciones recientes y la presión pública no respaldan su construcción. Sin embargo, la construcción de presas está recibiendo un apoyo importante en los países en vías de

Figura 4.8 Densidad mundial de presas de tamaño medio y grande



desarrollo a fin de garantizar el abastecimiento de agua y de energía eléctrica. Dado que esta tendencia probablemente persista (Capítulo 1), la planeación de las presas debería considerar cualquier aumento previsible en la variabilidad del flujo asociado con el cambio climático.

### Calidad del agua dulce y marina

#### Contaminación de las aguas subterráneas

Las aguas subterráneas alrededor del mundo están amenazadas por la contaminación derivada de las áreas agrícolas y urbanas, los residuos sólidos, el tratamiento de aguas residuales *in situ*, la extracción y el refinamiento de petróleo y gas, la minería, la



La minería y extracción de materiales pueden reducir significativamente los niveles de ríos y aguas subterráneas. © BanksPhotos/iStock

#### Recuadro 4.7 Contaminación de aguas subterráneas

##### Objetivos

Mitigar los efectos de la contaminación de las aguas subterráneas

##### Indicadores

Arsénico, nitratos y salinización

##### Tendencias mundiales

Muy pocos avances en algunas áreas; deterioro en otras

##### Comunidades más vulnerables

Poblaciones en áreas sujetas a urbanización acelerada con saneamiento inadecuado

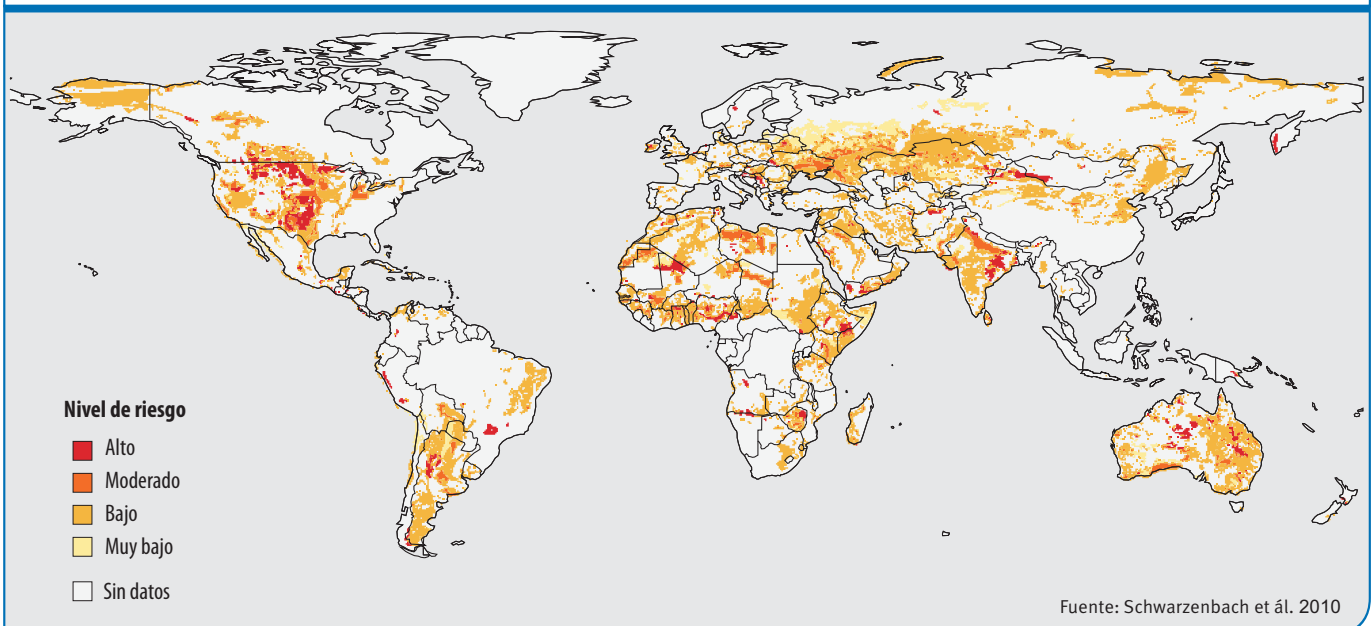
##### Regiones más preocupantes

El arsénico es especialmente preocupante en Bangladesh, la India, los deltas fluviales densamente poblados del sureste de Asia, América del Norte y Europa oriental

manufactura y otras fuentes industriales. Las principales causas incluyen el control inadecuado de estas actividades y la superación de la capacidad de atenuación natural de los suelos y estratos subyacentes (Foster et ál. 2006). La salinización de los acuíferos sobreexplotados, especialmente en áreas costeras, constituye otro motivo importante de preocupación, particularmente en el caso de las comunidades que dependen de las aguas subterráneas para beber.

Las concentraciones de nitratos en las aguas subterráneas se están incrementando, especialmente en áreas que muestran una urbanización acelerada, condiciones inadecuadas de saneamiento o uso intenso de fertilizantes agrícolas. Los nitratos en las aguas subterráneas contribuyen a la eutrofización y causan impactos directos sobre la salud humana. Tanto el arsénico presente de manera natural como el movilizad por las

**Figura 4.9 Riesgo estimado de contaminación por arsénico en el agua potable, en base a las condiciones hidrogeológicas**



actividades humanas amenazan la calidad del agua potable en muchos países (Figura 4.9). Las aguas subterráneas contaminadas con arsénico derivado de fuentes geológicas naturales afectan a 35–75 millones de personas. La contaminación de las aguas superficiales en algunas regiones ha llevado a la extracción de aguas subterráneas como fuente de agua potable, conllevando la exposición involuntaria de las personas a estas fuentes naturales de arsénico (Schwarzenbach et ál. 2010; Brunt et ál. 2004).

### Contaminación por agentes patógenos

La contaminación de las aguas superficiales y subterráneas por agentes patógenos constituye una amenaza crítica para la salud humana en muchas áreas y contribuye a elevar los costos asociados al tratamiento del agua en muchas comunidades. Mediante el uso de sistemas de recolección y tratamiento de aguas residuales domésticas como un indicador proxy, la contaminación microbiana ha disminuido durante las últimas décadas en la mayoría de los países desarrollados. En contraste, los microorganismos patógenos a menudo constituyen el problema más importante de calidad del agua en muchos países en vías de desarrollo (Figura 4.10).

Dado que las heces humanas y animales son las principales fuentes de contaminación del agua por agentes patógenos, el alcance del Objetivo 7c de los ODM de reducir a la mitad la población sin acceso a servicios básicos de saneamiento para el año 2015 contribuirá a reducir dicha contaminación; sin embargo, aunque algunas regiones han logrado avances significativos, el mundo actualmente no está en vías de alcanzar este objetivo (Figura 4.11). Las mejoras en el saneamiento continúan ignorando a las comunidades y los individuos más pobres, especialmente

## Recuadro 4.8 Contaminación por agentes patógenos

### Objetivos

Mejorar la cobertura de saneamiento incluyendo la recolección, tratamiento y disposición de aguas residuales; reducir y controlar la contaminación del agua dulce y marina

### Indicadores

Concentración de coliformes fecales; población sin acceso a saneamiento mejorado

### Tendencias mundiales

Algunos avances

### Comunidades más vulnerables

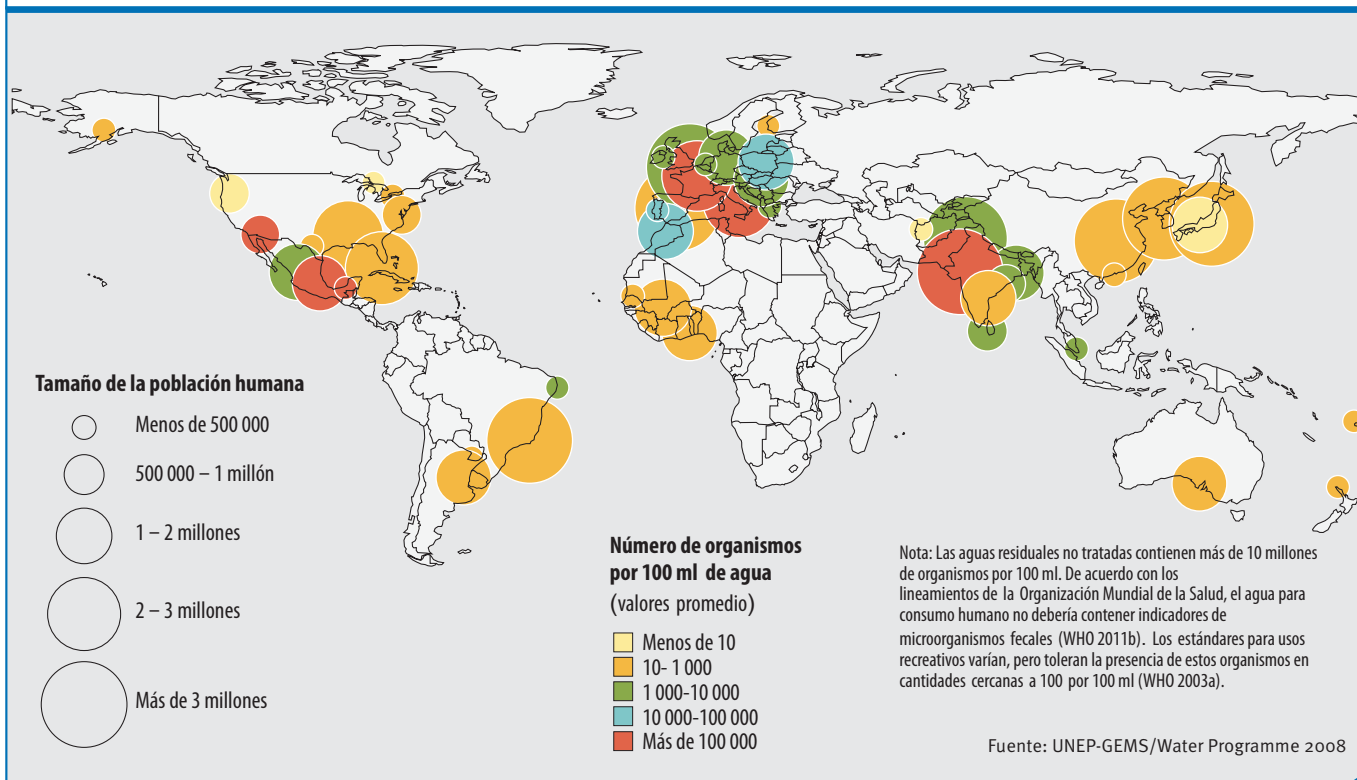
Comunidades más pobres y la mayoría de las comunidades rurales

### Regiones más preocupantes

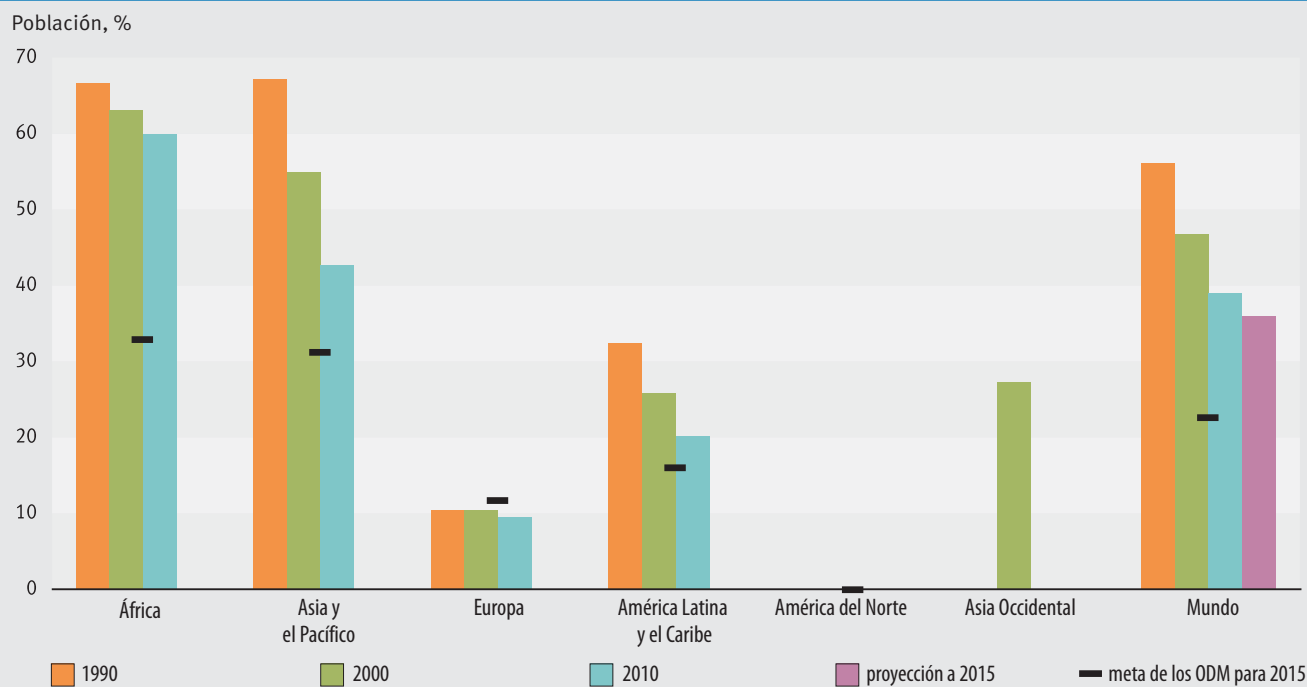
África, Sur de Asia, Pacífico Sur

en África y sur de Asia (WHO 2012). A menos que el alcance del objetivo de saneamiento de los ODM en el futuro incluya la provisión de infraestructura de recolección y tratamiento de aguas residuales, un aumento en el acceso a mejoras de saneamiento podría acarrear el impacto negativo involuntario de

**Figura 4.10 Concentraciones de coliformes fecales en ríos cercanos a las principales ciudades - un indicador de microorganismos patógenos en el agua, 1990-2011**



**Figura 4.11 Población sin acceso a condiciones mejoradas de saneamiento en comparación con la meta de los ODM, 1990–2015**



Nota: Para el monitoreo de los ODM, la OMS/UNICEF define una infraestructura de saneamiento mejorada como aquella que separa higiénicamente las excretas humanas del contacto humano (WHO 2012).

Fuente: WHO 2012

derivar volúmenes crecientes de agua residual no tratada a los cuerpos de agua, degradando aún más la calidad del agua corriente abajo (Biswas y Tortajada 2011).

#### Contaminación por nutrientes y eutrofización

La eutrofización, resultado de la contaminación excesiva por nutrientes derivados de las aguas residuales domésticas, desechos del ganado, fertilizantes, deposición atmosférica y erosión (Capítulo 3), es un problema continuo y omnipresente de

la calidad del agua. Aunque ha habido un aumento en el tratamiento de las aguas residuales en muchas áreas, poco se ha avanzado en la reducción de las cargas de nutrientes derivadas de fuentes difusas, incluyendo los escurrimientos agrícolas y urbanos y la deposición atmosférica a los sistemas dulceacuícolas y marinos. La interferencia con los ciclos globales de nutrientes podría estar llegando a los límites del planeta, más allá de los cuales los ecosistemas marinos y dulceacuícolas podrían no recuperarse, si bien los umbrales específicos para estos procesos siguen siendo inciertos (Rockström et ál. 2009).

A nivel mundial, la exportación de nutrientes a través de los ríos ha aumentado gradualmente; a partir de 1970, en aproximadamente el 15%. El sur de Asia contribuye con por lo menos la mitad de este incremento (Seitzinger et ál. 2010). Se ha observado un aumento del 74% en la productividad bruta de las algas y macrofitas en los lagos a partir de 1970 (Lewis 2011), así como un incremento dramático en el número de áreas costeras eutróficas desde 1990. Bajo condiciones de eutrofización severa, los florecimientos de algas pueden producir condiciones hipóxicas, causando mortalidad de peces en los lagos y zonas muertas en las áreas costeras. La hipoxia se ha convertido en un problema significativo y creciente en lagos y ríos, estuarios y zonas costeras alrededor del mundo (Díaz et ál. 2010; Rabalais et ál. 2010; Robert et ál. 2008). Por lo menos 169 áreas costeras se consideran hipóxicas, y las zonas muertas son particularmente prevalentes en los mares alrededor del sureste de Asia, Europa y la parte oriental de América del Norte (Figura 4.12). Solo 13 áreas costeras parecen estarse recuperando (Díaz et ál. 2010; Rabalais et ál. 2010), la mayoría de ellas en América del Norte y el norte de Europa. Si bien las proyecciones apuntan a que los niveles de fosfatos se nivelarán, las cargas totales de nitrógeno en los ríos

#### Recuadro 4.9 Contaminación por nutrientes y eutrofización

##### Objetivos

Reducir y controlar la contaminación de las aguas dulces y marinas

##### Indicadores

**Agua marina:** prevalencia de zonas costeras muertas; frecuencia e intensidad de florecimientos dañinos de algas  
**Agua dulce:** exportaciones fluviales mundiales de nitrógeno y fósforo

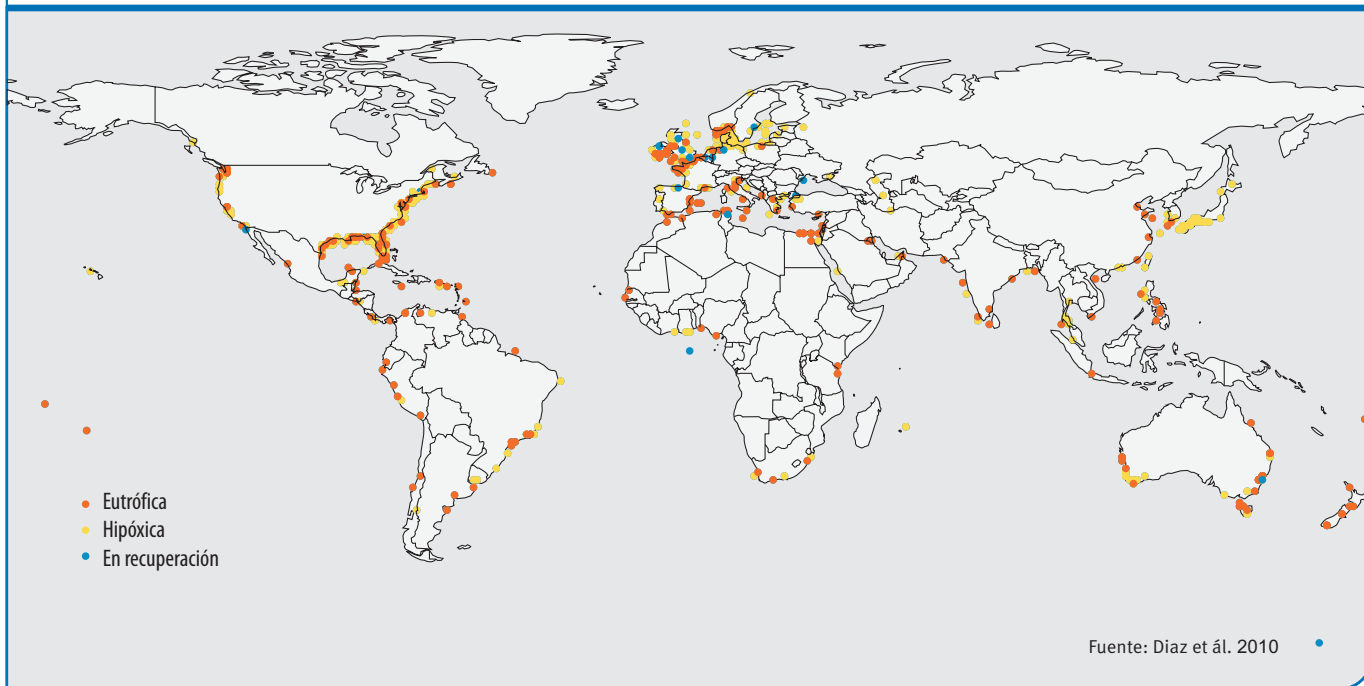
##### Tendencias mundiales

Muy pocos avances o en deterioro

##### Regiones más preocupantes

Sureste de Asia, Europa, parte oriental de América del Norte

**Figura 4.12 Áreas costeras hipóxicas y eutróficas del mundo, 2010**



probablemente aumenten un 5% adicional en el 2030, principalmente en el sur de Asia (Seitzinger et ál. 2010).

Los nutrientes también pueden causar florecimientos de algas dañinas en las aguas dulces y las zonas costeras, y en ocasiones liberan toxinas que afectan directamente la salud humana (WHO 2003a), a los organismos acuáticos y al ganado. El número de brotes de intoxicación paralizante por consumo de mariscos, una toxina dañina producida por algas que se encuentran en las aguas eutróficas, aumentó de menos de 20 en 1970 a más de 100 en 2009 (Anderson et ál. 2010).

#### **Desechos en el mar**

Los desechos se ubican en todos los océanos del mundo debido a una gestión deficiente de los residuos sólidos y al aumento en el uso de los plásticos (UNEP 2009). Estos desechos dañan la vida silvestre, las pesquerías y las embarcaciones, contaminan las áreas costeras y representan riesgos para la salud y seguridad humanas. Los desechos marinos se acumulan en las zonas costeras, en el fondo del océano (Galgani et ál. 2000) y en las grandes corrientes marinas circulares del Atlántico Norte (Law et ál. 2010) y del Pacífico Sur (Martinez et ál. 2009).

De las 12 regiones marinas investigadas entre los años 2005 y 2007, el sureste del Pacífico, el norte del Pacífico, el mar de Asia oriental y las costas del Gran Caribe fueron las áreas con un mayor contenido de desechos marinos (UNEP 2009), y los mares Caspio, Mediterráneo y Rojo arrojaron los menores contenidos. Estudios regionales del Mar Báltico (HELCOM 2009), Atlántico nororiental (OSPAR 2009), franja costera estadounidense (Sheavly 2007) y la Corriente Marina Circular Subtropical del Atlántico Norte indicaron la ausencia de cambios estadísticamente significativos en la cantidad de desechos entre 1986 y 2008, mientras que datos obtenidos en la región media del Atlántico indicaron un aumento en los desechos de origen terrestre y de otras fuentes durante el periodo 1997–2007 (Ribic et ál. 2010).

#### **Sustancias químicas tóxicas persistentes**

Los contaminantes tóxicos incluyen metales traza como el cadmio, plomo y mercurio; los pesticidas y sus subproductos tales como el diclorodifeniltricloroetano (DDT) y la clordecona y sustancias químicas industriales y subproductos de la combustión. Estos compuestos siguen siendo utilizados en muchas áreas y por ello continúan acumulándose en los sistemas acuáticos, causando la contaminación de los sedimentos; se les encuentra en el 90% de los cuerpos de agua. Los contaminantes particularmente preocupantes son los persistentes, tóxicos y

#### **Recuadro 4.10 Desechos en el mar**

##### **Objetivos**

Reducir la contaminación marina

##### **Indicadores**

Niveles de desechos en la franja costera; niveles en el fondo marino y en las corrientes circulares marinas

##### **Tendencias mundiales**

Avances marginales o nulos

##### **Comunidades más vulnerables**

Poblaciones costeras

##### **Regiones más preocupantes**

Se desconoce

## Recuadro 4.11 Sustancias químicas tóxicas

### Objetivos

Reducir la contaminación marina y del agua dulce

### Indicadores

Concentración de compuestos organoclorados en especies de peces depredadores; concentración de contaminantes orgánicos persistentes en el aire del Ártico

### Tendencias mundiales

Algunos avances

### Comunidades más vulnerables

Poblaciones costeras; poblaciones dependientes de los peces como alimento

### Regiones más preocupantes

Regiones polares

bioacumulativos (Capítulo 6). Los organismos pueden acumular contaminantes presentes en el agua, los sedimentos y los alimentos, adquiriendo niveles de contaminantes en los tejidos mucho mayores que los registrados en el ambiente circundante. Los compuestos organoclorados como los bifenilos policlorados (PCB) o el DDT se concentran en los tejidos adiposos, permanecen en ellos durante periodos largos y se biomagnifican en niveles tróficos más altos, por lo que las máximas concentraciones se presentan en los depredadores superiores.

Las concentraciones de muchos contaminantes orgánicos persistentes (COPs), que tienden a acumularse en el Ártico (Hung et ál. 2010), han disminuido en muestras de aire del Ártico desde principios de la década de 1990 (Capítulo 2). Las concentraciones

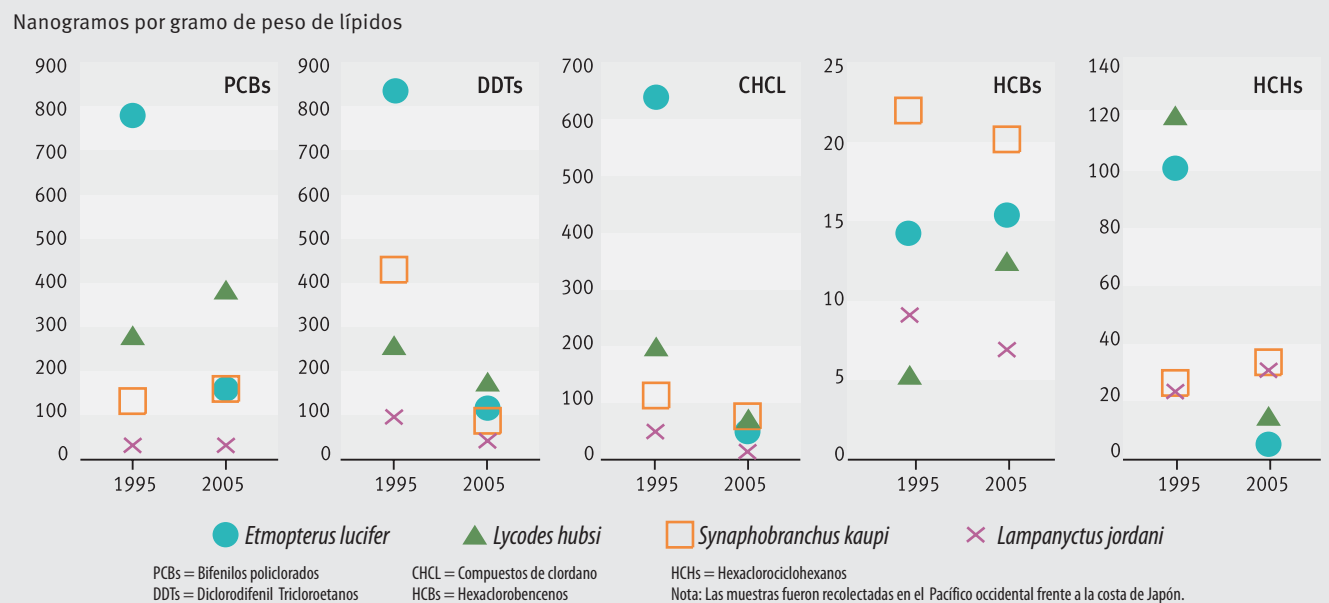
en los tejidos de por lo menos tres compuestos químicos organoclorados en 12 especies de peces de aguas profundas en el Pacífico occidental (Figura 4.13) (Oshihoi et ál. 2009) y las concentraciones de BCPs en por lo menos cuatro especies de peces en la Bahía de San Francisco (Davis et ál. 2003) también han decrecido desde mediados de 1990 (Capítulo 6).

### Preocupaciones incipientes en torno a la calidad del agua

Si bien los contaminantes tóxicos convencionales están disminuyendo en muchas áreas industrializadas, otros contaminantes están siendo motivo de preocupación; por ejemplo, el uso de productos ignífugos como los difeniléteres polibromados (PBDEs), un tipo de COP, ha aumentado exponencialmente durante los últimos 30 años en Europa, América del Norte y Japón (Schwarzenbach et ál. 2010). Asimismo, existe una preocupación cada vez mayor en relación a productos farmacéuticos y de aseo personal que no son eliminados por la mayoría de los sistemas de tratamiento de aguas residuales y que ingresan al ambiente después de su uso. Los riesgos a largo plazo para los organismos acuáticos y el hombre se desconocen en buena medida, aunque es claro que los fármacos y los compuestos que alteran el sistema endocrino pueden causar efectos biológicos a concentraciones muy bajas (Schwarzenbach et ál. 2010).

Las nanopartículas y los microplásticos son contaminantes del agua relativamente nuevos (Capítulo 6). Las nanopartículas – partículas que miden entre 1 y 100 nanómetros, o una milmillonésima parte de un metro– están siendo cada vez más utilizadas en la vida moderna. Un campo incipiente de la nanoecotoxicología consiste en examinar su destino ambiental y los impactos potenciales sobre los ecosistemas acuáticos (Hassellöv et ál. 2008; Navarro et ál. 2008). Los microplásticos, derivados del deterioro de objetos de plástico, pueden contener aditivos que se acumulan en los organismos acuáticos (GESAMP 2010; Ryan et ál. 2009), y se espera que sus concentraciones, especialmente en los sistemas marinos, reflejen el incremento en el consumo global de plásticos. Es indudable que continuarán

**Figura 4.13 Tendencias en la contaminación por compuestos organoclorados en especies seleccionadas de peces de aguas profundas, 1995 - 2005**



Fuente: Oshihoi et ál. 2009

#### Recuadro 4.12 Agua de lastre y especies invasoras

Las especies invasoras, una forma de contaminación biológica, representan amenazas considerables a los ecosistemas acuáticos y pueden causar daños ambientales y económicos severos. El agua de lastre es un vector importante para el transporte de especies alrededor del mundo. El Convenio sobre el Agua de Lastre de 2004 demandó la implementación de planes de gestión, con el intercambio de lastre en mar abierto comúnmente utilizado a fin de reducir las intromisiones. Dado que esto no es factible en muchas rutas marítimas, algunos países, incluyendo a Dinamarca y Australia, han instituido regulaciones que requieren el tratamiento de agua de lastre para matar a los organismos residentes

identificándose otros tipos adicionales de contaminantes acerca de los cuales se conoce poco actualmente. Aunque no son nuevas, las emisiones industriales, médicas, militares y accidentales de sustancias radioactivas han resurgido ahora como temas preocupantes, tal como lo ilustra la contaminación acuática después de que el tsunami de 2011 dañó plantas de generación de energía nuclear en Japón. Las especies exóticas invasoras también continúan siendo un problema en muchas regiones costeras (Recuadro 4.12).

#### TEMAS TRANSVERSALES

##### Seguridad en relación al agua y la salud humana

Como ya se señaló, existen diferencias regionales en relación con la disponibilidad del agua en términos absolutos y con las limitaciones en dicha disponibilidad impuestas por una infraestructura inadecuada. Ambos temas se relacionan con la seguridad del agua, al igual que la contaminación de esta,

#### Recuadro 4.13 Seguridad del agua

##### Objetivos

Asegurar un abastecimiento sostenible y adecuado de agua dulce

##### Indicadores

Amenaza a la seguridad del agua para consumo humano

##### Tendencias mundiales

En proceso de deterioro

##### Comunidades más vulnerables

Países en vías de desarrollo con una demanda creciente de recursos hídricos

##### Regiones más preocupantes

África, Asia Occidental, región de Asia y el Pacífico, América Latina y el Caribe

debido a que pueden afectar todo el espectro de usos humanos y ambientales de este recurso. A pesar de las mejoras, la falta de acceso a agua potable de calidad adecuada y en cantidad suficiente sigue siendo uno de los grandes problemas que enfrenta la humanidad a nivel mundial. Un abastecimiento inadecuado de agua es por sí mismo un problema regional, que sin embargo es causado por la escasez de agua a nivel de las cuencas, la calidad del agua en las regiones, las deficiencias de infraestructura y gobernanza, las perspectivas culturales y los precios inequitativos del recurso hídrico.

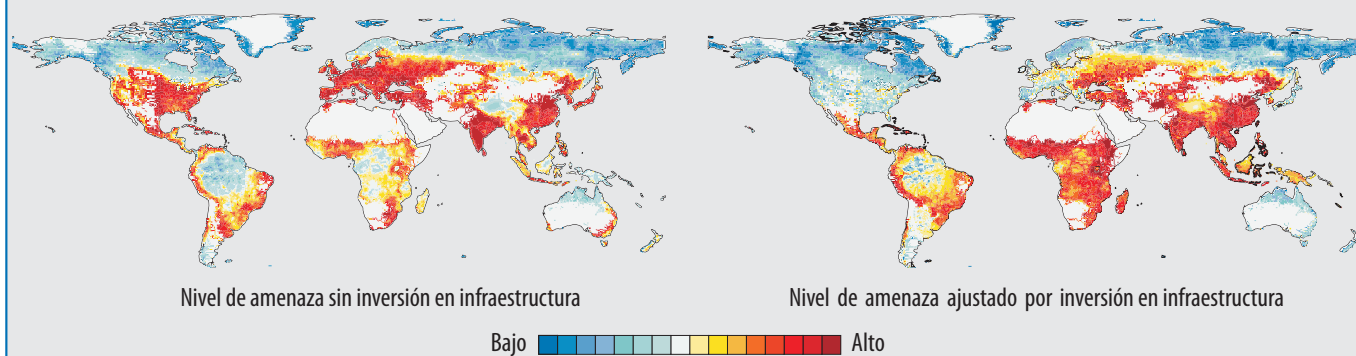


Aunque la meta de los ODM sobre abastecimiento de agua se cumplió en 2011, más de 600 millones de personas carecerán de abastecimiento de agua segura en 2015.

© Kibae Park/UN Photo



**Figura 4.14 Amenazas a la seguridad hídrica con y sin inversión en infraestructura, 2000**



Fuente: Vörösmarty et ál. 2010

### Seguridad del agua

Si bien se han propuesto varias definiciones sobre seguridad del agua desde la Cumbre de la Tierra de Río de 1992, ninguna ha sido aceptada de manera universal (Oswald Spring y Brauch 2009). Las variaciones en las definiciones, que conducen a numerosos índices que se basan en diferentes criterios, dificultan la generación de datos de tendencias. La Declaración Ministerial de La Haya define a grandes rasgos la seguridad del agua para incorporar la protección y mejora de los ecosistemas dulceacuícolas y marinos, el desarrollo sostenible y la estabilidad política, con el fin de brindar a todas las personas acceso a «suficiente agua segura a un costo accesible para llevar una vida sana y productiva», así como para proteger a las comunidades vulnerables de riesgos y peligros relacionados con el agua (World Water Council 2000).

Cerca del 80% de la población del planeta vive en áreas expuestas a grandes amenazas sobre la seguridad del agua, en donde la categoría más severa comprende 3 400 millones de personas, casi todas ellas en países en vías de desarrollo. En este capítulo, la amenaza de seguridad relacionada con el agua se refiere al efecto acumulativo de 23 fuerzas motrices que afectan los recursos hídricos, clasificadas en los rubros de alteraciones en las cuencas, contaminación, desarrollo de recursos hídricos y factores bióticos (Vörösmarty et ál. 2010). Un mayor número de personas tienen posibilidades de padecer situaciones de estrés severo de agua en las décadas por venir debido al aumento en la demanda del recurso (Capítulo 1) y a la distorsión en los patrones de precipitación asociados al cambio climático.

La Figura 4.14 resalta la amenaza mundial a la seguridad del agua para consumo humano y la compara con la magnitud de la amenaza después de realizar ajustes considerando los efectos de las inversiones previas y actuales en infraestructura. Con inversiones más grandes en infraestructura en los países industrializados, las cifras muestran que la seguridad del agua para consumo humano puede aumentar, superando las diferentes amenazas a los recursos hídricos (Vörösmarty et ál. 2010), mientras que inversiones bajas en los países en vías de desarrollo significan que su seguridad del agua sigue siendo deficiente. Las inversiones deben ir de la mano con una adecuada capacidad institucional, y dado que el desarrollo de la infraestructura a menudo se presenta a costa de la biodiversidad y la calidad ambiental en los ambientes acuáticos, es imperativo que los riesgos ambientales relacionados con las inversiones se consideren y mitiguen de manera apropiada.

### Recuadro 4.14 Acceso a fuentes mejoradas de agua potable

#### Objetivos

Garantizar acceso equitativo a fuentes mejoradas de agua potable

#### Indicadores

Proporción de la población sin fuentes mejoradas de agua potable; igualdad entre zonas rurales y urbanas

#### Tendencias mundiales

Avances significativos en mejoras en el abastecimiento; avances moderados en equilibrar el abastecimiento en zonas rurales y urbanas

#### Comunidades más vulnerables

Sectores pobres en países en vías de desarrollo y áreas rurales

#### Regiones más preocupantes

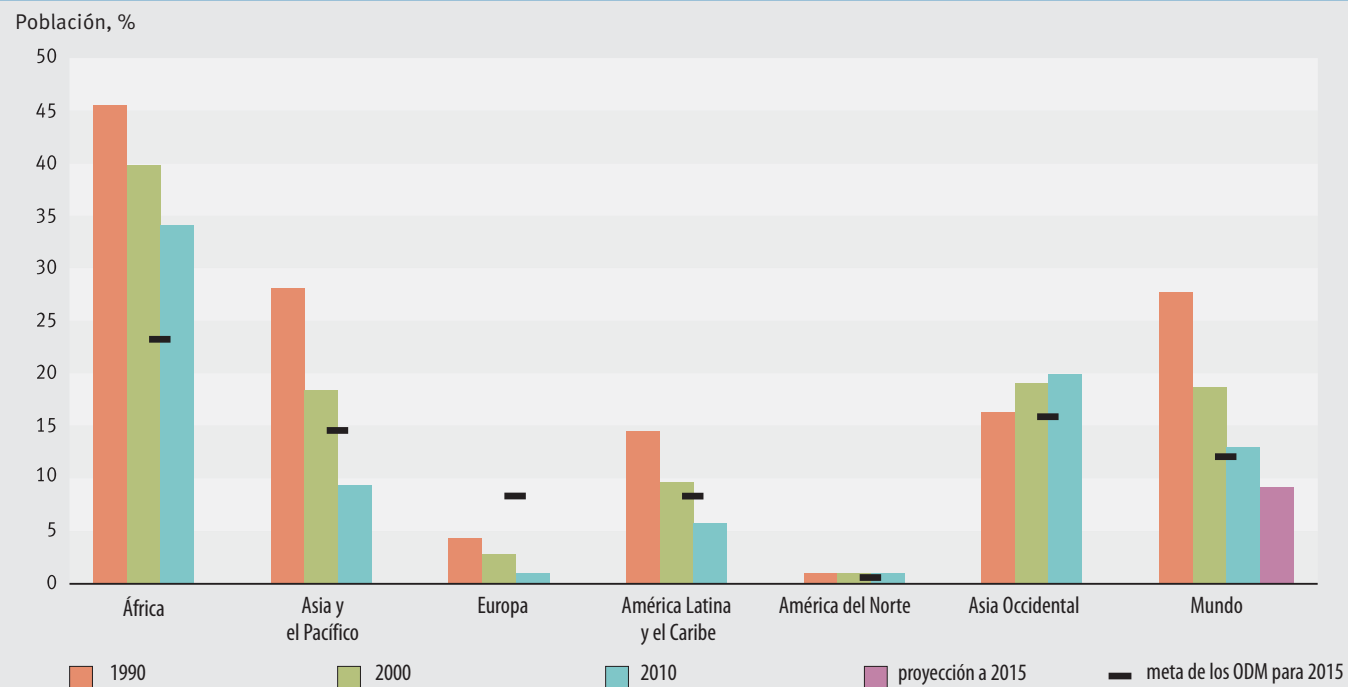
Subregión del Pacífico sur; la mayor parte de África, especialmente la subregión del Océano Índico Occidental

### Acceso equitativo a fuentes mejoradas de agua potable

Si bien la seguridad del agua constituye un problema creciente en muchas regiones del mundo, desde 1990 se han logrado avances significativos en el acceso a fuentes mejoradas de agua potable. Sin embargo, varias regiones, incluyendo la mayor parte de África y otras áreas rurales en países en vías de desarrollo, aún carecen de fuentes de fuentes mejoradas de agua potable (UNDESA 2010). La Asamblea General de la ONU declaró en julio de 2010 que el acceso a agua limpia y a saneamiento constituye un derecho humano, si bien este derecho todavía no ha sido reconocido ni se aplica en muchos países.

Información reciente sugiere que en 2010 se cumplió la meta de agua potable de los ODM (Figura 4.15); sin embargo, existen inequidades importantes. Mientras que solo el 4% de las personas en áreas urbanas carecían de acceso a fuentes mejoradas de agua potable en 2010, en áreas rurales el 19% de los residentes carecían de dicho acceso. El progreso hacia el

**Figura 4.15 Población sin acceso mejorado a agua potable, 1990–2015**



Nota: De acuerdo con la definición de la OMS y UNICEF, una fuente mejorada de agua potable es aquella que, por la naturaleza de su construcción o a través de una intervención activa, se encuentra protegida de contaminación externa, particularmente por materia fecal.

Fuente: WHO 2012

alcance de la meta 7c de los ODM refleja principalmente un aumento en el uso de la tecnología e infraestructura para resolver el problema de la mala calidad del agua o de su escasez (WHO 2012).

#### Enfermedades relacionadas con el agua

Las enfermedades relacionadas con el agua, de acuerdo con la definición de la Organización Mundial de la Salud (OMS), incluyen aquellas que son causadas por microorganismos y

#### Recuadro 4.15 Enfermedades relacionadas al agua

##### Objetivos

Reducir los peligros para la salud humana relacionados con el agua

##### Indicadores

Muertes por enfermedades relacionadas con el agua medidas como años de vida ajustados por discapacidad (AVAD); número de casos de cólera reportados

##### Tendencias mundiales

Cierto grado de avances

##### Comunidades más vulnerables

Sectores pobres en países en vías de desarrollo y en áreas rurales; comunidades que han sufrido desastres naturales

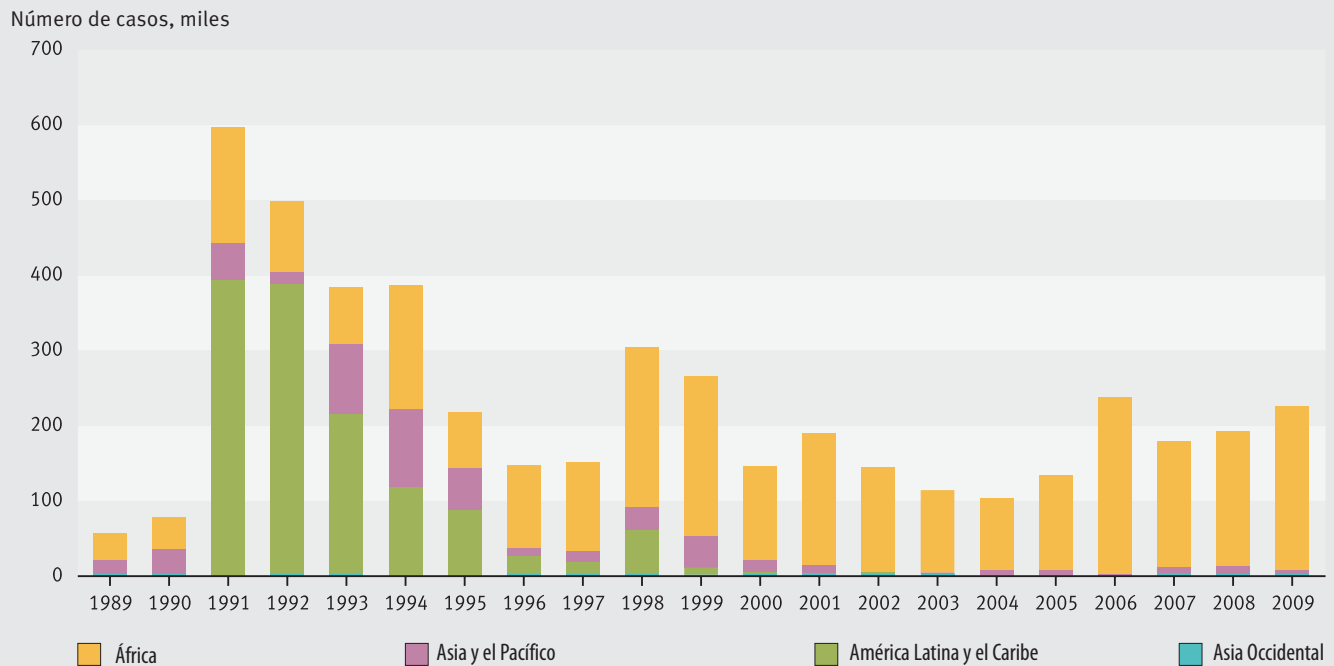
##### Regiones más preocupantes

África



El dengue y la malaria, ambas enfermedades transmitidas por mosquitos, son más problemáticas en zonas donde hay agua estancada, que permite la reproducción de los mosquitos. © Salem Alkai/IStock

**Figura 4.16 Casos de cólera por región, 1989–2009**



Nota: los casos reportados son una subestimación del número total de casos, ya que muchos de ellos no se reportan.

Fuente: WHO 2010

### Recuadro 4.16 Diarrea infantil en África

En cualquier momento, más de la mitad de las camas de hospital del mundo están ocupadas con personas que padecen una enfermedad relacionada con el agua (UNDP 2006). Las enfermedades diarreicas constituyen más del 4% de la carga de enfermedades a nivel mundial, y el 90% está vinculada a contaminación ambiental y falta de acceso a agua potable y saneamiento (Prüs-Üstün et ál. 2008). África tiene la carga más alta de muertes infantiles de origen diarreico, que en 2008 representó el 70% de los 1 300 millones de muertes de niños menores de cinco años de edad. No es sorprendente que el acceso a saneamiento básico también es el más bajo en África Subsahariana, en donde 330 millones de personas carecen de acceso a condiciones sanitarias adecuadas (WHO 2011a).

sustancias químicas presentes en el agua potable: la esquistosomiasis, cuyo vector pasa una parte de su ciclo de vida en el agua; la malaria, con vectores relacionados con el agua; y otras como la legionelosis, transmitida por aerosoles que contienen algunos microorganismos.

Dichas enfermedades constituyen un problema de salud importante, especialmente en África. A nivel mundial, la diarrea relacionada con saneamiento y abastecimiento de agua inadecuados representó el segundo contribuyente más importante a la carga mundial por enfermedades en 2004, siendo

responsable de más de 70 millones de años de vida ajustados por discapacidad (AVAD), años perdidos debido a problemas de salud, discapacidad o muerte temprana (Recuadro 4.15) (Prüss-Üstün et ál. 2008). Las estadísticas mundiales de salud indican que África y el sur de Asia comprenden las áreas más severamente afectadas por enfermedades transmitidas por el agua (WHO 2004).

La OMS se está enfocando en reducir 25 enfermedades diferentes relacionadas con el agua (WHO 2011a). Se han logrado algunos éxitos notables en la reducción de oncocercosis, malaria, esquistosomiasis y cólera. Sin embargo, la incidencia de cólera reportada a nivel mundial –que sirve como un indicador en áreas donde no existen datos sobre las tendencias de las enfermedades relacionadas con el agua– ha aumentado en años recientes, principalmente en África (Figura 4.16). En 2009, 45 países de todos los continentes reportaron 221 226 casos de cólera (Figura 4.16). Las enfermedades relacionadas con el agua siguen siendo un problema de salud pública en países que carecen de acceso a agua potable y saneamiento adecuados, como lo ilustra también la epidemia de cólera en Haití después del terremoto de 2010 (Walton y Ivers 2011).

### Nexos entre el agua, la energía y el clima

El agua, la energía, el desarrollo económico y el cambio climático son temas interdependientes. Los incrementos en la población humana y en el consumo *per cápita* relacionados con el desarrollo económico rigen la demanda de energía. Mientras tanto, el uso de energía derivada de combustibles fósiles produce emisiones de gases de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático, el cual causa efectos en el agua, incluyendo eventos meteorológicos extremos, pérdida de la cubierta de hielo, escasez de agua y aumento en el nivel del mar.

**Tabla 4.2 Impactos observados y proyectados del cambio climático sobre variables hidrográficas clave**

VARIABLES CLAVES	TENDENCIAS OBSERVADAS	PROYECCIONES PARA EL SIGLO XXI
Precipitación	La tendencia no es clara; aumentos en la precipitación total sobre la tierra de los 30°N a los 85°N; disminuciones notables de los 10°S a los 30°N	Se estima que la precipitación total se incrementará (en un 1–3% por cada °C de aumento en la temperatura), con cambios variables a escala regional
Intensidad de la precipitación	Aumento desproporcionado en el volumen de la precipitación en eventos de precipitación intensa o extrema; intensificación de la precipitación extrema a escala mundial	Se estima que las precipitaciones intensas se incrementen en aproximadamente 7% por cada °C de aumento en la temperatura
Sequías	La sequía aumentó en el siglo XX de acuerdo a las mediciones del Índice de Gravedad de la Sequía de Palmer, aunque algunas áreas se volvieron más húmedas, o la intensidad de la sequía ha disminuido en estas.	La intensidad de la sequía aumentará en algunas áreas y estaciones; los patrones son complejos y difíciles de predecir
Ciclones tropicales	Alto grado de incertidumbre sobre la relación de los cambios detectables con el cambio climático	Incremento probable en la velocidad máxima promedio del viento en los ciclones tropicales, pero disminución en la frecuencia; los cambios en la frecuencia y la trayectoria son inciertos
Glaciares y cubierta de nieve	Existe un decremento en las masas glaciares, pero no en todas las regiones, así como una disminución de la cubierta de nieve en las regiones del hemisferio norte; los escurrimientos máximos de los glaciares y el derretimiento de la nieve se presentan más temprano en el año	Disminución sostenida de la masa glacial y la cubierta de nieve
Nivel del mar	El nivel del mar registró un aumento de alrededor de 0,2 metros durante el siglo XX; se ha registrado un aumento equivalente a 0,3 metros por siglo desde principios de la década de 1990; sin embargo, no es claro si esto constituye una aceleración en el aumento del nivel del mar a largo plazo	Se estima que el nivel del mar registrará un aumento de 0,2–0,6 metros para 2100, aunque el extremo superior del rango podría ser mucho mayor
Acidificación de los océanos	El pH promedio de la superficie del mar ha disminuido de 8,2 a 8,1	Se estima que el pH disminuirá a 7,7 o 7,8 para 2100 si persiste la tendencia actual
Temperatura superficial del mar	Registró un aumento de 0,5°C desde 1980	Incremento sostenido

Fuente: IPCC 2011; Feely et ál. 2009; World Bank 2009; IPCC 2007c

A su vez, las respuestas al cambio climático conllevan implicaciones para el ambiente acuático; algunas formas de energía solar consumen cantidades importantes de agua, a menudo en zonas áridas. En vista de la creciente escasez de agua, algunas regiones también dependen de la desalinización del agua de mar, la cual involucra una demanda energética importante (World Bank 2009). Adicionalmente, las sequías implican el potencial de disminuir la producción de energía hidroeléctrica (Recuadro 4.21).

#### Impactos del cambio climático sobre el ciclo del agua y el calentamiento de los océanos

El ciclo hidrológico se refiere al movimiento continuo de agua a través de los océanos, la atmósfera y sobre y debajo de superficies continentales. Existen evidencias sólidas de que el cambio climático está alterando los ciclos hidrológicos a nivel regional y mundial (Bates et ál. 2008; IPCC 2007a; Kundzewicz et ál. 2007), y se ha predicho que los impactos serán evidentes: patrones de precipitación cambiantes, aumento en la intensidad de los eventos meteorológicos extremos y en los desastres naturales que conllevan, retroceso de los glaciares con la consecuente alteración en los regímenes de descargas fluviales, y sequías más intensas en regiones semiáridas (Tabla 4.2) (IPCC 2007b).

Si bien existe una incertidumbre considerable en torno a los impactos estimados en sistemas acuáticos específicos, el cambio climático tiene el potencial de afectar gravemente la gestión del agua (Bates et ál. 2008). No obstante, es probable que los impactos globales de otras actividades humanas sobre el ciclo hidrológico –urbanización, industrialización, desarrollo de recursos hídricos– rebasen los relacionados con el cambio

climático, al menos durante las siguientes dos o tres décadas (Gordon et ál. 2005). Si se atienden los impactos del cambio climático, el costo estimado de la infraestructura hidráulica adicional requerida en el 2030, para suministrar una cantidad

#### Recuadro 4.17 Impactos del cambio climático en la seguridad humana

##### Objetivos

Mitigar y adaptarse a los efectos adversos del cambio climático en el ambiente acuático

##### Indicadores

Precipitaciones extremas; retroceso de los glaciares; intensidad de la sequía; costos de la adaptación al cambio climático en el sector agua

##### Tendencias mundiales

Algunos avances en las estrategias de adaptación y mitigación; avances marginales o nulos en el financiamiento y la implementación

##### Comunidades más vulnerables

Personas que dependen de la agricultura de secano o del derretimiento de los glaciares; también quienes dependen de aguas subterráneas no renovables en el largo plazo

##### Regiones más preocupantes

Regiones áridas, trópicos y zonas costeras expuestas a ciclones y huracanes

suficiente de agua en todos los países, asciende a 9–11 mil millones de USD por año (UNFCCC 2007), y el 85% de esta cantidad se necesitará en los países en vías de desarrollo. Existen costos adicionales asociados con la gestión de los riesgos de inundaciones y la protección de la calidad del agua (Parry et ál. 2009). Existen signos de un aumento en la conciencia en torno a las necesidades de mitigación y adaptación: de 191 proyectos relacionados al agua y financiados por el Banco Mundial entre 2006 y 2008, el 35% incorporó medidas de mitigación y adaptación a los impactos del cambio climático (World Bank 2009). Al mismo tiempo, sin embargo, es probable que los esfuerzos locales y regionales para aumentar la protección contra las inundaciones y otros eventos extremos conlleven significativos impactos negativos sobre los ecosistemas acuáticos mismos.

El impacto más directo del cambio climático en los océanos es el aumento en la temperatura de la superficie del mar (TSM, por sus siglas en inglés), el cual ha registrado un aumento de 0,5°C a nivel mundial desde la década de 1980 y se estima que seguirá aumentando a lo largo del siglo XXI (IPCC 2007a). Se ha predicho que la precipitación total se incrementará a razón del 1–3% por grado de elevación en la temperatura de la superficie del mar (Wentz et ál. 2007), y se ha predicho un mayor número de eventos de precipitación extrema en muchas regiones tropicales y templadas (IPCC 2011; Gorman and Schneider 2009).

#### **Derretimiento de los casquetes de hielo y aumento del nivel del mar**

El aumento en el nivel del mar resulta de la expansión térmica de los océanos y del derretimiento de los glaciares y los casquetes de hielo (IPCC 2007a). Si bien el nivel del mar promedio a nivel mundial ha permanecido relativamente constante durante casi 3 000 años, este registró un aumento de aproximadamente 170 mm durante el siglo XX (IPCC 2007b), y se estima que se elevará por lo menos otros 400 mm ( $\pm 200$  mm) para el año 2100 (IPCC 2007a). Las mediciones registradas de 1993 a 2008 indican que el nivel del mar ya está aumentando a una tasa dos veces mayor que en las décadas anteriores (Cazenave y Llovel 2010) y está rebasando el aumento predicho por los modelos climáticos.

#### **Recuadro 4.18 Elevación del nivel del mar**

##### **Objetivos**

Mitigar y adaptarse a los efectos adversos del cambio climático sobre el ambiente acuático

##### **Indicadores**

Aumento en el nivel del mar; costo de las adaptaciones al aumento en el nivel del mar

##### **Tendencias mundiales**

Avances marginales o nulos

##### **Comunidades más vulnerables**

Zonas costeras, comunidades insulares, zonas densamente pobladas en los deltas de los ríos

##### **Regiones más preocupantes**

Zonas costeras (deltas y costa de África), pequeños estados insulares en desarrollo, el Ártico, la Antártida y regiones de altas montañas

#### **Recuadro 4.19 Acidificación de los océanos**

##### **Objetivos**

Proteger y restaurar los ecosistemas marinos y los servicios que proveen

##### **Indicadores**

pH del océano

##### **Tendencias mundiales**

En deterioro

##### **Comunidades más vulnerables**

Comunidades pesqueras en los trópicos que dependen de los ecosistemas de arrecifes de coral y otros productores primarios calcáreos

##### **Regiones más preocupantes**

Océanos tropicales

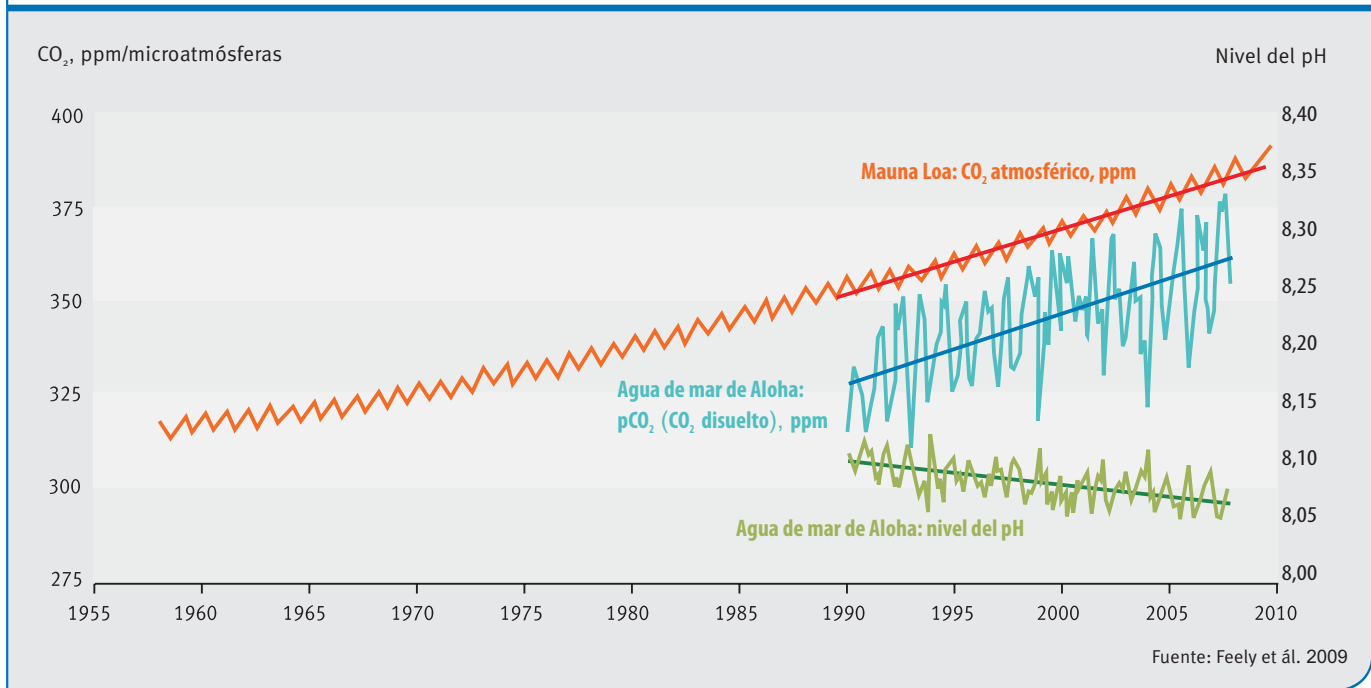
Aunque existe una alta variabilidad asociada con estas y otras estimaciones del aumento en el nivel del mar (Levitus et ál. 2009; Ishii y Kimoto 2009), el 25–50% del aumento en el nivel del mar observado a partir de 1960 se ha atribuido a la expansión térmica (Cazenave y Llovel 2010; Antonov et ál. 2005; Willis et ál. 2004). Parte de la variabilidad puede derivarse de agua almacenada en embalses, la cual se estima ha reducido el aumento en el nivel del mar en 30–55 mm durante los últimos 50 años (Chao et ál. 2008). Los glaciares pequeños y los casquetes de hielo mostraron pérdidas de masa significativas a lo largo del siglo XX (Dyrugerov y Meier 2005), y los escurrimientos de aguas dulces resultantes del derretimiento de los hielos continentales aumentarán en el futuro. Sin embargo, en vista de las pérdidas aceleradas durante los últimos 20 años, el derretimiento de los casquetes de hielo de Groenlandia y la Antártida se ha convertido en el principal contribuyente al aumento en el nivel del mar, y seguirá siéndolo durante el siglo XXI si persisten las tendencias actuales (Rignot et ál. 2011; Rignot 2008).

Debido a las altas concentraciones de la población humana y de infraestructura en las zonas costeras (McGranahan et ál. 2007), muchos países son vulnerables al aumento en el nivel del mar y a las inundaciones de las comunidades costeras y ubicadas en zonas bajas (Capítulo 7). Los países en vías de desarrollo, particularmente los pequeños estados insulares en desarrollo (SIDS, por sus siglas en inglés) y las zonas deltaicas, son vulnerables (IPCC 2007c), y muchos de ellos tienen una capacidad limitada para adaptarse a las elevaciones en el nivel del mar o para recuperarse de las pérdidas asociadas. Los costos estimados de la adaptación en zonas costeras varían entre 26 mil millones de USD y 89 mil millones USD por año para la década de 2040, dependiendo de la magnitud del aumento en el nivel del mar (World Bank 2010).

#### **Acidificación de los océanos**

Los océanos absorben anualmente una proporción sustancial de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) antropogénico, el cual reacciona con el agua para formar ácido carbónico, que a su vez aumenta la acidez del agua marina. El pH promedio en la superficie del océano ya ha disminuido desde un promedio de alrededor de 8,2 en la época preindustrial a aproximadamente 8,1 actualmente, aunque con

**Figura 4.17 Concentraciones de CO<sub>2</sub> y acidificación del océano en el Pacífico norte, 1960–2010**



diferencias regionales (Figura 4.17; Capítulo 2); Feely et ál. (2009) estiman una disminución en el pH hasta un valor medio de aproximadamente 7,8 para el año 2100. La acidificación de los océanos podría estar llegando al límite planetario (Rockström et ál. 2009).

El incremento en la acidez de los océanos afecta a los animales marinos que poseen conchas y esqueletos de carbonato, así como a las algas calcáreas y otros organismos (Langdon y Atkinson 2005). Los organismos afectados incluyen corales que construyen arrecifes y animales que son críticos en las redes

tróficas oceánicas, incluyendo varias fuentes importantes de alimento humano tales como crustáceos y moluscos. En combinación con las temperaturas más altas en el agua, se piensa que la acidificación oceánica es uno de los agentes causales del blanqueamiento coralino, el cual está destruyendo los ecosistemas de arrecifes de coral alrededor del mundo (Hoegh-Guldberg et ál. 2007); de hecho, varios estudios prevén una reducción acelerada de los arrecifes coralinos tropicales para el año 2050 (Capítulo 5) (Logan 2010). Los arrecifes de coral proveen importantes servicios ecosistémicos, tales como áreas de reproducción y crecimiento para algunas especies de peces de importancia comercial. La alteración de estos ecosistemas y de los servicios que brindan es cada vez más evidente e ilustra la necesidad de gobernanza para mejorar su protección.

**Impactos del desarrollo energético sobre los recursos acuáticos**  
Aunque todavía no se cuenta con información a nivel mundial, se cree que el sector energético es responsable de aproximadamente el 40% de la extracción total de agua en los Estados Unidos de América y la Unión Europea (UE) (Glennie et ál. 2010). Las demandas de agua para generación de energía varían desde la extracción y el procesamiento de materias primas hasta la propulsión de turbinas para generación hidroeléctrica y el enfriamiento en plantas termoeléctricas, incluyendo las nucleares. La extracción de combustibles fósiles también puede acarrear impactos graves sobre la calidad del agua.

La exploración y producción de petróleo y gas puede afectar a los ecosistemas dulceacuícolas y marinos. Tecnologías recién probadas están acelerando la expansión de nuevos pozos de gas natural en cuencas de gas de esquisto (EIA 2011). Los impactos sobre los recursos hídricos asociados se están investigando actualmente, incluyendo la contaminación de acuíferos con niveles de metano potencialmente explosivo (Osborn et ál. 2011), la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, las corrientes que están recibiendo las descargas de agua (Johnson et ál. 2007) y el uso de agua de alto consumo para la perforación y construcción de los pozos (Capítulo 7). La explotación de arenas



La acidificación del océano está amenazando la vida marina, particularmente en el caso de los corales y los moluscos. Podría causar un efecto devastador en comunidades que dependen de la pesca y la acuicultura.

© Extreme-photographer/istock

### Recuadro 4.20 El derrame de petróleo del *Deepwater Horizon*

El derrame petrolero del *Deepwater Horizon* de 4,9 millones de barriles de petróleo crudo en el Golfo de México en 2010 fue el derrame accidental de petróleo al mar más grande de la historia. Aunque los costos económicos y ecológicos todavía no han sido totalmente cuantificados, este derrame causó extensos daños en la vida marina, los hábitats naturales, las pesquerías y el turismo. A diferencia de derrames de petróleo anteriores, en los cuales la mayoría del petróleo se dispersó o evaporó, inmensas plumas submarinas y capas gruesas de petróleo disueltas permanecían en el fondo marino en la primavera del 2011, esferas de alquitrán siguieron depositándose en las playas y los pastos en los humedales continuaron ensuciándose y muriendo.

Fuente: National Commission on the BP Deepwater Horizon Oil Spill and Offshore Drilling 2011

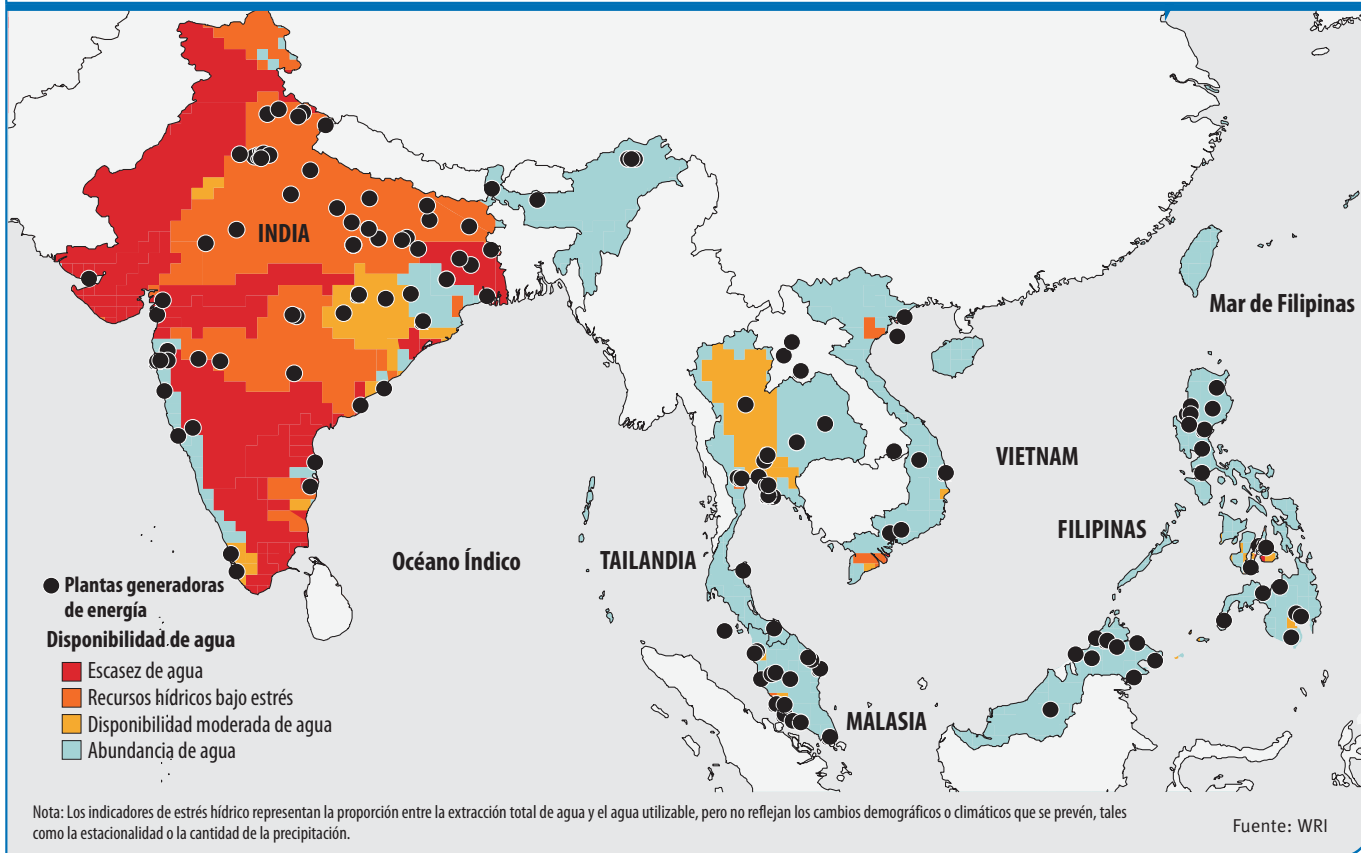
alquitránadas también requiere grandes volúmenes de agua y puede ocasionar una contaminación severa del agua (Kelly et ál. 2010).

Los derrames petroleros siguen siendo una amenaza ambiental, particularmente para los ecosistemas marinos. Aunque el número de derrames de los buques ha disminuido significativamente a partir de las décadas de 1970 y 1980 (ITOPF 2010), el derrame de petróleo de gran magnitud que ocurrió recientemente en el Golfo

de México, en relación con la exploración marítima de gas y petróleo, pone en evidencia los riesgos permanentes para los ecosistemas marinos (Recuadro 4.20). No obstante, dadas las demandas crecientes de petróleo y gas a nivel mundial, se espera que dichas actividades marítimas aumenten a lo largo de las siguientes dos décadas, facilitadas por la resolución de los límites marítimos y las mejoras en el acceso a áreas previamente inaccesibles a medida que el hielo del Ártico se derrite. El Ártico contiene aproximadamente el 20% de los recursos petroleros y de gas aún no descubiertos pero técnicamente recuperables del mundo (Bird et ál. 2008; AMAP 2007), pero la región es especialmente vulnerable a los derrames petroleros debido a su ubicación remota, el ambiente físico hostil, las grandes concentraciones de mamíferos marinos y la tasa lenta de degradación del petróleo en aguas frías.

La forma de producción de energía eléctrica que involucra el uso más intensivo de agua es la biomasa, seguida por la generación hidroeléctrica, el petróleo, el carbón, la energía nuclear, el gas, algunos sistemas de energía solar y geotérmica concentrada, las celdas solares fotovoltaicas y el viento. Las cifras exactas varían considerablemente, dependiendo del tipo de generación de energía eléctrica y su ubicación (Glennie et ál. 2010). Muchas formas de energía solar concentrada, por ejemplo, que pueden ser más efectivas en zonas áridas, exhiben niveles altos de energía solar y también requieren cantidades importantes de agua para enfriamiento, a menudo en cantidades tan similares a las que se requieren en las plantas que operan con hidrocarburos. Existen casos en los que la escasez de agua está afectando la producción de energía. Más de la mitad de la

**Figura 4.18 Localización de plantas termoeléctricas e hidroeléctricas y niveles de estrés hídrico en cinco países del sur y sureste de Asia**



### Recuadro 4.21 Impactos de la sequía en la producción de energía hidroeléctrica

Las sequías han provocado una disminución significativa de la generación de energía hidroeléctrica en África oriental en los últimos diez años, lo cual ha afectado negativamente las economías nacionales. Los bajos niveles de agua en el Lago Victoria entre 2004 y 2006, por ejemplo, redujeron la generación de energía hidroeléctrica en Uganda en 50 megawatts, contribuyendo a una caída en el crecimiento económico del 6,2% al 4,9% durante este periodo (Karakezi et ál. 2009).

capacidad existente o planeada para las principales compañías generadoras de energía en el sur y sureste de Asia, por ejemplo, se ubica en áreas con escasez de agua o con estrés hídrico (Figura 4.18) (Sauer et ál 2010/WR).

Las políticas de mitigación del cambio climático también pueden afectar las demandas de agua para generación de energía eléctrica. La captura y almacenamiento de emisiones de carbono derivadas de plantas que operan con carbón, por ejemplo, pueden elevar el consumo de agua en 45–90% (Glennie et ál. 2010). Adicionalmente, es probable que el incremento en la proporción de energía eléctrica generada a partir de biomasa o algunos tipos de energía solar concentrada causen impactos negativos significativos sobre la disponibilidad del agua, lo cual resalta la necesidad de elegir tipos de generación de energía que utilicen menos agua y tecnologías más eficientes (Capítulo 12).

### Gobernanza del agua

Los problemas asociados con el agua frecuentemente se traducen en una gobernanza inadecuada de este recurso (RSCE-SU and

### Recuadro 4.22 Gestión integral del agua

#### Objetivos

Desarrollar e implementar estrategias y planes de gestión integral; proteger y restaurar los ecosistemas dulceacuícolas y los servicios que estos proveen

#### Indicadores

Avances alcanzados hacia el desarrollo y la implementación de planes de gestión integral del agua

#### Tendencias mundiales

Algunos avances en ciertas áreas; datos insuficientes para otras

#### Comunidades más vulnerables

Poblaciones en los países en vías de desarrollo que dependen directamente de los sistemas dulceacuícolas para su bienestar y su sustento

#### Regiones más preocupantes

Regiones en vías de desarrollo, particularmente aquellas con escasez o degradación de la calidad del agua

ILEC 2011; UNESCO 2006), como lo ilustran muchos de los objetivos en torno al agua que se establecen en la Tabla 4.1.

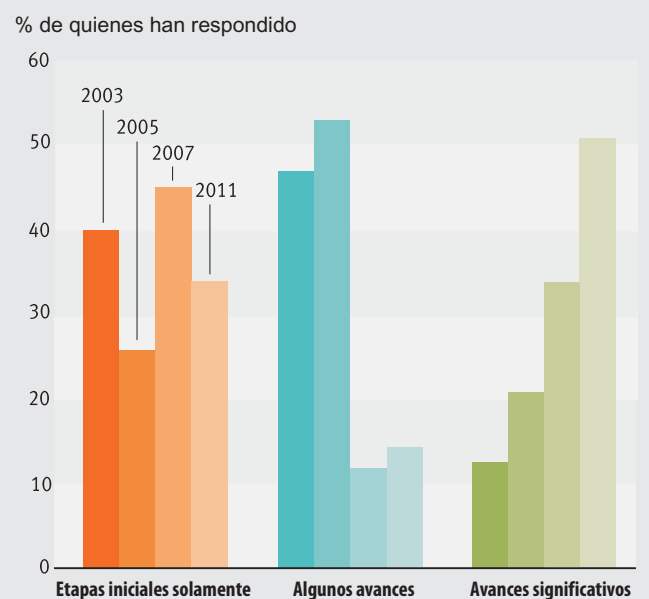
### Gestión adaptativa del agua y planificación integral

La Agenda 21 de UNCED hizo un llamado a desarrollar «enfoques integrales para el desarrollo, la gestión y el uso de los recursos hídricos» (UNCED 1992), que posteriormente llevó al desarrollo de varios paradigmas de gestión integral, incluyendo la gestión integral de los recursos hídricos (Global Water Partnership 2000), de las cuencas lacustres (International Lake Environment Committee 2006) y de las zonas costeras, como se menciona en el Mandato de Yakarta sobre Biodiversidad Marina y Costera (CBD 1997) y otros resultados de la Convención sobre Diversidad Biológica (CBD). Los enfoques de gestión integral también ofrecen un nivel de protección contra los impactos negativos de los desastres naturales tales como el terremoto y el tsunami devastadores que azotaron Japón en 2011.

La necesidad de enfoques integrales se formalizó en el Párrafo 26 del Plan de Aplicación de Johannesburgo, el cual establece que los gobiernos debían desarrollar planes integrales para el manejo eficiente de los recursos hídricos para el 2005 a través de acciones a todos los niveles (WSSD 2002). Esta meta general no se ha alcanzado. Sin embargo, datos derivados de estudios realizados en 2003 y 2005, que involucran principalmente a países en vías de desarrollo, y en 2007 y 2011 para todos los países, sugieren avances significativos –desde el desarrollo de planes hasta su implementación–, particularmente en los países desarrollados (Figura 4.19). Sin embargo, en los países en vías de desarrollo parece haberse retrasado este avance (UN-Water 2012).

Algunos profesionales y formuladores de políticas del agua sugieren que en muchos casos el concepto de gestión integral no es suficientemente específico para su implementación práctica (Placht 2007; Watson et ál. 2007), y que esta es lenta debido a muchas limitaciones de índole institucional, económica, política y de recursos (Brauch et ál. 2009; Lansky and Uitto 2005).

Figura 4.19 Avances en el desarrollo e implementación de planes de gestión del agua



Fuente: Global Water Partnership 2006; UN-Water 2012





Las dunas de arena en zonas costeras amortiguan el daño de las olas y protegen la tierra de la intrusión de agua salada. © Rui Miguel da Costa Neves Saraiva

Adicionalmente, si bien la gestión integral del agua propone una coordinación intersectorial, no todas las agencias gubernamentales y las partes interesadas clave pueden estar de acuerdo (Biswas 2004). Dado que los enfoques participativos no siempre garantizan consideraciones de perspectivas de género, también se hace necesaria una evaluación sistemática de los diferentes impactos del desarrollo económico para hombres y mujeres, a fin de garantizar que los temas en torno al agua que afectan a ambos géneros son parte de la planeación, implementación y evaluación de los programas, incluyendo la garantía de cambios institucionales y organizacionales para alcanzar la igualdad de géneros como un compromiso permanente (Bennett et ál. 2005). Además, si bien la gestión integral puede aplicarse a muchos niveles, desde las poblaciones pequeñas a las cuencas, las naciones y las regiones multinacionales, existen muchos aspectos de gestión que son particulares a cada uno de estos niveles (Lenton y Muller 2009), los cuales requieren enfoques tanto ascendentes como descendentes. Sin embargo, las evidencias existentes sugieren que las políticas integradas se han enfocado en buena medida en actividades de alto nivel, tales como las reformas políticas nacionales o el establecimiento de organizaciones en cuencas fluviales, más que en la implementación práctica de actividades de gestión integral a nivel local (Perret et ál. 2006).

La Comisión Europea (CE) aplicó principios de gestión integrada de recursos hídricos en su Directiva Marco sobre el Agua en 2000 y en una directiva sobre gestión de riesgos de inundaciones en 2007. Adicionalmente, aunque está implícito en objetivos tales como el Párrafo 26 del Plan de Aplicación de Johannesburgo, no existe un acuerdo ambiental multilateral global específicamente dirigido a la conservación de acuíferos. No obstante, existen varias iniciativas regionales sobre aguas subterráneas, incluyendo el establecimiento de la Comisión de Aguas Subterráneas de África en 2008 (AMCOW 2008). Dado que una gobernanza deficiente de las aguas subterráneas constituye un problema importante, el reconocimiento de los sistemas de aguas subterráneas en las leyes nacionales sería un primer paso hacia una mejora en la gobernanza de los acuíferos, seguido por el establecimiento de instituciones y financiamiento sostenibles.

Si bien la literatura de ciencias sociales sobre las experiencias regionales con la gestión integral del agua y la gestión

internacional de cuencas fluviales está en aumento, son escasos los datos sobre el estado y las tendencias de dichos enfoques, particularmente en lo que se refiere a los beneficios e impactos a largo plazo. La investigación se ha enfocado principalmente en el concepto y su aplicación, y en menor grado en la implementación de políticas relevantes, con lo que se resalta la necesidad de contar con mejores indicadores de avance y con un marco de monitoreo permanente para evaluar la efectividad (RSCE-SU e ILEC 2011; UN-Water 2012). Algunas iniciativas de política han sustentado, entre otros, regímenes de cuencas fluviales internacionales, e incluyen el Programa Transfronterizo de Evaluación del Agua (TWAP, por sus siglas en inglés), que será implementado por el PNUMA a fin de desarrollar una metodología para monitorear y evaluar las tendencias en las presiones de origen humano y ambiental en los recursos hídricos, la contaminación, la densidad poblacional y la resistencia al cambio de los sistemas acuáticos, entre otros.

#### **Gobernanza de sistemas marinos**

Los sistemas marinos representan una de las principales fuentes de alimento, un medio de transporte internacional, una atracción turística y un regulador del cambio climático. Las dunas costeras y los humedales de mareas constituyen reguladores importantes de las inundaciones. Se han establecido varias convenciones internacionales a fin de proteger el ambiente marino, lo cual ha demostrado niveles significativos de cooperación internacional, aunque una limitante frecuente es su dependencia de las legislaciones nacionales que pueden reflejar otras agendas.

En lo que se refiere a los acuerdos internacionales, el Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias (la Convención de Londres) y el Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques de 1973 (MARPOL) abordan el tema de la contaminación marina. La Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS 1982), ratificada por 160 países y en vigor desde 1994, representa un enfoque unificado hacia el uso compartido de los océanos y sus recursos, que abarca la navegación, los derechos económicos, la conservación marina y la exploración científica. A pesar de la preocupación en torno al aumento en los desechos vertidos al mar, las convenciones son percibidas en general como marcos positivos para el control y la prevención de la contaminación marina. El Convenio Internacional para el

Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques ejemplifica las acciones de colaboración para atender la introducción de especies exóticas invasoras, las cuales pueden causar daños ambientales y económicos significativos.

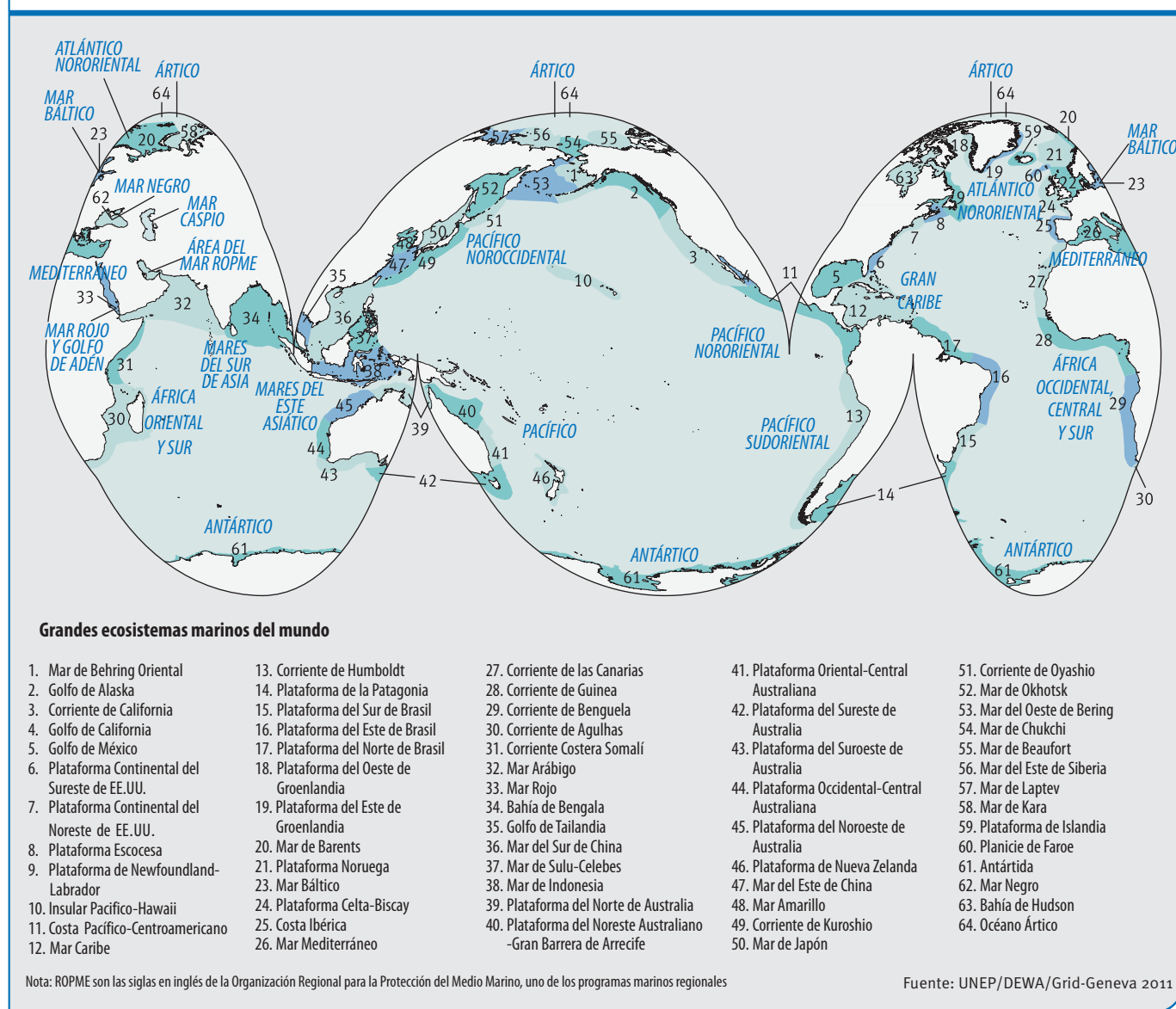
Otro esfuerzo internacional que vale la pena mencionar es el Programa de Acción Mundial para la Protección del Medio Ambiente Marino Frente a las Actividades Realizadas en Tierra (GPA, por sus siglas en inglés), adoptado por 108 gobiernos y la CE en 1995. Aunque no es de aplicación obligatoria, el GPA fue diseñado para orientar a las autoridades nacionales y regionales en la implementación de acciones sostenidas encaminadas a prevenir, reducir o eliminar la degradación marina frente a las actividades realizadas en tierra. Muchos países declaran estar de acuerdo en perseguir sus objetivos, lo cual representa un medio para desarrollar estrategias de colaboración para atender la degradación del agua costera y de mar abierto derivada del influjo de aguas continentales. La planificación del espacio marino, similar al ordenamiento territorial o a la zonificación de

tierras públicas, es otra área emergente de posibilidades para la gobernanza del medio marino.

Las convenciones regionales sobre los mares (tanto del PNUMA como las independientes), otros planes de acción y el concepto de grandes ecosistemas marinos promulgado por la *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) de EE.UU., también representan enfoques de gestión integral (Figura 4.20). Sin embargo, el desarrollo y la implementación de dichos planes difiere en función de los países involucrados, y algunos lineamientos de los programas son de cumplimiento obligatorio para los países participantes mientras que otros no lo son.

Los océanos abiertos más allá de los límites jurisdiccionales comprenden casi la mitad de la superficie del planeta, y la tecnología –que avanza a un ritmo acelerado– está abriendo nuevas fronteras oceánicas para usos comerciales, incluyendo pesquerías, transporte marítimo, exploración de recursos y proyectos potenciales de ingeniería marina tales como la captación

**Figura 4.20 Mapa de 18 mares regionales y 64 grandes ecosistemas marinos, 2011**



## Recuadro 4.23 Competencia y conflicto

### Objetivos

Fortalecer los mecanismos de coordinación institucional

### Indicadores

Número de eventos de conflicto y cooperación; número de instituciones y tratados

### Tendencias mundiales

Algunos avances

### Comunidades más vulnerables

Comunidades en cuencas transfronterizas con marcos institucionales inadecuados

### Regiones más preocupantes

Aquellas con estrés hídrico y que experimentan un desarrollo acelerado

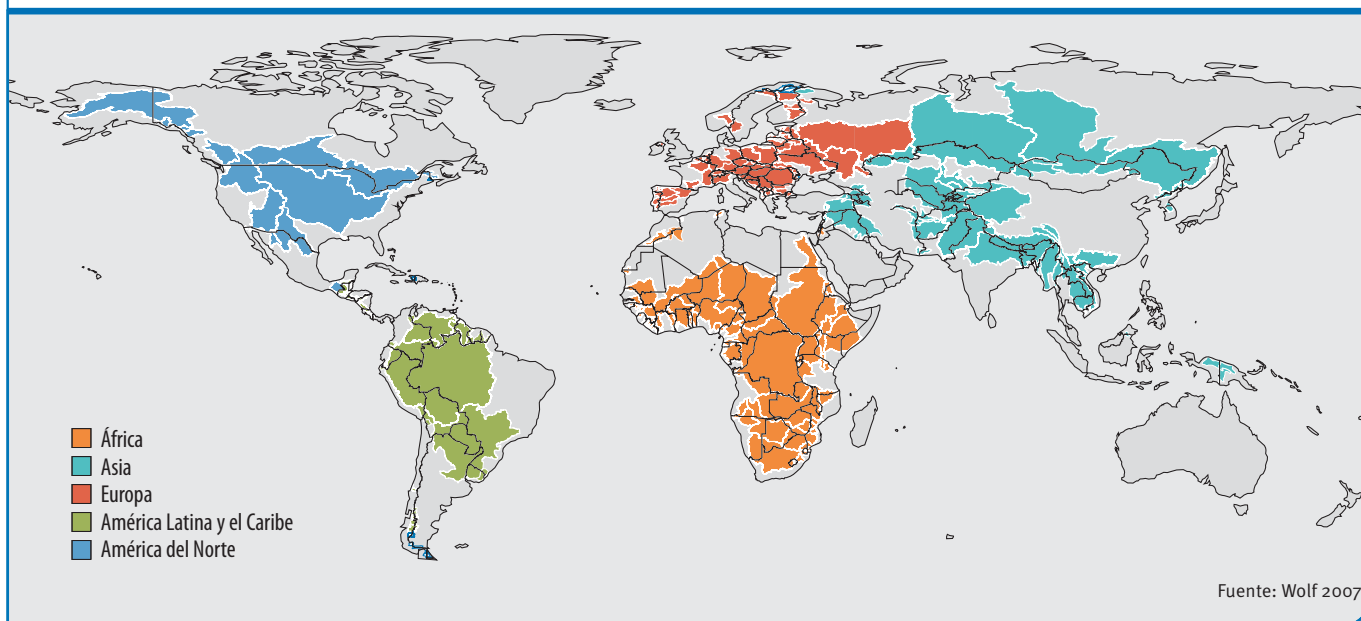
de CO<sub>2</sub> en aguas profundas. Los océanos abiertos y los ecosistemas de aguas profundas, incluyendo los montes marinos, las fosas y los cañones marinos, los corales de aguas frías y los respiraderos hidrotérmicos, exhiben una enorme biodiversidad. Las especies más grandes, de crecimiento más lento, más longevas y con una distribución heterogénea están adaptadas a las condiciones estables que prevalecen en estos ambientes, y son particularmente sensibles a las presiones ambientales. Sin embargo, la gobernanza de áreas más allá de las fronteras nacionales es débil y fragmentaria, y requiere ser fortalecida para prepararse para el aumento en las actividades humanas y sus impactos en áreas al interior de las jurisdicciones nacionales, así como para garantizar la conservación y el uso sostenible de los océanos abiertos.

## El agua como base de conflictos y cooperación

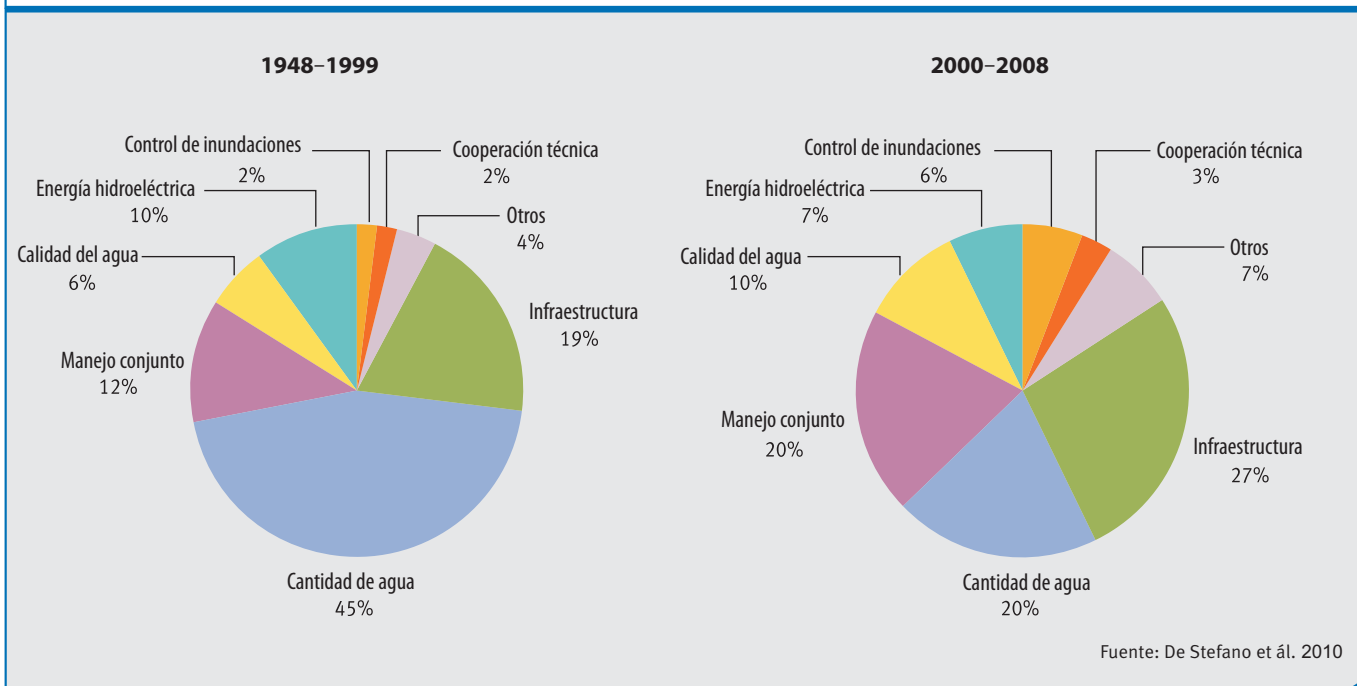
La competencia por recursos hídricos compartidos puede dar lugar a conflictos, particularmente a nivel local, cuando la necesidad del recurso es inmediata y los recursos son frecuentemente inadecuados para atender todas las necesidades en competencia. Los conflictos al interior de las naciones ocurren entre los sectores rural y urbano –como los sectores agrícola, industrial y municipal– y entre actividades productivas que dependen del recurso hídrico –como las pesquerías, la agricultura y el pastoreo para ganadería. El crecimiento poblacional, el desarrollo económico y el cambio climático pueden agravar los temas relacionados con la gestión. Asimismo, alrededor del 40% de la población mundial vive en cuencas fluviales transfronterizas que abarcan casi la mitad de la superficie continental del planeta y que proporcionan más del 60% del flujo de agua dulce a nivel mundial (Figura 4.21), lo cual implica dificultades de gestión adicionales.

Además, existe una tendencia creciente de incidentes de envenenamiento deliberado de fuentes de abastecimiento de agua o de amenaza de ello (Pacific Institute 2011; Greenberg 2009). En el periodo 2000-2010 se documentaron 69 conflictos en torno al agua en la Lista Cronológica de Conflictos del Agua mantenida por el *Pacific Institute*, en comparación con 54 registrados para el periodo 1975-1999. Si bien no se describen en detalle incidentes específicos, De Stefano et ál. (2010) encontraron que aproximadamente el 67% de los 1 831 eventos reportados entre 1948 y 1999 fueron de índole cooperativa, mientras que solo el 28% de ellos estuvo relacionado a conflictos. En el periodo 2000-2008, la proporción de eventos conflictivos se incrementó ligeramente, al 33%. La infraestructura y la cantidad de agua fueron, consistentemente, los principales aspectos con posibilidades de generar conflictos (Figura 4.22). Si bien se han dado conflictos en torno al agua en muchas localidades y es posible que las disputas aumenten en el futuro (Kundzewicz and Kowalczak 2009; Greenberg 2009), las evidencias actuales sugieren una mayor posibilidad de cooperación que de conflictos, particularmente a nivel internacional (De Stefano et ál. 2010).

Figura 4.21 Cuencas fluviales internacionales, 2000



**Figura 4.22 Conflictos por agua dulce por tipo de problema, 1948-1999 y 2000-2008**



Aproximadamente 158 de las 263 cuencas dulceacuícolas internacionales aún carecen de marcos de gestión de cooperación, mientras que menos del 20% de las 106 cuencas con instituciones dedicadas al manejo del agua cuentan con acuerdos multilaterales vigentes (De Stefano et ál. 2010). Sin embargo, las evidencias sugieren que los sistemas dulceacuícolas con organizaciones establecidas de cuencas transfronterizas usualmente pueden mejorar la cooperación; ejemplos de lo anterior son la cuenca del Lago Victoria y las cuencas fluviales de los ríos La Plata, Mekong y Senegal (Capítulo 8). De hecho, desde 1948 se han firmado cerca de 295 acuerdos internacionales sobre el agua. Existe un número relativamente bajo de instituciones transfronterizas relacionadas con aguas subterráneas, aunque la codificación de la ley de acuíferos transfronterizos por la Comisión de Derecho Internacional de la ONU (ILC, por sus siglas en inglés), adoptada mediante resolución de la Asamblea General de la ONU en 2008, representa un avance significativo.

Si bien las organizaciones transfronterizas para el manejo de cuencas han facilitado lo que actualmente se denomina hidrodiplomacia, manejo de conflictos y resolución de disputas (Oswald Spring 2007), también existen ejemplos que apuntan a lo contrario. Aunque la escasez del agua en la cuenca del Río Senegal dio por resultado la cooperación, la construcción subsecuente de presas precipitó conflictos violentos (Kipping 2009). Asimismo, en vista del crecimiento poblacional y el cambio climático, la escasez de agua puede llevar a nuevas dimensiones de conflictos, incluyendo la degradación de los recursos dulceacuícolas inducida por el clima, el declive en la producción de alimentos y el aumento en las tormentas e inundaciones, lo cual podría socavar aún más la seguridad alimentaria (WBGU 2008).

No existe un análisis similar para los conflictos relacionados con la sobreexplotación pesquera y la exploración de recursos

minerales en aguas profundas en mar abierto, aunque varios acuerdos internacionales identificados en la sección de gobernanza marina los abordan en mayor o menor grado. El uso sostenible de las áreas costeras y los recursos oceánicos requiere la coordinación y cooperación efectivas a nivel regional y mundial; algunos ejemplos incluyen los 13 programas marinos regionales del PNUMA y los 64 grandes ecosistemas marinos (Figura 4.20). La Directiva Marco sobre la Estrategia Marina de la Unión Europea es otro instrumento regional, aplicable en aguas europeas bajo la jurisdicción de los Estados Miembros de la UE que limitan los mares Báltico, Negro y Mediterráneo y el Atlántico Nororiental. Si bien los programas marinos regionales y para los grandes ecosistemas marinos son consistentes con la UNCLOS y generalmente reflejan las metas de la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible (CMDS), el estado de sus logros sigue siendo poco claro.

### PERSPECTIVAS Y BRECHAS

Los problemas relacionados con el agua dulce y marina siguen teniendo una alta prioridad a nivel mundial, como lo ponen en evidencia los acuerdos multilaterales –incluyendo las convenciones y los planes de acción– que representan el alcance del presente capítulo. En la Tabla 4.3 se resumen las tendencias y, cuando es posible, se incluye un panorama sobre el estado del ambiente acuático, en el que se utilizan indicadores para evaluar los avances hacia los acuerdos (Tabla 4.1).

Desde 1990 ha habido avances en el alcance de objetivos relacionados directamente con el bienestar humano y el desarrollo económico, incluyendo el acceso a los recursos hídricos y la reducción de algunos contaminantes tóxicos que amenazan la salud humana. Sin embargo, las enfermedades relacionadas con el agua y el abastecimiento del recurso hídrico en las áreas rurales de países en vías de desarrollo requieren de mayor atención. También se han logrado avances en la gobernanza del agua con el desarrollo de planes de gestión

integral del recurso hídrico y los acuerdos transfronterizos sobre agua. No obstante, ahora estos planes deben ser implementados, financiados adecuadamente y llevados a la práctica para mejorar los ecosistemas acuáticos y la sostenibilidad de los bienes y servicios que sustentan la vida.

La mejoría de la seguridad del agua y la garantía de un acceso equitativo a los recursos hídricos siguen representando un reto. En vista de un escenario de degradación continua y sobreexplotación del agua, la necesidad de un abastecimiento sostenible del recurso hídrico sigue siendo una de las necesidades de recursos más críticas de la humanidad. Asimismo, en la mayoría de las regiones ha habido avances marginales, si acaso, en la reducción de cargas de nutrientes en las aguas dulces y las zonas costeras, o en torno a la gobernanza más allá de las zonas de jurisdicción nacionales.

La complejidad de las fuerzas motrices y las presiones asociadas a los ecosistemas acuáticos constituye una barrera importante para alcanzar objetivos acordados a nivel internacional dirigidos a atender las causas de fondo. La falta de indicadores o metas adecuados para muchos objetivos ambientales, socioeconómicos y de gobernanza hace que la evaluación de los avances para alcanzar objetivos relacionados con el agua y ecosistemas acuáticos sostenibles sea particularmente problemática. Otras barreras importantes incluyen capacidades inadecuadas, acceso limitado a tecnología y financiamiento, lagunas en la información y los datos, y falta de metas cuantificables. Debería darse un mayor énfasis - a la obtención de datos confiables sobre los impactos del cambio climático y de los eventos meteorológicos extremos sobre la salud y el bienestar humano, así como sobre la integridad ambiental y un aumento en los esfuerzos de monitoreo. Desafortunadamente, se ha reducido la vigilancia de la calidad y cantidad del agua y de la salud de los ecosistemas en muchas regiones. Como consecuencia, existe un nivel creciente de incertidumbre sobre la evaluación y el manejo del ambiente acuático, debido tanto a las lagunas en los datos como a la naturaleza rápidamente cambiante de los problemas en torno al agua, incluyendo los relacionados con el cambio climático.



Hombres arrastrando una balsa con sus pertenencias a través de una zona inundada en un camino en Pathum Thani, Tailandia, en octubre de 2011.  
© Ruchos/iStock

Finalmente, el análisis del estado y las tendencias sobre los acuerdos ambientales multilaterales identificados en la Tabla 4.1 indica una necesidad importante y permanente de investigación, desarrollo de políticas e implementación a nivel nacional e internacional. La recolección de datos, incluyendo aquellos específicos sobre género, también requiere de una mayor atención, particularmente en torno a los impactos de los eventos meteorológicos extremos –tormentas, inundaciones y sequías– sobre las personas afectadas. Esta debería constituir la base para el desarrollo, la adopción y la implementación de políticas a futuro a fin de mejorar la seguridad y el sustento de todos los afectados por dichos efectos, incluyendo las mujeres, los niños y las personas de edad avanzada (Bennett et ál. 2005). Si bien esta evaluación está limitada por muchas lagunas de datos e información, existe suficiente información para desarrollar acciones de política útiles que aborden los problemas relacionados con el agua y la tierra, identificados en este capítulo.

**Tabla 4.3 Avance hacia los objetivos (ver la Tabla 4.1)**

A: Avance significativo B: Avance moderado		C: Avance marginal o nulo D: En deterioro		X: Demasiado pronto para evaluar avances ?: Datos insuficientes	
Principales problemas y objetivos	Estado y tendencias		Perspectivas	Brechas	
<b>1. Ecosistemas</b>					
Proteger y restaurar los ecosistemas dulceacuáticos y los servicios que proveen	?	La mitad de los países han logrado avances significativos hacia el desarrollo y la implementación de planes integrados de gestión de los recursos hídricos. Sin embargo, no es claro cuántos de ellos reflejan una mejora en la gestión de los ecosistemas dulceacuáticos. Desde 1990, sobre todo en los países en vías de desarrollo, se han construido muchas presas de tamaño medio y grande que han alterado el régimen hidrológico, componente integral de la función de los ecosistemas dulceacuáticos. Ver el Capítulo 5	La presión para construir más presas e infraestructura de riego seguirá rigiéndose por los aumentos en la demanda energética y alimentaria	i) Datos globales sobre el estado de los ecosistemas dulceacuáticos; ii) Metas cuantificables para la conservación de los ecosistemas y la restauración de impactos agudos y crónicos	
Proteger y restaurar los ecosistemas marinos y los servicios que proveen	D/B	D: El calentamiento y la acidificación se están dando a un ritmo acelerado y provocan estrés en los ecosistemas marinos, particularmente en los arrecifes de coral; 415 áreas costeras son eutróficas, de las cuales 169 involucran zonas muertas hipóxicas B: Existen 18 convenciones marinas regionales y planes de acción que involucran a 143 países, cuyo objetivo, entre otros, es mejorar la salud de los ecosistemas; las regiones costeras del mundo comprenden 64 ecosistemas marinos grandes, algunos de ellos se gestionan de manera efectiva, mientras que otros carecen de financiamiento y compromiso por parte de los países participantes, lo cual genera avances lentos B: Ver el Capítulo 5 sobre áreas protegidas	Muchos arrecifes de coral tropicales podrían morir rápidamente hasta el 2050 debido a la acidificación y el calentamiento de los océanos. Otras amenazas significativas para los ecosistemas marinos incluyen la contaminación de origen continental y la falta de gobernanza en mar abierto	Meta del pH en los océanos	

**Tabla 4.3 Avance hacia los objetivos (ver la Tabla 4.1) (continuación)**

<b>1. Ecosistemas continuación</b>			
Conservar y mejorar el manejo de los humedales	D	Ver los Capítulos 3 y 5	
Garantizar las necesidades ambientales de agua	D	El consumo humano de agua amenaza los ecosistemas al utilizar flujos ambientales en prácticamente una tercera parte de las principales cuencas hidrográficas	Se espera que la situación empeore a medida que aumentan las demandas del recurso hídrico
			<ul style="list-style-type: none"> <li>i) Se requieren datos mensuales de flujos ambientales para preservar los servicios ecosistémicos a nivel de cuencas;</li> <li>ii) Reconocimiento legal de las necesidades ambientales de agua (Parte 2);</li> <li>iii) Meta para definir y garantizar que se cumplan los requisitos ambientales de agua mínimos a nivel de cuencas;</li> <li>iv) Incorporación de flujos ambientales en esquemas de asignación de las cuencas</li> </ul>
<b>2. Bienestar humano</b>			
Reducir peligros para la salud humana relacionados con el agua	B	El aumento en el acceso al suministro de agua y saneamiento mejorados ha reducido los peligros para la salud humana relacionados con este recurso a nivel mundial. Se han alcanzado éxitos notables en la reducción de algunas enfermedades relacionadas con el agua; no obstante, en 2004, 3,5 millones de personas aún morían cada año a consecuencia de enfermedades relacionadas con el agua. La frecuencia de intoxicación paralizante por mariscos ha aumentado cinco veces desde 1970	Se espera que continúe mejorando el acceso al suministro de agua y saneamiento. Se predice que África seguirá estando rezagada del resto del mundo
Garantizar el acceso equitativo a fuentes mejoradas de agua potable	A/B	A: La población sin acceso a fuentes mejoradas de agua potable ha disminuido del 23% en 1990 al 13% en 2008 y se proyecta que alcance 9% para el año 2015 B: Se han logrado mayores avances en las zonas urbanas que en las comunidades rurales, lo cual ha dejado grandes brechas de desigualdad en el acceso a agua potable; la confiabilidad y calidad de las fuentes de abastecimiento de agua constituyen un aspecto preocupante en muchas áreas	Se estima que la población sin acceso a fuentes mejoradas de agua potable sea del 9% para el año 2015, con lo que se cumplirá el ODM correspondiente
Abastecimiento adecuado y sostenible de agua dulce	D/B	D: La extracción de recursos hídricos a nivel mundial se ha triplicado durante los últimos 50 años a fin de satisfacer las crecientes demandas, y esto representa un riesgo, particularmente para las fuentes de agua subterránea; el 80% de la población vive en áreas con altos niveles de amenaza a la seguridad hídrica, incluyendo 3 400 millones de personas en la categoría de amenaza más severa B: La construcción de presas está mejorando el acceso al abastecimiento de agua dulce en muchos países en vías de desarrollo	Es probable que un número mayor de personas experimenten condiciones de estrés hídrico más severo en las siguientes décadas; se espera que se alcancen los límites planetarios de uso de agua en las siguientes décadas
Desarrollar programas de mitigación de los efectos de eventos hídricos extremos	B/D	B: Muchos gobiernos reportan avances sustanciales sobre la implementación de estrategias de reducción de riesgos de desastres D: El número de desastres por sequías e inundaciones registró un aumento del 38% y 230%, respectivamente, entre las décadas de 1980 y 2000, mientras que el número de personas expuestas a inundaciones aumentó en 114%	Se espera que los aumentos en la intensidad de la precipitación y en la aridez se reflejen en eventos hídricos extremos más severos en muchas regiones del planeta
Mitigar y adaptarse a los efectos adversos del cambio climático en el ámbito hídrico	B/C	B: Se están formulando herramientas amplias de adaptación, estrategias basadas en escenarios y de gestión adaptativa a diferentes escalas; asimismo, pueden encontrarse intervenciones en el sector hídrico en programas nacionales de acción para la adaptación (NAPAs, por sus siglas en inglés) de los países menos desarrollados; el 35% de los proyectos hídricos del Banco Mundial durante el periodo 2006–2008 incluyeron medidas de mitigación y adaptación al cambio climático C: Los costos de la adaptación al cambio climático son adicionales a los requeridos para cumplir las metas actuales de los ODM en materia de agua y saneamiento, para las cuales el financiamiento es de por sí insuficiente	A medida que la incertidumbre científica se reduzca a niveles locales y regionales y aumente la conciencia pública, se espera que las medidas de mitigación y adaptación aumenten; los costos de adaptación al cambio climático para el sector hídrico y el aumento en el nivel del mar serán de por lo menos 35–100 mil millones de USD por año
<b>3. Eficiencia en el uso del agua</b>			
Mejorar la eficiencia en el uso de los recursos hídricos	B	La eficiencia en el riego es baja en muchas regiones, las tecnologías de riego han mejorado su eficiencia pero su aplicación aún no es amplia. Se han logrado algunas mejoras en la eficiencia a través del comercio de agua virtual	La tasa de implementación de la eficiencia hídrica no alcanza a ir a la par con el aumento en la demanda; el comercio de agua virtual podría contribuir a redistribuir de manera eficiente el recurso hídrico
			<ul style="list-style-type: none"> <li>i) Datos de tendencias de eficiencia en el manejo del recurso hídrico por sector (incluyendo el sector energético) y por país;</li> <li>ii) Datos de tendencias del comercio de agua virtual;</li> <li>iii) Impactos de la eficiencia del comercio de agua virtual;</li> <li>iv) Metas cuantitativas de eficiencia por sector;</li> <li>v) Eficiencia en la asignación de recursos hídricos, incluyendo flujos ambientales</li> </ul>

**Tabla 4.3 Avance hacia los objetivos (ver la Tabla 4.1) (continuación)**

<b>4. Calidad del agua</b>			
Reducir y controlar la contaminación del agua dulce	?/C	No se cuenta con datos de calidad del agua dulce a nivel mundial que permitan evaluar las tendencias generales. Se han alcanzado algunas mejoras en la calidad del agua a nivel local, pero los niveles de coliformes fecales en al menos algunas partes de la mayoría de los principales sistemas fluviales rebasan las normas de la OMS para agua potable. La productividad bruta de algas y macrofitas en los lagos ha registrado un aumento del 74% a nivel mundial	No existen datos disponibles sobre las perspectivas  i) Datos a nivel regional y mundial sobre sedimentos, nutrientes, desechos en zonas marinas, sustancias tóxicas y contaminantes emergentes; ii) Índice de calidad del agua global y regional riguroso basado en datos extensos de largo plazo; iii) Normas y metas de calidad del agua para contaminantes emergentes
Reducir y controlar la contaminación marina	D/C /B	D: Por lo menos 415 áreas costeras presentan niveles graves de eutrofización. Las pérdidas de nutrientes a nivel global aumentaron en 15% aproximadamente a partir de 1970. C: No se registran cambios estadísticamente significativos en la cantidad de desechos en zonas costeras o marinas, si bien esta información es escasa para muchas regiones B: Reducción de muchos contaminantes en los tejidos de peces; los eventos de contaminación notables recientes incluyen la crisis nuclear de Fukushima en Japón y el derrame de petróleo del Deepwater Horizon en el Golfo de México	Se calcula que las cargas de nitrógeno vertidas en los océanos aumentarán de 43,2 millones de toneladas por año en 2000 a 45,5 millones de toneladas por año en 2030  Datos globales y regionales de sedimentos, nutrientes, desechos marinos, sustancias químicas tóxicas y contaminantes emergentes
Mejorar la cobertura de saneamiento, incluyendo recolección, tratamiento y disposición de aguas residuales	B	La población con acceso a condiciones mejoradas de saneamiento aumentó del 54% al 61% entre 1990–2008, si bien estas mejoras no abarcan a las comunidades rurales de escasos recursos 2,600 millones de personas (1 de cada 2,5 personas) carecían de acceso a sistemas de saneamiento mejorado en 2008	No se ha logrado el ritmo de avances necesario para cumplir con la meta de los ODM de reducir a la mitad la proporción de las personas sin acceso a saneamiento mejorado  i) Definición de una métrica para seguridad del agua y datos para permitir el seguimiento de las tendencias (recarga de acuíferos, extracción y consumo global del sector energético, superposición de la escasez y la demanda de agua para fines de generación de energía a nivel mundial); ii) Definición consensuada de la seguridad hídrica y métricas relacionadas
<b>5. Aspectos institucionales y legales</b>			
Reconocer el valor económico del agua	?	En el Capítulo 5 se incluye una discusión de los servicios ecosistémicos; los Capítulos 10, 11 y 12 brindan ejemplos de esquemas de fijación de precios y soluciones basadas en el mercado que reflejan el valor del agua y los ecosistemas acuáticos.	No existen datos disponibles sobre las perspectivas  i) Datos sobre los alcances, la magnitud y el valor de servicios ecosistémicos relacionados con el agua (p. ej. valor de los humedales como reguladores contra eventos extremos); ii) Objetivos y metas que reconozcan, protejan y determinen el valor de los servicios ecosistémicos para la salud y el bienestar humano y ambiental
Desarrollar y aplicar los marcos legales y regulatorios	B	La UNCLOS ha sido ratificada por 160 países y el Programa de Acción Mundial (PAM) ha sido adoptado por 108 países. Existen marcos legales para las descargas de aguas residuales industriales y municipales en la mayor parte de los países desarrollados, sin embargo las regulaciones para fuentes no puntuales están rezagadas. La gobernanza de áreas más allá de las fronteras nacionales es débil y fragmentaria; la aplicación de la ley sigue siendo un problema en muchas regiones.	No existen datos disponibles sobre las perspectivas  Capacidad de evaluar y regular de manera efectiva los impactos ambientales más allá de las jurisdicciones nacionales
Fortalecer los mecanismos de coordinación institucionales	B	Dos terceras partes de los eventos hídricos transfronterizos son de índole cooperativa, aunque el número de conflictos relacionados con el agua ha aumentado desde la década de 1970. Desde 1948 se han firmado 295 tratados internacionales relacionados al agua. Menos del 20% de las 106 cuencas con instituciones hídricas cuentan con acuerdos multilaterales vigentes. 143 países participan en 18 programas regionales sobre los mares, y el enfoque de grandes ecosistemas marinos ha delineado 64 unidades de manejo a nivel mundial	No existen datos disponibles sobre las perspectivas  Métricas de efectividad de la coordinación
<b>6. Gestión de los recursos hídricos</b>			
Desarrollar e implementar estrategias y planes de gestión integral	B/?	Existe un reconocimiento creciente de la necesidad de contar con enfoques integrales de gestión de los sistemas dulceacuicolas y marinos; aproximadamente la mitad de los países han logrado avances significativos hacia el desarrollo y la implementación de enfoques integrales para la gestión de los recursos hídricos y la eficiencia del agua, pero la meta de la CMDS de 2002 está lejos de alcanzarse. La implementación se ha retrasado debido a barreras financieras, legales o de capacidades. Existe información insuficiente para evaluar la efectividad de la gestión integrada de recursos hídricos a largo plazo.	Particularmente los países en vías de desarrollo enfrentarán dificultades en la implementación de los enfoques integrales de manejo debido a la falta de financiamiento, capacidades y gobernanza.  i) Mecanismo de reporte e indicadores significativos de gobernanza para los avances de los países hacia la gestión integrada de recursos hídricos, incluyendo la efectividad de dichos enfoques; ii) Implementación de objetivos de política
Desarrollar sistemas de monitoreo adecuados (nacionales, regionales y mundiales)	C/D	La información está fragmentada, carece de cobertura mundial y no se actualiza periódicamente. Ha aumentado el registro de datos de monitoreo y detección remota de sistemas marinos, pero el monitoreo de sistemas dulceacuicolas a nivel mundial ha decrecido y actualmente es inadecuado. El modelamiento y la detección remota están complementando el monitoreo en muchos casos, pero aún dependen de la idoneidad de los datos.	El monitoreo extensivo de los sistemas seguirá estando limitado por el financiamiento y la capacidad  i) Metadatos de los datos existentes; ii) Metas cuantitativas sobre sistemas extensos de monitoreo y reporte
Mejorar la participación de las partes interesadas e incorporar los aspectos de género en la gestión del agua	?	No se cuenta con datos cuantitativos a nivel mundial para evaluar esta meta; el involucramiento de las partes interesadas y la incorporación de temas de género se están volviendo más comunes a nivel mundial, pero aún están ausentes en muchas regiones.	No existen datos disponibles sobre las perspectivas  i) Datos para evaluar la participación de las partes interesadas, incluyendo la función que desempeñan hombres y mujeres, y separando los datos por sexo; ii) Participación institucionalizada de las partes interesadas; iii) Evaluación integral del impacto de género
Mejorar la gestión de las aguas subterráneas	C/D /?	C: El arsénico y los nitratos amenazan los acuíferos en muchos países D: Muchos acuíferos están siendo explotados a tasas insostenibles; para lograr una gestión eficiente es necesario que se generen más datos que permitan una evaluación cuantitativa del problema ?: Los sistemas transfronterizos de aguas subterráneas han sido ignorados en buena medida, debido principalmente a la insuficiencia de los datos y la falta de acuerdos.	No existen datos disponibles sobre las perspectivas  i) Grupos de datos a nivel mundial sobre contaminación, disponibilidad y extracción de aguas subterráneas; ii) Gestión transfronteriza de recursos geohidrológicos (actualmente imposible debido a la falta de información)

# Referencias

- 2030 Water Resources Group (2009). *Charting our Water Future: Economic Frameworks to Inform Decision-Making*. [http://www.mckinsey.com/App\\_Media/Reports/Water/Charting\\_Our\\_Water\\_Future\\_Full\\_Report\\_001.pdf](http://www.mckinsey.com/App_Media/Reports/Water/Charting_Our_Water_Future_Full_Report_001.pdf)
- Alcamo, J., van Vuuren, D.P. y Cramer, W. (2005a). Change in ecosystem services and their drivers across the scenarios. In *Ecosystems and Human Well-being: Scenarios*. Volume 2 (eds. Carpenter, S.R., Pingali, P., Bennett, E.M. and Zurek, M.B.). Island Press, Washington, DC
- Alcamo, J., van Vuuren, D., Ringler, C., Cramer, W., Masui, T., Alder, J. y Schulze, K. (2005b). Changes in nature's balance sheet: model-based estimates of future worldwide ecosystem services. *Ecology and Society* 10(2), 19
- Ali, M.H. (2010). *Fundamentals of Irrigation and On-Farm Water Management* Volume 1, and *Practices of Irrigation and On-Farm Water Management* Volume 2. Springer Science+Business Media, New York, NY
- AMAP (2007). *Arctic Oil and Gas 2007: Overview Report of the Assessment of Oil and Gas Activities in the Arctic*. Arctic Monitoring and Assessment Programme, Oslo. <http://www.amap.no/oga/>
- AMCOW (2008). *Roadmap for the Africa Groundwater Commission*. African Ministers' Council on Water. UNEP/UNESCO/UWC, Nairobi
- Anderson, D.M., Reguera, B., Pitcher, G.C. y Enevoldsen, H.O. (2010). The IOC international harmful algal bloom program: history and science of impacts. *Oceanography* 23, 72–85
- Antonov, J.L., Levitus, S. y Boyer, T.P. (2005). Thermostatic sea level rise, 1955–2003. *Geophysical Research Letters* 32, L12602
- Bakkes, J.A. y Boschet, P.R. (eds.) (2008). *Background Report to the OECD Environmental Outlook to 2030: Overviews, Details, and Methodology of Model-based Analysis*. MNP Report 500113001. Netherlands Environmental Assessment Agency (Milieu-en Natuurplanbureau) and Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris
- Bates, B.C., Kundzewicz, Z.W., Wu, S. y Palutikof, J.P. (eds.) (2008). *Climate Change and Water*. Technical paper of Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC Secretariat, Geneva
- Bennett, V., Dávila-Poblete, S. y Rico, M.N. (2005). *Opposing Currents: The Politics of Water and Gender in Latin America*. University of Pittsburgh Press, Pittsburgh, PA
- Bird, K.J., Charpentier, R.R., Gautier, D.L., Houseknecht, D.W., Klett, T.R., Pitman, J.K., Moore, T.E., Schenk, C.J., Tennyson, M.E. y Wandrey, C.J. (2008). *Circum-Arctic Resource Appraisal: Estimates of Undiscovered Oil and Gas North of the Arctic Circle*. US Geological Survey Fact Sheet 2008-3049. <http://pubs.usgs.gov/fs/2008/3049/>
- Biswas, A.K. (2004). Integrated water resources management: a re-assessment. *Water International* 29(2), 248–256
- Biswas, A. y Tortajada, C. (2011). Water quality management: an introductory framework. *Water Resources Development* 27(1), 5–11
- Boelee, E. (ed.) (2011). *Ecosystems for Water and Food Security*. United Nations Environment Programme, Nairobi and International Water Management Institute, Colombo
- Brauch, H.G., Oswald Spring, U., Grin, J., Mesjasz, C., Kameri-Mbote, P., Behera, N.C., Chourou, B. y Krummenacher, H. (eds.) (2009). *Facing Global Environmental Change: Environmental, Human, Energy, Food, Health and Water Security Concepts*. Springer-Verlag, Berlin; Heidelberg; New York
- Brunt, R., Vasak, L. y Griffioen, J. (2004). *Arsenic in Groundwater: Probability of Occurrence of Excessive Concentration on Global Scale*. Report SP 2004-1. International Groundwater Resource Centre (IGRAC), Delft
- Cazenave, A. y Llovel, W. (2010). Contemporary sea level rise. *Annual Review of Marine Science* 2, 145–173
- CBD (1997). *Jakarta Mandate on Marine and Coastal Biological Diversity*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. <http://www.cbd.int/doc/meetings/mar/jmem-01/official/jmem-01-02-en.pdf>
- Chapagain, A.K. y Hoekstra, A.Y. (2008). The global component of freshwater demand and supply: an assessment of virtual water flows between nations as a result of trade in agricultural and industrial products. *Water International* 33(1), 19–32
- Chao, B.F., Wu, Y.H. y Li, Y.S. (2008). Impact of artificial reservoir water impoundment on global sea level. *Science* 320(5), 212–214
- Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture (2007). *Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*. Earthscan, London and International Water Management Institute, Colombo
- Davis, J.A., Hunt, J.A., Greenfield, B.K., Fairey, R., Sigala, M., Crane, D.B., Regalado, K. y Bonnema, A. (2003). *Contaminants in Fish from the San Francisco Bay 2003*. SFEI Contribution 432. San Francisco Estuary Institute, Oakland, CA
- De Stefano, L., Edwards, P., de Silva, L. y Wolf, A.T. (2010). Tracking cooperation and conflict in international basins: historic and recent trends. *Water Policy* 12, 871–884
- Diaz, R.J., Selman, M. y Chique-Canache, C. (2010). *Global Eutrophic and Hypoxic Coastal Systems: Eutrophication and Hypoxia – Nutrient Pollution in Coastal Waters*. World Resources Institute, Washington, DC. <http://www.wri.org/project/eutrophication>
- Dyrger, M.B. y Meier, M.F. (2005). *Glaciers and the Changing Earth System: A 2004 Snapshot*. Occasional Paper 58. Institute of Arctic and Alpine Research, University of Colorado, Boulder, CO
- EIA (2011). *World Shale Gas Resources: An Initial Assessment of 14 Regions Outside the United States*. <http://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/pdf/fullreport.pdf>
- EM-DAT (2011). *EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database*. Université Catholique de Louvain, Brussels. [www.emdat.be](http://www.emdat.be)
- Falkenmark, M. y Rockström, J. (2004). *Balancing Water for Humans and Nature: The New Approach in Ecohydrology*. Earthscan, London
- FAO (2008). *FAO-Aquastat: Proportion of Renewable Water Resources Withdrawn (MDG Water Indicator)*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/globalmaps/index.stm> (accessed May 2011)
- Feely, R.A., Doney, S.C. y Sarah, R. (2009). Ocean acidification: present conditions and future changes in a high-CO<sub>2</sub> world. *Oceanography* 22(4), 36–47
- Foster, S., Garduno, H., Kemper, K., Tuinhof, A., Nanni, M. y Dumars, C. (2006). *Groundwater Quality Protection: Defining Strategy and Setting Priorities*. Briefing Note Series 8. World Bank, Washington, DC
- Galgani, F., Leaute, J.P., Moguedet, P., Souplet, A., Verin, Y., Carpentier, A., Goraguer, H., Latrouite, D., Andral, B., Cadiou, Y., Mahe, J.C., Poular, J.C. y Merisson, P. (2000). Litter on the sea floor along European coasts. *Marine Pollution Bulletin* 40(6), 516–527. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X99002349>
- Garrick, D., Siebentritt, M.A., Aylward, B., Bauer, D.C.J. y Purkey, A. (2009). Water markets and freshwater services: policy reform and implementation in the Columbia and Murray-Darling Basins. *Ecological Economics* 69, 366–379
- GESAMP (2010). *Proceedings of the GESAMP International Workshop on Plastic Particles as a Vector in Transporting Persistent, Bio-accumulating and Toxic Substances in the Oceans*. GESAMP Rep. Stud. No. 82 (eds. Bowmer, T. and Kershaw, P.J.). IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection
- Gleick, P.H. (2003). Global freshwater resources: soft-path solutions for the 21st century. *Science* 302, 1524–1528
- Gleick, P.H. y Palaniappan, M. (2010). Peak water limits to freshwater withdrawal and use. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107, 11155–11162
- Glennie, P., Lloyd, G.J. y Larsen, H. (2010). *The Water-Energy Nexus: The Water Demands of Renewable and Non-Renewable Electricity Sources*. DHI, Hørsholm
- Global Water Partnership (2006). *Setting the Stage for Change: Second Informal Survey by the GWP Network*
- Giving the Status of the 2005 WSSD Target on National Integrated Water Resources Management and Water Efficiency Plans*. Global Water Partnership, Stockholm
- Global Water Partnership (2000). *Integrated Water Resources Management*. Background Paper No. 4. Technical Advisory Committee, Global Water Partnership, Stockholm
- Gordon, L.J., Steffen, W., Jonsson, B.F., Folke, C., Falkenmark, M. y Johannessen, A. (2005). Human modification of global water vapor flows from the land surface. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 102, 7612–7617
- Gorman, P.A. y Schneider, T. (2009). The physical basis for increases in precipitation extremes in simulations of 21st century climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106(35), 14773–14777
- Greenberg, M.R. (2009). Water, conflict, and hope. *American Journal of Public Health* 99(11), 1928–1930
- Hassellöv, M., Readman, J.W., Ranville, J.F. y Tiede, K. (2008). Nanoparticle analysis and characterization methodologies in environmental risk assessment of engineered nanoparticles. *Ecotoxicology* 17(5), 344–361
- HELCOM (2009). *Marine Litter in the Baltic Sea Region: Assessment and Priorities for Response*. Helsinki Commission, Baltic Marine Environment Protection Commission.
- Hoegh-Guldberg, O., Mumby, P.J., Hooten, A.J., Steneck, R.S., Greenfield, P., Gomez, E., Harvell, C.D., Sale, P.F., Edwards, A.J., Caldeira, K., Knowlton, N., Eakin, C.M., Iglesias-Prieto, R., Muthiga, N., Bradbury, R.H., Dubi, A. y Hatzilios, M.E. (2007). Coral reefs under rapid climate change and ocean acidification. *Science* 318, 1737–1742
- Hoekstra, A.Y. y Mekonnen, M.M. (2011). *Global Water Scarcity: Monthly Blue Water Footprint Compared to Blue Water Availability for the World's Major River Basins*. Value of Water Research Report Series No.53. UNESCO-IHE, Delft
- International Lake Environment Committee (2006). *Managing Lakes and their Basins for Sustainable Use: A Report for Lake Basin Managers and Stakeholders*. International Lake Environment Committee Foundation, Kusatusu



- IMO (1972) *Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter*. International Maritime Organization. <http://www.ecolex.org/server2.php/libcat/docs/TRE/Multilateral/En/TRE00420.txt>
- IOM (2010). *Disaster Risk Reduction, Climate Change Adaptation and Environmental Migration: A Policy Perspective*. International Organization for Migration, Geneva
- IPCC (2011). Summary for policymakers. In *Intergovernmental Panel on Climate Change Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation* (eds. Field, C.B., Barros, V., Stocker, T.F., Qin, D., Dokken, D., Ebi, K.L., Mastrandrea, M.D., Mach, K.J., Plattner, G.-K., Allen, S., Tignor, M., Midgley, P.M.). Cambridge University Press, Cambridge
- IPCC (2007a). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Working Group I contribution to the Fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge
- IPCC (2007b). *Climate Change 2007: Synthesis Report*. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (eds. Pachauri, R.K. and Reisinger, A.). IPCC, Geneva
- IPCC (2007c). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Working Group II contribution to the Fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge
- Ishii, M. y Kimoto, M. (2009). Re-evaluation of historical ocean heat content variations with varying XBT and MBT depth bias corrections. *Journal of Oceanography* 65(3), 287–299. doi:10.1007/s10872-009-0027-7
- ITOPF (2010). Oil tanker spill statistics. International Tanker Owners Pollution Federation Ltd. <http://www.itopf.com/information-services/data-and-statistics/statistics/index.html>
- Johnson, B.M., Kanagy, L.E., Rodgers, J.H. y Castle, J.W. (2007). Chemical, physical, and risk characterization of natural gas storage produced waters. *Water, Air and Soil Pollution* 191, 33–54
- Karakezi, S., Kimani, J., Onguru, O. y Kithyoma, W. (2009). *Large Scale Hydropower, Renewable Energy and Adaptation to Climate Change: Climate Change and Energy Security in East and Horn of Africa*. Energy, Environment and Development Network for Africa (AFREPEN/FWD), Nairobi. <http://www.boell.or.ke/downloads/RenewableEnergyandAdaptationtoClimateChangePublication.pdf> (accessed 1 September 2010) and [www.afrepn.org/Pubs/Occasional\\_Papers/pdfs/OP33.pdf](http://www.afrepn.org/Pubs/Occasional_Papers/pdfs/OP33.pdf)
- Kelly, E.N., Schindler, D.W., Rodson, P.V., Short, J.W., Radmanovich, R. y Nielsen, C.C. (2010). Oil sands development contributes elements toxic at low concentrations to the Athabasca River and its tributaries. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107(37), 16178–16183
- Kipping, M. (2009). Water security in the Senegal River basin: water cooperation and water conflicts. In *Facing Global Environmental Change: Environmental, Human, Energy, Food, Health and Water Security* (eds. Brauch, H.G., Oswald Spring, U., Grin, J., Mesjasz, C., Kameri-Mbote, P., Behera, N.C., Chourou, B. and Krumpal, H.). pp. 675–684. Springer-Verlag, Berlin; Heidelberg; New York
- Kleinen, T. y Petschel-Held, G. (2007). Integrated assessment of changes in flooding probabilities due to climate change. *Climatic Change* 81, 283–312
- Kundzewicz, Z.W. y Kowalczak, P. (2009). The potential for water conflict is on the increase. *Nature* 459, 31
- Kundzewicz, Z.W., Mata, I.J., Arnell, N.W., Döll, P., Kabat, P., Jiménez, B., Miller, K.A., Oki, T., Sen, Z. y Shiklomanov, I.A. (2007). Freshwater resources and their management. In *Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability*. Working Group II contribution to the Fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (eds. Parry, M.I., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J. and Hanson, C.E.). pp.173–210. Cambridge University Press, Cambridge
- Langdon C. y Atkinson, M.J. (2005). Effect of elevated pCO<sub>2</sub> on photosynthesis and calcification of corals and interactions with seasonal change in temperature/irradiance and nutrient enrichment. *Journal of Geophysical Research* 110, C09S07
- Lansky, L. y Uitto, J.I. (eds.) (2005). *Enhancing participation and governance in water resources management: conventional approaches and information technology*. United Nations University Press, Tokyo; New York; Paris
- Law, K.L., Morét-Ferguson, K., Maximenko, S., Proskurowski, N.A., Peacock, E.E., Hafner, J. y Reddy, C.M. (2010). Plastic accumulation in the North Atlantic subtropical gyre. *Science* 329(5996), 1185–1188
- Lenton, R. y Muller, M. (2009). *Integrated Water Resources Management in Practice: Better Water Management for Development*. Earthscan, London
- Levitus, S., Antonov, J.L., Boyer, T.P., Locarnini, R.A., Garcia, H.E. y Mishonov, A.V. (2009). Global ocean heat content 1955–2008 in light of recently revealed instrumentation. *Geophysical Research Letters*, 36
- Lewis, W.M. (2011). Global primary production of lakes: 19th Baldi Memorial Lecture. *Inland Waters* (in press)
- Logan, C.A. (2010). A review of ocean acidification and America's response. *Bioscience* 60, 819–828
- Lugeri, N., Kundzewicz, Z.W., Genovese, E., Hochrainer, S. y Radziejewski, M. (2010). River flood risk and adaptation in Europe – assessment of the present status. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 15, 621–639
- MA (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Wetlands and Water Synthesis*. Millennium Ecosystem Assessment. World Resources Institute, Washington, DC
- MARPOL (2011). *International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL)*. <http://www.imo.org/about/conventions/listofconventions/pages/international-convention-for-the-prevention-of-pollution-from-ships-%28marpol%29.aspx>
- Martinez, E., Maamatauahutapu, K. y Taillandier, V. (2009). Floating marine debris surface drift: convergence and accumulation toward the South Pacific subtropical gyre. *Marine Pollution Bulletin*, 58(9), 1347–1355
- Matthews, J., Wickel, B. y Freeman, S. (2011). Converging currents in climate-relevant conservation: water, infrastructure, and institutions. *PLOS Biology* 9(9), e1001159
- McGranahan, G., Balk, D. y Anderson, B. (2007). The rising tide: assessing the risks of climate change and human settlements in low elevation coastal zones. *Environment and Urbanization* 19, 17–37
- Mekonnen, M.M. y Hoekstra, A.Y. (2011). *National Water Footprint Accounts: The Green, Blue and Grey Water Footprint of Production and Consumption*. Value of Water Research Report Series No. 50. UNESCO-IHE, Delft
- National Commission on the BP Deepwater Horizon Oil Spill and Offshore Drilling (2011). *Deep Water: The Gulf Oil Disaster and the Future of Offshore Drilling*. Report to the President, United States of America
- Navarro, E., Baun, A., Behra, R., Hartmann, N.B., Filsler, J., Miao, A.J., Quigg, A., Santshi, P.H. y Sigg, L. (2008). Environmental behaviour and ecotoxicity of engineered nanoparticles to algae, plants, and fungi. *Ecotoxicology* 17, 372–386
- OECD (2008). *Environmental Outlook to 2030*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris
- Osborn, S.G., Vengosh, A., Warnder, N.R. y Jackson, R.B. (2011). Methane contamination of drinking water accompanying gas-well drilling and hydraulic fracturing. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 108(20), 8172–8176. <http://www.pnas.org/content/early/2011/05/02/1100682108>
- Oshihoi, T., Isobe, T., Takahashi, S., Kubodera, T. y Tanabe, S. (2009). Contamination status of organohalogen compounds in deep-sea fishes in northwest Pacific ocean off Tohoku, Japan. In *Interdisciplinary Studies on Environmental Chemistry – Environmental Research in Asia* (eds. Obayashi, Y., Isobe, T., Subramanian, A., Suzuki, S. and Tanabe S.). pp. 67–72. Terrapub, Tokyo
- OSPAR (2009). *Marine Litter in the North-East Atlantic Region: Assessment and Priorities for Response*. OSPAR Commission, London.
- Osti, R., Hishinuma, S., Miyake, K. y Inomata, H. (2011). Lessons learned from statistical comparison of flood impact factors among southern and eastern Asian countries. *Journal of Flood Risk Management* 4(3), 203–215
- Oswald Spring, U. (2007). Hydro-diplomacy: opportunities for learning from an interregional process. In *Integrated Water Resources Management and Security in the Middle East* (eds. Lipchin, C., Pellant, E., Saranga, D. and Amster, A.). pp.163–200. Springer, Dordrecht
- Oswald Spring, U. y Brauch, H.G. (2009). Securitizing water. In *Facing Global Environmental Change: Environmental, Human, Energy, Food, Health and Water Security Concepts* (eds. Brauch, H.G., Oswald Spring, U., Grin, J., Mesjasz, C., Kameri-Mbote, P., Behera, N.C., Chourou, B. and Krumpal, H.). Springer-Verlag, Ebook at SpringerLink
- Pacific Institute (2011). *Water Conflict Chronology List*. <http://www.worldwater.org/conflict/list/>
- Parry, M., Arnell, N., Berry, P., Dodman, D., Fankhauser, S., Hope, C., Kovats, S., Nicholls, R., Satterthwaite, D., Tiffin, R. y Wheeler, T. (2009). *Assessing the Costs of Adaptation to Climate Change: A Review of the UNFCCC and Other Recent Estimates*. International Institute for Environment and Development and Grantham Institute for Climate Change, London
- Pereira, L.A.S., Cordero, I. y Iacovides, I. (2009). *Coping with Water Scarcity: Addressing the Challenges*. Springer Science
- Perret, S., Stefano, F. y Rashid, H. (eds.) (2006). *Water Governance for Sustainable Development: Approaches and Lessons from Developing and Transitional Countries*. Earthscan, London
- Placht, M. (2007). Integrated water resource management: incorporating integration, equity, and efficiency to achieve sustainability. *International Development, Environment and Sustainability* 3. <http://fletcher.tufts.edu/ierp/ideas/issue3.html>
- Portmann, F.T., Siebert, S. y Döll, P. (2010). MIRCA 2000 – Global monthly irrigated and rainfed crop areas around the year 2000: a new high-resolution data set for agricultural and hydrological modeling. *Global Biogeochemical Cycles* 24, GB1011. doi:10.1029/2008GB003435
- Prüss-Ustün, A., Bos, R., Gore, F. y Bartram, J. (2008). *Safer Water, Better Health: Costs, Benefits and Sustainability of Interventions to Protect and Promote Health*. World Health Organization, Geneva. [http://www.who.int/quantifying\\_ehimpacts/publications/saferwater/en/index.html](http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/saferwater/en/index.html)
- Rabalais, N.N., Diaz, R.J., Levin, L.A., Turner, R.E., Gilbert, D. y Zhang, J. (2010). Dynamics and distribution of natural and human-caused hypoxia. *Biogeosciences* 7, 585–619
- Ribic, C.A., Sheavly, S.B., Rugg, D.J. y Erdmann, E.S. (2010). Trends and drivers of marine debris on the Atlantic coast of the United States 1997–2007. *Marine Pollution Bulletin* 60, 1231–1242
- Rignot, E. (2008). Changes in West Antarctic ice dynamics observed with ALOS PALSAR. *Geophysical Research Letters* 35, L12505
- Rignot, E., Velicogna, I., van den Broeke, M.R., Monaghan, A. y Lenaerts, J. (2011). Acceleration of the contribution of the Greenland and Antarctic ice sheets to sea level rise. *Geophysical Research Letters* 38, L05503
- Robert, J., Diaz, R.J. and Rosenberg, R. (2008). Spreading Dead Zones and Consequences for Marine Ecosystems. *Science*, 321 (5891): 926-929 DOI: 10.1126/science.1156401
- Rockström, J., Stefen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin, F.S., Lambin, E.F., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H.J., Nykvist, B., de Wit, C.A., Hughes, T., van der

- Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R.W., Fabry, V.J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. y Foley, J.A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature* 461, 472–475
- Rohwer, J., Gerten, D. y Lucht, W. (2007). *Development of Functional Irrigation Types for Improved Global Crop Modelling*. PIK Report No. 104. Potsdam Institute for Climate Impact Research, Potsdam
- Rosenfeld, D., Lohmann, U., Raga, G.B., O'Dowd, C.D., Kulmala, M., Fuzzi, S., Reissell, A. y Andreae, M.O. (2008). Flood or drought: how do aerosols affect precipitation? *Science* 321(5894), 1309–1313
- Rothman, D., Agard, J. y Alcamo, J. (2007). The future today. In *Global Environment Outlook-4 (GEO-4)*. pp.395–454. United Nations Environment Programme, EarthPrint, Stevenage
- RSCE-SU y ILEC (2011). *Development of ILBM Platform Process: Evolving Guidelines through Participatory Improvement*. Research Center for Sustainability and Environment, Shiga University and International Lake Environment Committee, Kusatsu
- Ryan, P.G., Moore, C.J., van Franeker, J.A. y Moloney, C.L. (2009). Monitoring the abundance of plastic debris in the marine environment. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 364, 1999–2012
- Sauer, A., Klop, P. y Agrawal S. (2010). *Over Heating: Financial Risks from Water Constraints on Power Generation in Asia: India, Malaysia, Philippines, Thailand, Vietnam*. World Resources Institute, Washington, DC
- Schwarzenbach, R.P., Egli, T., Hofstetter, T.B., von Gunten, U. y Wehrli, B. (2010). Global water pollution and human health. *Annual Review of Environment and Resources* 35, 109–136
- Seitzinger, S.P., Mayorga, E., Bouwman, A.F., Kroeze, C., Beusen, A.H.W., Billen, G., Van Drecht, G., Dumont, E., Fekete, B.M., Garnier, J. y Harrison, J.A. (2010). Global river nutrient export: a scenario analysis of past and future trends. *Global Biogeochemical Cycles* 24, GBOA08
- Sheavly, S.B. (2007). *National Marine Debris Monitoring Program: Final Program Report, Data Analysis and Summary*. Ocean Conservancy, Washington, DC
- Stanners, D., Bosch, P., Dom, A., Gabrielsen, P., Gee, D., Martin, J., Rickard, L. y Weber, J.-L. (2007). Frameworks for environmental assessment and indicators at the EEA. In *Sustainability Indicators – A Scientific Assessment* (eds. Håk, T., Moldan, B. and Dahl, A.). Island Press, Washington, DC.
- UNCED (1992). *Agenda 21* (Chapter 18). United Nations Conference on Environment and Development. <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/english/Agenda21.pdf>
- UNCLOS (1982). *United Nations Convention on the Law of the Sea*. [http://www.un.org/depts/los/convention\\_agreements/texts/unclos/unclos\\_e.pdf](http://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_e.pdf)
- UNDESA (2010). *Millennium Development Goals Report*. United Nations Department of Economic and Social Affairs, New York. [http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Resources/Static/Products/Progress2010/MDG\\_Report\\_2010\\_En.pdf](http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Resources/Static/Products/Progress2010/MDG_Report_2010_En.pdf)
- UNDP (2006). *Human Development Report 2006. Beyond Scarcity: Power, Poverty and the Global Water Crisis*. United Nations Development Programme, New York. <http://undp.org/en/media/HDR06-complete.pdf> (accessed February 2010)
- UNEP (2009). *Marine Litter: A Global Challenge*. United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNEP-GEMS/Water Programme (2008). *Water Quality for Ecosystem and Human Health*, 2nd ed. United Nations Environment Programme GEMS/Water Programme, Burlington. [http://www.gemswater.org/publications/pdfs/water\\_quality\\_human\\_health.pdf](http://www.gemswater.org/publications/pdfs/water_quality_human_health.pdf)
- UNESCO (2009). *Water in a Changing World*. 3rd United Nations World Water Development Report. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris. <http://webworld.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr3/tableofcontents.shtml>
- UNESCO (2006). *Water: A Shared Responsibility*. 2nd United Nations World Water Development Report. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris. <http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr2/>
- UNFCCC (2007). *Investment and Financial Flows to Address Climate Change*. Climate Change Secretariat, United Nations Framework Convention on Climate Change, Bonn
- UNFCCC (1992). *United Nations Framework Convention on Climate Change*. [http://unfccc.int/key\\_documents/the\\_convention/items/2853.php](http://unfccc.int/key_documents/the_convention/items/2853.php)
- UNISDR (2011). *Revealing Risk, Redefining Development*. 2011 Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction. United Nations International Strategy for Disaster Risk Reduction, Geneva
- UN-Water (2012). Status Report on the Application of Integrated Approaches to Water Resources Management. <http://www.unwater.org/rio2012/>
- Vörösmarty, C.J., McIntyre, P.B., Gessner, M.O., Dudgeon, D., Prusevich, A., Green, P., Glidden, S., Bunn, S.E., Sullivan, C.A., Liermann, C.R. y Davies, P.M. (2010). Global threats to human water security and river biodiversity. *Nature*, 467(7315), 555–561
- Wada, Y., van Beek, L.P.H., van Kempen, C.M., Reckman, J.W.T.M., Vasak, S. y Bierkens, M.F.P. (2010). Global depletion of groundwater resources. *Geophysical Research Letters* 37, L20402
- Walton, D.A. y Ivers, L.C. (2011). Responding to cholera in post-earthquake Haiti. *New England Journal of Medicine* 364, 3–5
- Watson, N., Walker, G. y Medd, W. (2007). Critical perspectives on integrated water management. *The Geographical Journal* 173(4), 297–299
- WBGU (2008). *World in Transition – Climate Change as a Security Risk*. Earthscan, London. [http://www.wbgu.de/wbgu\\_jg2007\\_engl.html](http://www.wbgu.de/wbgu_jg2007_engl.html)
- Wentz, F.J., Ricciardulli, L., Hilburn, K. y Mears, C. (2007). How much more rain will global warming bring? *Science* 317, 233–235
- WHO (2012). WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme (JMP) for water supply and sanitation: data resources and estimates. World Health Organization, Geneva. <http://www.wssinfo.org/data-estimates/introduction>
- WHO (2011a). *Water-Related Diseases: Information Sheets*. Water, sanitation and health. World Health Organization, Geneva. [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/diseases/diseasefact/en/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/diseasefact/en/index.html)
- WHO (2011b). *Guidelines for Drinking-Water Quality*. Fourth edition. World Health Organization, Geneva. [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/2011/9789241548151\\_ch07.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011/9789241548151_ch07.pdf)
- WHO (2010). *Weekly Epidemiological Record* 85(31), 293–308. World Health Organization, Geneva
- WHO (2004). *Burden of Disease (in DALYs) Attributable to Water, Sanitation and Hygiene*. World Health Organization, Geneva
- WHO (2003a). Algae and cyanobacteria in fresh water. In *Guidelines for Safe Recreational Waters Volume 1: Coastal and Fresh Waters*. World Health Organization, Geneva. [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/bathing/srwe1-chap8.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/bathing/srwe1-chap8.pdf)
- WHO (2003b). Faecal pollution and water quality. In *Guidelines for Safe Recreational Waters Volume 1: Coastal and Fresh Waters*. World Health Organization, Geneva. [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/bathing/srwe1/en/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/bathing/srwe1/en/index.html)
- Willis, J., Roemmich, D. y Cornuelle, B. (2004). Interannual variability in upper-ocean heat content, temperature and thermocline expansion on global scales. *Journal of Geophysical Research* 109, C12037
- Wolf, A.T. (2007). Shared waters: conflict and cooperation. *Annual Review of Environment and Resources* 32, 3.1–3.29
- World Bank (2010). *The Cost to Developing Countries of Adapting to Climate Change: New Methods and Estimates*. The Global Report of the Economics of Adaptation to Climate Change Study Consultation Draft. World Bank, Washington, DC
- World Bank (2009). *Water and Climate Change: Understanding the Risks and Making Climate-Smart Investment Decisions*. World Bank, Washington, DC <http://siteresources.worldbank.org/EXT/TFPSI/Resources/DPWaterClimateChangeweblarge.pdf>
- World Water Council (2000). *Ministerial Declaration of The Hague on Water Security in the 21st Century*. [http://www.worldwatercouncil.org/fileadmin/wwc/Library/Official\\_Declarations/The\\_Hague\\_Declaration.pdf](http://www.worldwatercouncil.org/fileadmin/wwc/Library/Official_Declarations/The_Hague_Declaration.pdf)
- WSSD (2002). *Johannesburg Plan of Implementation (JPOI)*. World Summit on Sustainable Development. [http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD\\_POI\\_PD/English/POIToc.htm](http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/English/POIToc.htm)
- Zhao, M. y Running, S.W. (2010). Drought-induced reduction in global terrestrial net primary production from 2000 through 2009. *Science* 329(5994), 940–943

# Biodiversidad



© Peter Prokosch



**Autores coordinadores principales:** Dolors Armenteras y C. Max Finlayson

**Autores principales:** John Agard, Stuart H.M. Butchart, Joji Carino, William W.L. Cheung, Ben Collen, Leslie G. Firbank, Simon Hales, Marc Hockings, Robert Hoft, Justin Kitzes, Melodie A. McGeoch, Christian Prip, Thomasina E.E. Oldfield, Kent H. Redford y Heikki Toivonen

**Autores colaboradores:** Neil Burgess, Mario Baudoin, Bastian Bertzky, Nigel Dudley, Rod Fuentes, Alessandro Galli, Valerie Kapos, Linda Krueger, Yogesh Gokhale, Ashish Kothari, J. Carter Ingram, Camilo Garcia Ramirez, Dan Laffoley, Jörn P.W. Scharlemann, Damon Stanwell-Smith, John G. Robinson, Bas Verschuuren, Johanna von Braun, Kabir Bavikatte, Holly Shrumm y Monica Morales Rivas (Becaria GEO)

**Revisor científico principal:** Klement Tockner

**Coordinadores del capítulo:** Alison M. Rosser y Matt J. Walpole

# Mensajes principales

**La presión sobre la biodiversidad sigue aumentando. La pérdida de hábitat y la degradación derivada de la agricultura y el desarrollo de infraestructura, la sobreexplotación, la contaminación y las especies exóticas invasoras continúan siendo las principales amenazas.** El cambio climático tiene cada vez más importancia y tendrá un impacto profundo, sobre todo en combinación con otras amenazas. Se requiere una mayor integración de las políticas y las respuestas institucionales, involucrando de manera efectiva a las comunidades locales, para detener y revertir las tendencias actuales. El mundo perdió más de 100 millones de hectáreas de bosques entre 2000 y 2005, y también ha perdido el 20% de los hábitats de praderas marinas y manglares desde 1970 y 1980, respectivamente. En algunas regiones se han perdido hasta el 95% de los humedales. Los arrecifes coralinos se han degradado en un 38% a nivel mundial desde 1980. Actualmente, dos tercios de los ríos más grandes del mundo se encuentran moderada a severamente fragmentados por la construcción de presas y embalses.

**El estado de la biodiversidad mundial sigue deteriorándose, con pérdidas sustanciales y continuas de poblaciones, especies y hábitats.** Por ejemplo, las poblaciones de vertebrados han disminuido un 30% en promedio desde 1970, y hasta dos tercios de las especies de algunos taxones se encuentran actualmente en peligro de extinción. Esta disminución es más acelerada en los trópicos, en los hábitats dulciacuícolas y en el caso de las especies marinas explotadas por el hombre. Aún persiste la conversión y degradación de los hábitats naturales, que en algunos casos ha sufrido reducciones del 20% desde 1980. El limitado éxito alcanzado en algunos casos -como salvar algunas especies de la extinción, revertir la disminución en algunas poblaciones silvestres y restaurar algunos hábitats- se ha visto rebasado con creces por las reducciones que siguen presentándose.

**Los beneficios que la humanidad obtiene de la biodiversidad se encuentran en riesgo.** La conversión de hábitats naturales en agricultura comercial de gran escala ha generado beneficios netos en términos de bienestar humano. Sin embargo, en muchos casos, este resultado ha conllevado reducciones en otros

servicios, tales como la captura de carbono y la regulación de las inundaciones. La constante degradación ecológica, los niveles insostenibles de consumo y las desigualdades en la distribución de los beneficios derivados de la biodiversidad amenazan las mejoras en la salud y el bienestar humano alcanzadas en las últimas décadas.

**Se ha observado un aumento en las respuestas a la pérdida y degradación de la biodiversidad, aunque estas no han reducido el deterioro y se requiere un mayor esfuerzo.** Las respuestas exitosas incluyen las siguientes: aumento en la designación de áreas protegidas (que actualmente cubren casi el 13% de las áreas terrestres) y un mayor reconocimiento de las áreas administradas por grupos indígenas y comunidades locales; y la adopción de políticas y acciones para la gestión de especies exóticas invasoras y organismos genéticamente modificados (OGM). Alrededor del 55% de los países cuentan con una legislación orientada a prevenir la introducción de nuevas especies exóticas y controlar a las especies invasoras existentes, pero se ha estimado que menos del 20% tienen estrategias y planes de manejo integrales y existe una carencia de información sobre su efectividad. Las respuestas exitosas también incluyen regulaciones que respaldan cosechas sostenibles y niveles reducidos de contaminación, iniciativas exitosas de recuperación de especies y hábitats, y cierto grado de avance hacia un acceso equitativo a los recursos genéticos, así como una participación en los beneficios aportados por estos. Se estima que el financiamiento internacional asignado a la conservación de la biodiversidad ha aumentado en un 38% en términos reales desde 1992 y actualmente asciende a 3 100 millones USD por año. Sin embargo, menos del 1,5% del área marina está incluida en áreas protegidas.

**Se ha generado la oportunidad para desarrollar una estrategia mundial concertada, encaminada a detener y revertir la disminución de la biodiversidad, mediante la adopción reciente del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica (2011-2020), incluyendo las Metas de Biodiversidad de Aichi y la aceptación del Protocolo de Nagoya sobre acceso a los recursos genéticos y participación justa y equitativa en los beneficios derivados de su utilización.**

## INTRODUCCIÓN

La diversidad biológica ha sido definida formalmente por el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) como «la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos, y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas» (UN 1992 Artículo 2).

Recientemente, la relación entre la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas y los beneficios para la población humana que se derivan de los mismos han sido objeto de creciente atención (CDB 2010b; TEEB 2010; Sutherland et ál. 2009; UNEP 2007; MA 2005a; 2005b). Existe un número cada vez mayor de evidencias que indican que la biodiversidad desempeña un papel fundamental en el alcance de los Objetivos de Desarrollo del Milenio: contribuye a reducir la pobreza y a alcanzar niveles de vida y bienestar humano sostenidos, por ejemplo mediante el fortalecimiento de la seguridad alimentaria y la salud humana, proveyendo aire y agua limpios y sustentando el desarrollo económico (UNEP 2007; MA 2005a). Dada la importancia de la biodiversidad y las evidencias de su deterioro continuo (CDB 2010b), es esencial planear los avances en la reducción y, de ser posible, en la reversión de la tasa de deterioro.

Las evaluaciones recientes del estado de la biodiversidad han arrojado escasas evidencias de mejora. La tercera edición de la Perspectiva Mundial sobre la Biodiversidad (GBO-3, por sus siglas en inglés) fue publicada en mayo de 2010 (CDB 2010b) y mostró que la biodiversidad ha seguido disminuyendo desde la publicación de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MA 2005a) y de las Perspectivas del Medio Ambiente Mundial más reciente (GEO-4) (UNEP 2007). Este capítulo brinda información detallada sobre estas evaluaciones recientes. Incluye los tres objetivos de la CDB: específicamente, la conservación de la diversidad biológica, el uso sostenible de sus componentes y la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados del uso

de los recursos genéticos, así como las misiones y los objetivos de otras convenciones relacionadas con la biodiversidad.

En este capítulo se presentan indicadores y objetivos de biodiversidad acordados a nivel mundial, particularmente las Metas de Aichi para la diversidad biológica (Recuadro 5.1). Se analizan las implicaciones, para el bienestar humano, de no alcanzar estas metas y se identifican las brechas que dificultan el alcance de los objetivos de biodiversidad acordados internacionalmente, de manera que brinden un marco para emitir mensajes centrales a la comunidad internacional. La información disponible acerca de las presiones, el estado y las tendencias que afectan la biodiversidad, así como sobre los beneficios de la biodiversidad para las personas, se resumen a partir de evaluaciones anteriores y publicaciones recientes. Asimismo, se revisan las respuestas de gestión que abordan estas presiones a fin de marcar los avances en la protección de la biodiversidad; específicamente, se comentan los problemas transfronterizos desde las perspectivas ecológica y de equidad. También se consideran los vínculos de la biodiversidad tanto con el conocimiento tradicional como con la diversidad cultural, seguidos de las conclusiones que incluyen las perspectivas a futuro.

## OBJETIVOS ACORDADOS INTERNACIONALMENTE

Las metas y los objetivos constituyen un elemento de la agenda política para evaluar los avances en el cumplimiento de los compromisos mundiales en torno a la biodiversidad. Se han identificado dieciocho objetivos relacionados con la biodiversidad (Tabla 5.1 y Recuadro 5.2); estos abarcan desde el Objetivo de Desarrollo del Milenio 7 para garantizar la sostenibilidad ambiental hasta los cinco objetivos estratégicos más recientes y 20 Metas de Biodiversidad de Aichi del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 (Recuadro 5.1). Estas metas y objetivos de biodiversidad han sido agrupados por tema y priorizados tomando en cuenta los vínculos entre ellos y su relación con asuntos centrales de biodiversidad (Tabla 5.1 y Recuadro 5.2).



Parque Nacional Lago Nakuru, Kenia, famoso por ser un santuario que alberga a más de 400 especies de aves, ofrece también refugio a grandes ungulados como los antílopes acuáticos. © Jason Jabbour



El actor Edward Norton, Embajador de Buena Voluntad para la Biodiversidad de la ONU, ofrece una conferencia de prensa sobre los peligros de la pérdida global de biodiversidad. © Rick Bajornas/Un Photo

El Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020, que incluye las Metas de Biodiversidad de Aichi, fue adoptado por todas las Partes de la Convención sobre Diversidad Biológica (CDB) en octubre del 2010, después de diversas consultas regionales, talleres de expertos y eventos de alto nivel organizados en colaboración con numerosos socios. El plan contiene cinco objetivos estratégicos y establece metas para alcanzar la visión de «un mundo que vive en armonía con la naturaleza y en el que, para el año 2050, la biodiversidad se valora, conserva, restaura y utiliza en forma racional, manteniendo los servicios de los ecosistemas, sosteniendo un planeta sano y brindando beneficios esenciales para todas las personas» (CBD 2010c Decisión X/2).

Se prevé que el plan se implementará básicamente a través de actividades a nivel nacional o subnacional, con acciones de apoyo a nivel regional y mundial. Los países se han comprometido a desarrollar objetivos nacionales y regionales basados en el plan y sus Metas de Aichi como un marco flexible para integrar dichos objetivos en estrategias y planes de acción sobre biodiversidad a nivel nacional, así como para desarrollar indicadores para reportar los avances en 2014 y 2018.

**Objetivo estratégico A: Abordar las causas subyacentes de la pérdida de diversidad biológica mediante la incorporación de la diversidad biológica en todos los ámbitos gubernamentales y de la sociedad**

**Meta 1:** Para 2020, a más tardar, las personas tendrán conciencia del valor de la diversidad biológica y de los pasos que pueden seguir para su conservación y utilización sostenible. »

**Meta 2:** Para 2020, a más tardar, los valores de la diversidad biológica habrán sido integrados en las estrategias y los procesos de planificación de desarrollo y reducción de la pobreza nacionales y locales y se estarán integrando en los sistemas nacionales de contabilidad, según proceda, y de presentación de informes.

**Meta 3:** Para 2020, a más tardar, se habrán eliminado, eliminado gradualmente o reformado los incentivos, incluidos los subsidios, perjudiciales para la diversidad biológica, a fin de reducir al mínimo o evitar los impactos negativos, y se habrán desarrollado y aplicado incentivos positivos para la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica de conformidad con el Convenio y otras obligaciones internacionales pertinentes y en armonía con ellos, tomando en cuenta las condiciones socioeconómicas nacionales.

**Meta 4:** Para 2020, a más tardar, los gobiernos, empresas e interesados directos de todos los niveles habrán adoptado medidas o habrán puesto en marcha planes para lograr la sostenibilidad en la producción y el consumo y habrán mantenido los impactos del uso de los recursos naturales dentro de límites ecológicos seguros.

**Objetivo estratégico B: Reducir las presiones directas sobre la diversidad biológica y promover la utilización sostenible**

**Meta 5:** Para 2020, se habrá reducido por lo menos a la mitad y, donde resulte factible, se habrá reducido hasta un valor cercano a cero el ritmo de pérdida de todos los hábitats naturales, incluidos los bosques, y se habrá reducido de manera significativa la degradación y fragmentación.

**Meta 6:** Para 2020, todas las reservas de peces e invertebrados y plantas acuáticas se gestionan y cultivan de manera sostenible y lícita y aplicando enfoques basados en los ecosistemas, de manera tal que se evite la pesca excesiva, se hayan establecido planes y medidas de recuperación para todas las especies agotadas, las actividades de pesca no tengan impactos perjudiciales importantes en las especies en peligro y los ecosistemas vulnerables, y los impactos de la pesca en las reservas, especies y ecosistemas se encuentren dentro de límites ecológicos seguros.

**Meta 7:** Para 2020, las zonas destinadas a agricultura, acuicultura y silvicultura se gestionarán de manera sostenible, garantizándose la conservación de la diversidad biológica.

**Meta 8:** Para 2020, se habrá llevado la contaminación, incluida aquella producida por exceso de nutrientes, a niveles que no resulten perjudiciales para el funcionamiento de los ecosistemas y la diversidad biológica.

**Meta 9:** Para 2020, se habrán identificado y priorizado las especies exóticas invasoras y vías de introducción, se habrán controlado o erradicado las especies prioritarias, y se habrán establecido medidas para gestionar las vías de introducción a fin de evitar su introducción y establecimiento.

**Meta 10:** Para 2015, se habrán reducido al mínimo las múltiples presiones antropógenas sobre los arrecifes de coral y otros ecosistemas vulnerables afectados por el cambio climático o la acidificación de los océanos, a fin de mantener su integridad y funcionamiento.

**Objetivo estratégico C: Mejorar la situación de la diversidad biológica salvaguardando los ecosistemas, las especies y la diversidad genética**

**Meta 11:** Para 2020, al menos el 17 por ciento de las zonas terrestres y de aguas continentales y el 10 por ciento de las zonas marinas y costeras, especialmente aquellas de particular importancia para la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas, se conservan por medio de sistemas de áreas protegidas administrados de manera eficaz y equitativa, ecológicamente representativos y bien conectados y otras medidas de conservación eficaces basadas en áreas, y están integradas en los paisajes terrestres y

marinos más amplios.

**Meta 12:** Para 2020, se habrá evitado la extinción de especies en peligro identificadas y su estado de conservación se habrá mejorado y sostenido, especialmente para las especies en mayor declive.

**Meta 13:** Para 2020, se mantiene la diversidad genética de las especies vegetales cultivadas y de los animales de granja y domesticados y de las especies silvestres emparentadas, incluidas otras especies de valor socioeconómico y cultural, y se han desarrollado y puesto en práctica estrategias para reducir al mínimo la erosión genética y salvaguardar su diversidad genética.

#### **Objetivo estratégico D: Aumentar los beneficios de la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas para todos**

**Meta 14:** Para 2020, se han restaurado y salvaguardado los eco-sistemas que proporcionan servicios esenciales, incluidos servicios relacionados con el agua, y que contribuyen a la salud, los medios de vida y el bienestar, tomando en cuenta las necesidades de las mujeres, las comunidades indígenas y locales y los pobres y vulnerables.

**Meta 15:** Para 2020, se habrá incrementado la resiliencia de los eco-sistemas y la contribución de la diversidad biológica a las reservas de carbono, mediante la conservación y la restauración, incluida la restauración de por lo menos el 15 por ciento de las tierras degradadas, contribuyendo así a la mitigación del cambio climático y a la adaptación a este, así como a la lucha contra la desertificación.

**Meta 16:** Para 2015, el Protocolo de Nagoya sobre Acceso a los recursos genéticos y Participación Justa y Equitativa en los Beneficios que se Deriven de su Utilización estará en vigor y en funcionamiento, conforme a la legislación nacional.

#### **Objetivo estratégico E: Mejorar la aplicación a través de la planificación participativa, la gestión de los conocimientos y la creación de capacidad.**

**Meta 17:** Para 2015, cada Parte habrá elaborado, habrá adoptado como un instrumento de política y habrá comenzado a poner en práctica una estrategia y un plan de acción nacionales en materia de diversidad biológica eficaces, participativos y actualizados.

**Meta 18:** Para 2020, se respetan los conocimientos, las innovaciones y las prácticas tradicionales de las comunidades indígenas y locales pertinentes para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, y su uso consuetudinario de los recursos biológicos, sujeto a la legislación nacional y a las obligaciones internacionales pertinentes, y se integran plenamente y reflejan en la aplicación del Convenio con la participación plena y efectiva de las comunidades indígenas y locales en todos los niveles pertinentes.

**Meta 19:** Para 2020, se habrá avanzado en los conocimientos, la base científica y las tecnologías referidas a la diversidad biológica, sus valores y funcionamiento, su estado y tendencias y las consecuencias de su pérdida, y tales conocimientos y tecnologías serán ampliamente compartidos, transferidos y aplicados.

**Meta 20:** Para 2020, a más tardar, la movilización de recursos financieros para aplicar de manera efectiva el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 provenientes de todas las fuentes y conforme al proceso refundido y convenido en la Estrategia para la movilización de recursos debería aumentar de manera sustancial en relación con los niveles actuales. Esta meta estará sujeta a cambios según las evaluaciones de recursos requeridos que llevarán a cabo y notificarán las Partes.



Delegados en Nagoya, Japón, durante la décima Conferencia de las Partes del Convenio sobre Diversidad Biológica, en la cual los firmantes adoptaron un nuevo Plan Estratégico de la ONU que incluye las Metas de Biodiversidad de Aichi. © IISD/Earth Negotiations Bulletin

**Tabla 5.1 Selección de objetivos acordados internacionalmente y temas relacionados a la biodiversidad**

Temas principales de los objetivos acordados internacionalmente		Biodiversidad			
		Presiones	Estado y tendencias	Beneficios	Respuestas
		<i>Metas de Aichi para la diversidad biológica</i>			
		<i>5, 6, 7, 8, 9, 10</i>	<i>11, 12, 13</i>	<i>14, 15, 16</i>	<i>1-20</i>
Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (IPPC) (FAO 1951) Artículo 1	Medidas para prevenir la introducción y diseminación de plagas de plantas y promover medidas apropiadas para su control				X
Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES 1973) Preámbulo	Cooperación internacional para la protección de especies de flora y fauna silvestres contra la sobreexplotación derivada del comercio internacional			X	X
Convención Ramsar sobre Humedales (UN 1973) Artículo 3	Promover la conservación de los humedales incluidos en la lista y el uso racional de otros humedales en el territorio nacional		X	X	X
Convención sobre la Conservación de Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS 1979) Preámbulo	Acción concertada por los estados en cuya jurisdicción las especies migratorias pasan parte de su ciclo de vida, con el fin de conservar y manejar efectivamente dichas especies		X		X
Agenda 21 (UNCED 1992) Capítulo 17 Párrafo 86	Identificar ecosistemas marinos prioritarios y limitar el uso de recursos en ellos, a través de la designación de áreas protegidas, entre otros	X	X		X
Convención sobre la Diversidad Biológica (CBD 1992) Artículo 1	Conservación y uso sostenible de la biodiversidad y participación justa y equitativa de los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos		X	X	X
Artículo 6	Estrategias nacionales para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad e integración de dichas estrategias en planes, programas y políticas relevantes		X	X	X
Artículo 8j	Mantener el conocimiento de las comunidades indígenas que es relevante para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica, promover su aplicación más amplia y fomentar la participación equitativa de los beneficios resultantes		X	X	X
Artículo 10	Promover el uso sostenible de los componentes de diversidad biológica y fomentar la cooperación relevante; proteger las prácticas culturales tradicionales y apoyar las acciones de remediación en los casos en que se ha reducido la diversidad biológica	X	X	X	X
CDB COP 7 (2004) Decisión VII/28 Párrafo 1.2.3	Promover el uso sostenible de los componentes de diversidad biológica y fomentar la cooperación relevante; proteger las prácticas culturales tradicionales y apoyar las acciones de remediación en los casos en que se ha reducido la diversidad biológica	X	X	X	X
CDB COP 7 (2004) Decisión VII/30 Anexo II	Integrar las áreas protegidas en paisajes marinos y terrestres más amplios a través de redes ecológicas, corredores ecológicos o zonas de amortiguación a fin de mantener los procesos ecológicos y tomar en cuenta las necesidades de las especies migratorias	X			X
Visión 2011–2050 (CBD 2010c) Cumbre del Milenio	Controlar las amenazas derivadas de las especies exóticas invasoras	X	X	X	X
(2000) Objetivo de Desarrollo del Milenio (ODM) 7 (UN 2000)	Vivir en armonía con la naturaleza y lograr, en 2050, la valoración, conservación, restauración de la biodiversidad, así como su utilización en forma racional, manteniendo los servicios de los ecosistemas, sosteniendo un planeta sano y brindando beneficios esenciales para todas las personas	X	X	X	X
Plan de Aplicación de Johannesburgo (PAJ) (WSSD 2002) Párrafo 44	Garantizar la sostenibilidad ambiental	X	X	X	X
Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología (CBD 2000) Artículo 1	Uso sostenible de la diversidad biológica y participación justa y equitativa de los beneficios derivados del uso de recursos genéticos	X			
Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (ITPGRFA) (FAO 2001)	Garantizar un nivel adecuado de protección en la transferencia, el manejo y el uso de organismos vivos modificados como resultado de la biotecnología moderna		X	X	X
Artículo 1 Párrafo 1.1	Agricultura sostenible y seguridad alimentaria a través de la conservación y el uso sostenible de recursos fitogenéticos y la participación justa y equitativa de los beneficios derivados de su uso	X	X	X	X
Resultados de la Cumbre Mundial (UNGA 2005)	Promover y salvaguardar la participación justa y equitativa de los beneficios derivados del uso de recursos genéticos; reducir significativamente la tasa de pérdida de biodiversidad para el año 2010	X	X	X	X



## ESTADO Y TENDENCIAS

La diversidad biológica se ve afectada por múltiples fuerzas motrices y presiones que modifican su capacidad para brindar servicios ecosistémicos a las personas. Es bien conocido que la interacción de múltiples fuerzas, incluyendo las de índole demográfica, económica, sociopolítica, científica y tecnológica, como se discute en el Capítulo 1, conlleva un aumento en las presiones sobre la biodiversidad, y esto, a su vez, ocasiona una mayor reducción, degradación y pérdida. Sin embargo, los mecanismos asociados con dicha pérdida ameritan una investigación adicional.

### Presiones

Las principales presiones sobre la biodiversidad incluyen pérdida y degradación del hábitat, sobreexplotación, especies exóticas invasoras, cambio climático y contaminación (Figura 5.1) (Baillie et ál. 2010; Vié et ál. 2009; MA 2005a). Estas presiones continúan creciendo (Recuadro 5.3) (Butchart et ál. 2010; CDB 2010b).

### Pérdida del hábitat

La pérdida del hábitat en el ambiente terrestre se ha derivado principalmente de la expansión de la agricultura: más del 30% del área cultivable se ha convertido a la producción agrícola (Foley et ál. 2011). La agricultura comercial de gran escala ha afectado de manera adversa a la biodiversidad, especialmente la agrobiodiversidad (Belfrage 2006; Rosset 1999); más aún, la demanda creciente de biocombustibles ha influido negativamente, y áreas extensas de bosques y comunidades naturales del sureste de Asia han sido convertidas en plantaciones monoespecíficas (Danielsen et ál. 2009; Fitzherbert et ál. 2008).

La pérdida directa del hábitat representa una de las principales amenazas en los ecosistemas costeros mediante la acuicultura (Valiela et ál. 2004). En particular, los humedales han sufrido una pérdida del 50% durante el siglo XX (MA 2005b). Los ecosistemas

## Recuadro 5.2 Visión de la biodiversidad: un mundo en armonía con la naturaleza

### Objetivos relacionados

Reducir las presiones directas sobre la biodiversidad; mejorar el estado de la biodiversidad; mejorar los beneficios derivados de la biodiversidad; fortalecer las respuestas para salvaguardar la biodiversidad.

### Indicadores

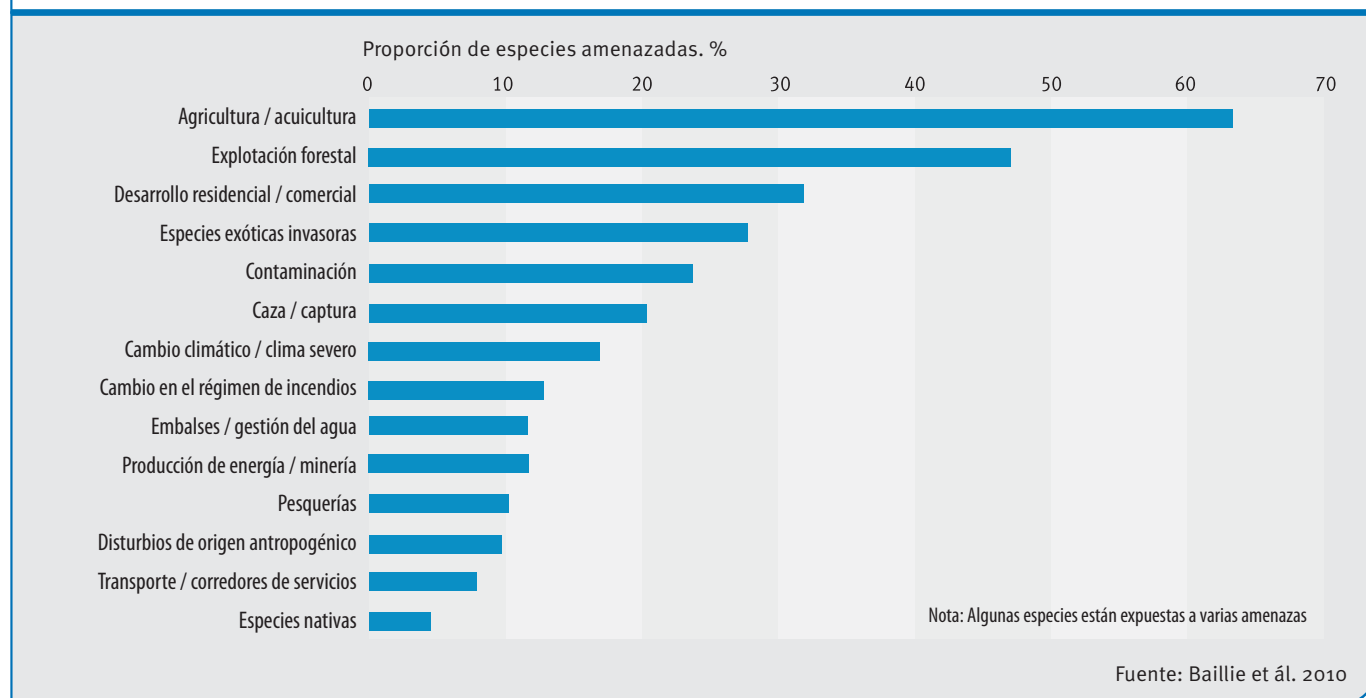
Tendencias en especies invasoras y contaminantes tales como la deposición de nitrógeno; riesgo de extinción de especies; grado, condición e integridad de los biomas, hábitats y ecosistemas; estado de las especies cosechadas para fines alimenticios y medicinales; desarrollo y efectividad de las áreas protegidas, áreas conservadas por las comunidades y los grupos indígenas, gestión para un uso sostenible y programas de pago por servicios ecosistémicos; y número de idiomas e interlocutores como una aproximación del conocimiento tradicional en apoyo al uso sostenible y la conservación de los recursos.

### Estado global y tendencias

Se espera que las presiones sobre la biodiversidad aumenten y que el estado de la biodiversidad empeore, pero es alentador subrayar que las respuestas están comenzando a aumentar.

dulceacuícolas están severamente afectados por la fragmentación (Nilsson et ál. 2005) y los ecosistemas de las planicies costeras también están amenazados (Tockner et ál. 2008; Tockner and Stanford 2002). Los hábitats béticos se han

**Figura 5.1 Principales amenazas a los vertebrados listados como especies en peligro crítico, en peligro o vulnerables en la Lista Roja de la UICN**



### Recuadro 5.3 Perspectiva Mundial sobre la Biodiversidad

La Perspectiva Mundial sobre la Biodiversidad es un reporte periódico preparado por el Secretariado del Convenio sobre la Diversidad Biológica. La tercera edición (GBO-3, por sus siglas en inglés) fue una de las principales evaluaciones de avance hacia la Meta de Biodiversidad 2010 en reducir significativamente la tasa actual de pérdida de biodiversidad a nivel global, regional y nacional, y representó una fuente importante de información en el desarrollo del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011–2020 y las Metas de Biodiversidad de Aichi.

La principal conclusión de la GBO-3 fue que no se alcanzó la Meta de Biodiversidad para el 2010. Específicamente, las causas de la pérdida de la biodiversidad no se han atendido a pesar del nivel creciente de respuesta de los gobiernos. Las presiones sobre la biodiversidad han permanecido a niveles altos o siguieron aumentando, dando lugar a la degradación continua de los ecosistemas, la reducción en las poblaciones naturales y al aumento en los riesgos de extinción, así como al deterioro de la variedad genética (Figura 5.2).

La mayoría de los escenarios de cambios en la biodiversidad predicen que seguirán existiendo niveles altos de extinciones tanto de poblaciones y especies como de pérdida de hábitats,

con la disminución asociada de algunos servicios ecosistémicos que son importantes para el bienestar humano. Existe un alto riesgo de degradación de una amplia gama de dichos servicios si los ecosistemas se llevan más allá de niveles umbral.

Si bien las conclusiones del informe GBO-3 arrojan motivos de preocupación, este también transmite un mensaje de esperanza. Se han realizado muchas acciones para favorecer la biodiversidad que han producido resultados significativos y medibles en áreas específicas, así como entre especies y ecosistemas de interés.

Esto sugiere que, con los recursos adecuados y voluntad política, se cuenta con las herramientas para reducir el deterioro de la biodiversidad. Prevenir una mayor pérdida en el corto plazo representa un reto extremadamente complejo, pero que puede alcanzarse a un mayor plazo si se implementan acciones efectivas en apoyo a una visión concertada de largo plazo. Es esencial dar inicio a acciones que aborden las causas de la disminución de la biodiversidad. No aprovechar esta oportunidad llevará a que muchos ecosistemas evolucionen hacia estados nuevos y sin precedentes con una capacidad muy incierta para satisfacer las necesidades de esta y las futuras generaciones.

degradado como consecuencia de las redes de arrastres en el fondo marino y de otros métodos de pesca destructivos (Thrush and Dayton 2002).

#### Sobreexplotación

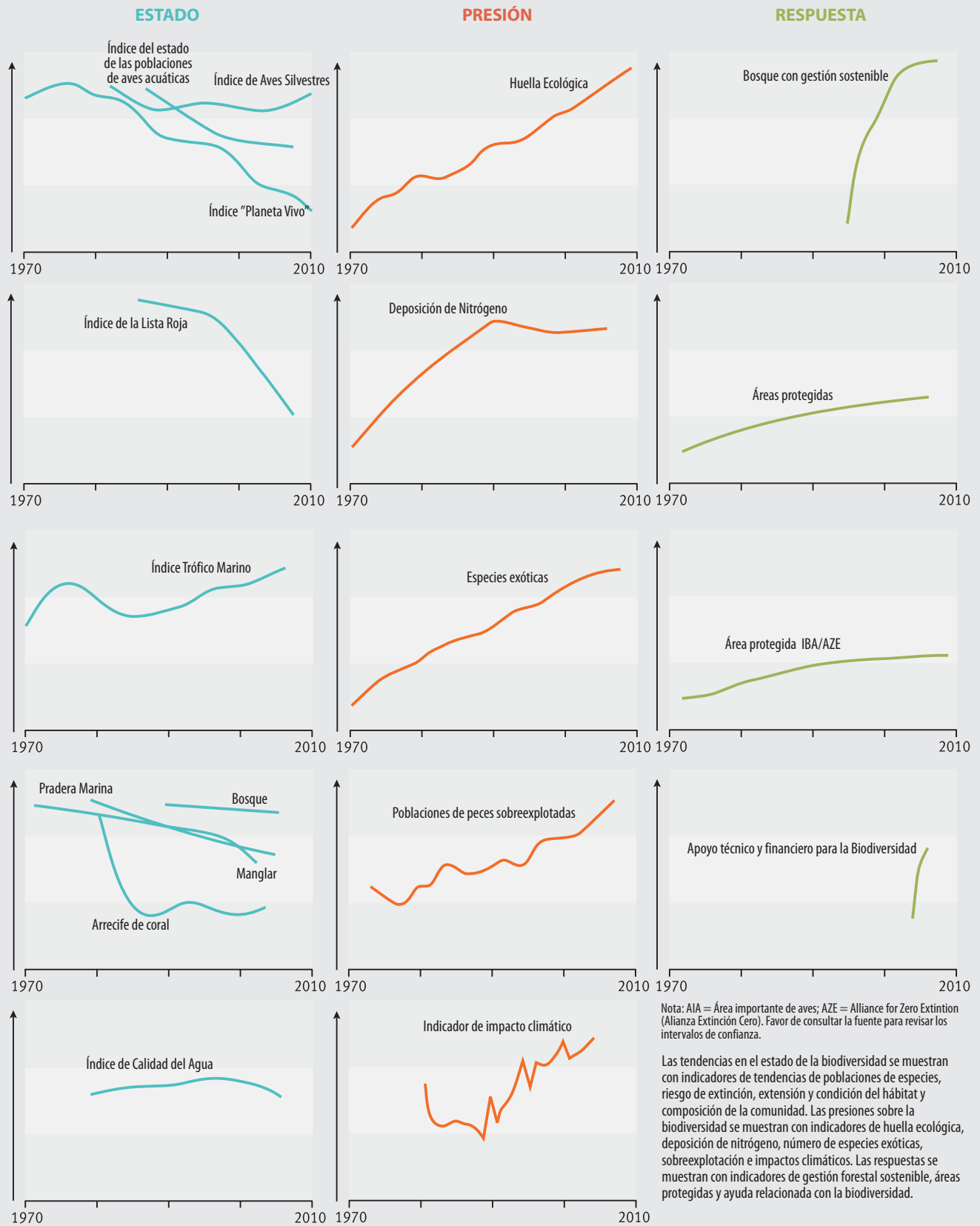
La sobreexplotación de especies silvestres para cubrir la demanda de consumo amenaza la biodiversidad, y el consumo

excesivo y no regulado contribuye al deterioro de ecosistemas terrestres, marinos y de agua dulce (Figura 5.3) (Peres 2010; Vorosmarty et ál. 2010; Kura et ál. 2004; Dulvy et ál. 2003). Si bien la sobreexplotación suele ser difícil de cuantificar en ecosistemas terrestres, los principales grupos explotados incluyen las plantas maderables y las utilizadas para usos alimenticios y medicinales; los mamíferos consumidos como



La conversión de tierras a plantaciones de palma en Sabah, Malasia, se ubica en el hábitat natural del orangután, por lo que constituye una amenaza importante para esta especie. © Joannes Refisch/UNEP

**Figura 5.2 Tendencias de los indicadores de biodiversidad**



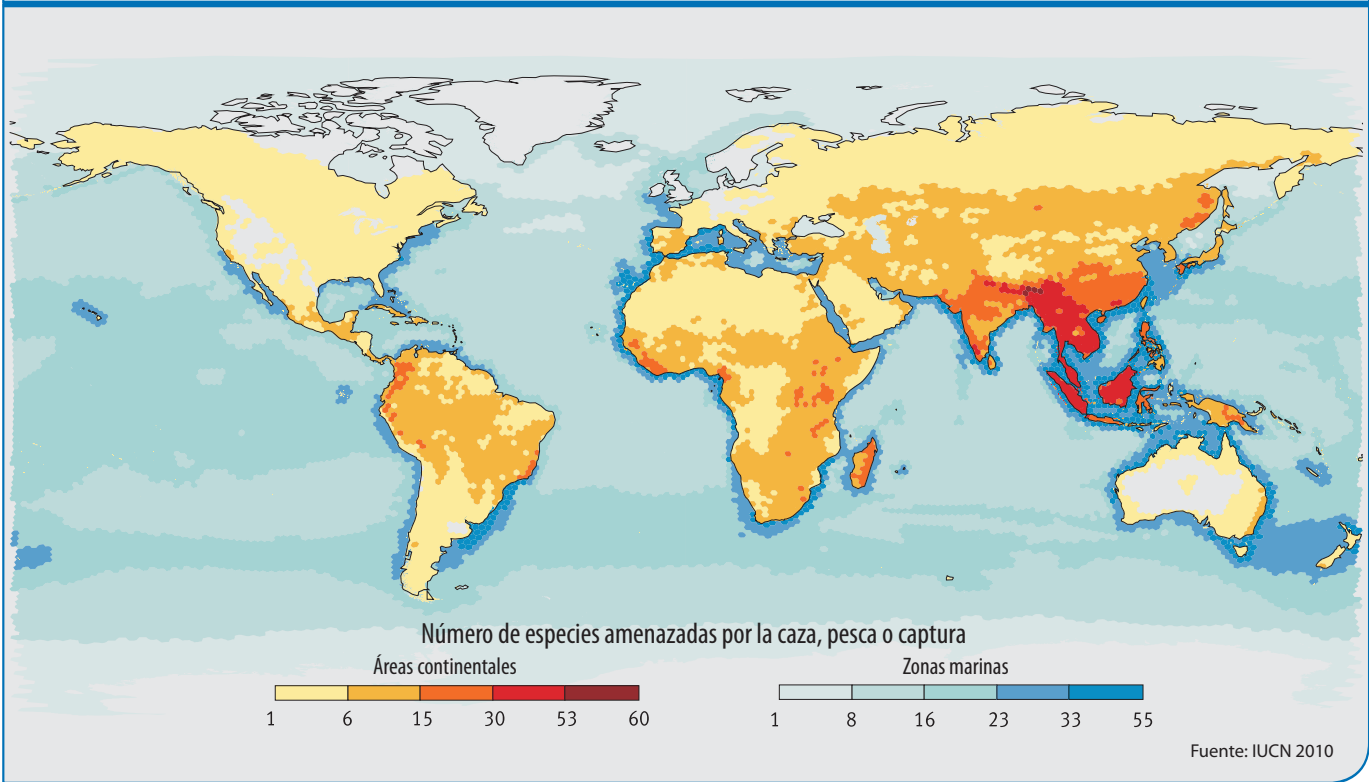
Nota: AIA = Área importante de aves; AZE = Alliance for Zero Extinction (Alianza Extinción Cero). Favor de consultar la fuente para revisar los intervalos de confianza.

Las tendencias en el estado de la biodiversidad se muestran con indicadores de tendencias de poblaciones de especies, riesgo de extinción, extensión y condición del hábitat y composición de la comunidad. Las presiones sobre la biodiversidad se muestran con indicadores de huella ecológica, deposición de nitrógeno, número de especies exóticas, sobreexplotación e impactos climáticos. Las respuestas se muestran con indicadores de gestión forestal sostenible, áreas protegidas y ayuda relacionada con la biodiversidad.

Las escalas verticales y las unidades varían – Favor de consultar la fuente para revisar los detalles

Fuente: Adaptada de Butchart et al 2010

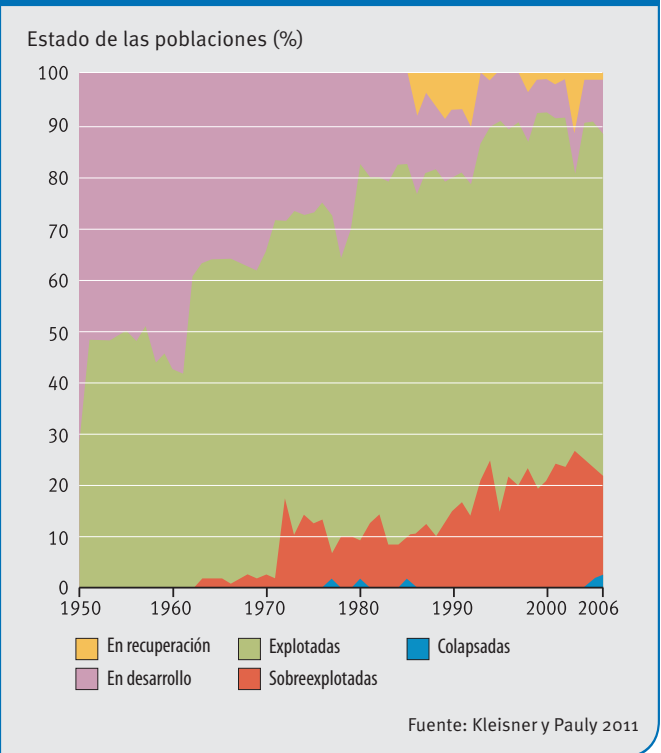
**Figura 5.3 Número de vertebrados amenazados por sobreexplotación en el mundo, 2010**



alimento y en actividades cinegéticas; las aves consumidas como alimento y en el tráfico de vida silvestre; y los anfibios que se utilizan como alimento y en medicina tradicional (Vié et ál. 2009). La amenaza para los vertebrados derivada de la sobreexplotación es particularmente severa, y se rige particularmente por la demanda de animales silvestres y sus productos en Asia oriental (Figura 5.3). A nivel mundial, el uso de las poblaciones de vertebrados ha disminuido en un 15% desde 1970, como lo indica el Índice del Planeta Viviente (Butchart et ál. 2010). Asimismo, el riesgo de extinción de las especies de aves utilizadas aumentó durante el periodo 1988–2008, debido en buena medida a la sobreexplotación (Butchart et ál. 2010).

En el ambiente marino, las capturas por actividades pesqueras se cuadruplicaron desde el inicio de la década de 1950 hasta mediados de los noventas. Desde entonces, las capturas se han estabilizado o han disminuido (FAO 2010b), a pesar de un mayor esfuerzo pesquero (Anticamara et ál. 2011; Swartz et ál. 2010). La proporción de poblaciones de peces marinos que han sido sobreexplotadas, colapsadas o que se están recuperando de un estado depauperado aumentó del 10% en 1974 al 32% en 2008 (Figura 5.4) (FAO 2010b; Worm et ál. 2009). De las 133 extinciones locales, regionales y globales de especies marinas documentadas en todo el mundo durante los últimos 200 años, el 55% se debió a sobreexplotación y el resto a pérdida de hábitat y otras amenazas (Dulvy et ál. 2003). Las pesquerías comerciales constituyen la principal amenaza para las poblaciones de peces, pero también se presenta sobreexplotación en algunas pesquerías artesanales (García y Rozenberg, 2010). Dichas prácticas pueden llevar a cambios importantes en la composición de las comunidades; por ejemplo, las comunidades coralinas han sido transformadas en sistemas dominados por algas debido a la sobrepesca de organismos herbívoros (Mumby 2009).

**Figura 5.4 Tendencias en el estado de las poblaciones de peces explotadas comercialmente a nivel mundial, 1950-2006**



El uso de prácticas de pesca destructivas magnifica todavía más los impactos de las pesquerías no sostenibles sobre la biodiversidad y los hábitats en el ambiente marino (FAO y UNEP 2009). La tecnología puede aumentar la intensidad y el alcance de los impactos humanos sobre la biodiversidad marina, aunque también puede desempeñar un papel fundamental en la conversión de las prácticas de pesca hacia alternativas menos destructivas. Más aún, las artes de pesca abandonadas o perdidas también están causando consecuencias ecológicas negativas sobre la biodiversidad marina (esto se conoce también como pesca fantasma) (Brown y Macfadyen 2007).

La sobrepesca también representa un problema en los humedales continentales, si bien en muchos casos no existen datos adecuados para cuantificar el grado de la pérdida (Kura et ál. 2004). Las prácticas de pesca recreativa, tales como repoblación y captura selectiva, también pueden conllevar impactos evolutivos importantes sobre las poblaciones de peces dulceacuícolas (Jorgensen et ál. 2007). La fauna de acompañamiento de las pesquerías puede representar una amenaza considerable para grupos zoológicos como los tiburones, las tortugas marinas y los albatros.

### Especies exóticas invasoras

Las especies exóticas invasoras amenazan la biodiversidad nativa y se están expandiendo mediante introducciones tanto deliberadas como accidentales como resultado del incremento en los niveles de viajes y comercio internacionales. Las introducciones de carácter económico deficientemente planeadas, el transporte aéreo, el transporte de organismos incrustados en el casco de los barcos y en el agua de lastre de los buques, así como el comercio de mascotas, plantas ornamentales y especies de acuarios son vías de dispersión de especies invasoras (Reise et ál. 2006; Bax et ál. 2003). Las especies exóticas invasoras afectan a las especies nativas principalmente a través de la depredación, la competencia y la modificación del hábitat (McGeoch et ál. 2010; Vié et ál. 2009; Strayer et ál. 2006). También representan costos económicos considerables que, de acuerdo con un estudio, ascienden a un total de 1 400 000 billones de USD anuales (Pimentel et ál. 2004). Se les encuentra prácticamente en todos los países y hábitats, incluyendo los ecosistemas marinos –por ejemplo, el pez escorpión rojo *Pterois volitans* afecta a los peces de los arrecifes coralinos en el Caribe (González et ál. 2009)– y los ecosistemas de agua dulce; la perca del Nilo *Lates niloticus*, por ejemplo, ha afectado a los peces nativos en el Lago Victoria (Balirwa et ál. 2003). El efecto de las especies invasoras es particularmente marcado en la biodiversidad de las comunidades terrestres en islas pequeñas (McGeoch et ál. 2010). Datos provenientes de Europa muestran que el número de especies exóticas ha aumentado en un 76% a partir de 1970 (Butchart et ál. 2010), un patrón que probablemente es similar en otras áreas. En otra investigación se observó que las especies exóticas invasoras fueron uno de los factores de más del 50% de las extinciones de vertebrados en las que se determinó la causa, y constituyeron el único factor causal en el 20% de las extinciones (Clavero y García-Berthou 2005).

### Cambio climático

El cambio climático representa una amenaza creciente para las especies y los hábitats naturales. Existen evidencias extensas de que el cambio climático determina alteraciones en la fenología, incluyendo el momento de la reproducción y la migración, la fisiología, el comportamiento, la morfología, la densidad de población y la distribución de muchos tipos diferentes de especies (Rosenzweig et ál. 2007). Por ejemplo, las tendencias en las poblaciones de aves en Europa a partir de la década de 1990 muestran un impacto cada vez mayor: poblaciones aumentando

entre las especies proyectadas para beneficiarse del cambio climático, mientras que se han documentado reducciones en las poblaciones de las especies que se estima sufrirán contracciones en su área de distribución (Gregory et ál. 2009). En el Ártico, los hábitats de tundra se están contrayendo debido al avance de la línea de árboles (Callahan et ál. 2009). En el ambiente marino, el cambio climático está causando la muerte masiva de arrecifes coralinos como consecuencia del incremento en la temperatura y la acidificación de los mares (Baker et ál. 2008; Carpenter et ál. 2008; Hoegh-Guldberg et ál. 2007). El casquete polar Ártico también se está reduciendo rápidamente, con los impactos que esto conlleva en las especies que dependen del hielo (McRae et ál. 2010; IPCC 2007), así como en las variaciones en la fenología y distribución de las especies marinas (Dulvy et ál. 2008; Hiddink and Ter Hofstede 2008; Richardson 2008; Perry et ál. 2005). Estudios recientes también han proyectado un avance en la distribución de 1 066 peces marinos y especies de invertebrados hacia los polos a una tasa de 40 km por década (Cheung et ál. 2009), lo cual probablemente acarree alteraciones en la composición de las comunidades y extinciones locales.

En muchos humedales se espera que los cambios en los patrones de precipitación y evaporación causen impactos severos en los regímenes del ciclo de agua, que afectarán tanto a las especies migratorias como a las residentes (Finlayson et ál. 2006); asimismo, los cambios en el flujo a corto y largo plazo afectarán a muchas especies acuáticas (Bates et ál. 2008; Xenopoulos and Lodge 2006). El cambio climático también actuará de manera sinérgica con otras amenazas, tales como la dispersión de enfermedades y de especies exóticas invasoras (Benning et ál. 2002). Sin embargo, en muchos casos es extremadamente complejo distinguir los efectos de las diferentes amenazas, como se ha mencionado para los humedales y ríos en Australia (Finlayson et ál. 2011).

### Contaminación

Los contaminantes tales como los efluentes plaguicidas y fertilizantes provenientes de la agricultura y las actividades forestales, la industria –incluyendo la minería y la extracción de petróleo y gas natural–, las plantas de tratamiento de aguas residuales, los escurrimientos de áreas urbanas y suburbanas y los derrames petroleros, afectan la biodiversidad directamente a través de una mayor mortalidad y una reducción en el éxito reproductivo, y también de manera indirecta en la degradación del hábitat (MA 2005a). Los humedales continentales y los hábitats marinos de las zonas costeras enfrentan una amenaza mayor derivada de los contaminantes del agua (Capítulo 6) (Finlayson y D’Cruz 2005). Por otra parte, también es importante la contaminación atmosférica en los sistemas terrestres, particularmente la deposición de compuestos acidificantes y promotores de eutroficación tales como nitrógeno y azufre (Capítulo 2). Las tasas de deposición de nitrógeno aumentaron dramáticamente desde 1940 pero sus niveles han permanecido constantes a partir de 1990, probablemente debido a una disminución en la quema de biomasa, aunque se observan variaciones a nivel regional (Butchart et ál. 2010). De cualquier manera, los depósitos de nitrógeno siguen siendo una amenaza significativa para la biodiversidad, la cual afecta especialmente a especies que se han adaptado a ambientes con niveles bajos de nitrógeno (Dise et ál. 2011).

### Amenazas adicionales

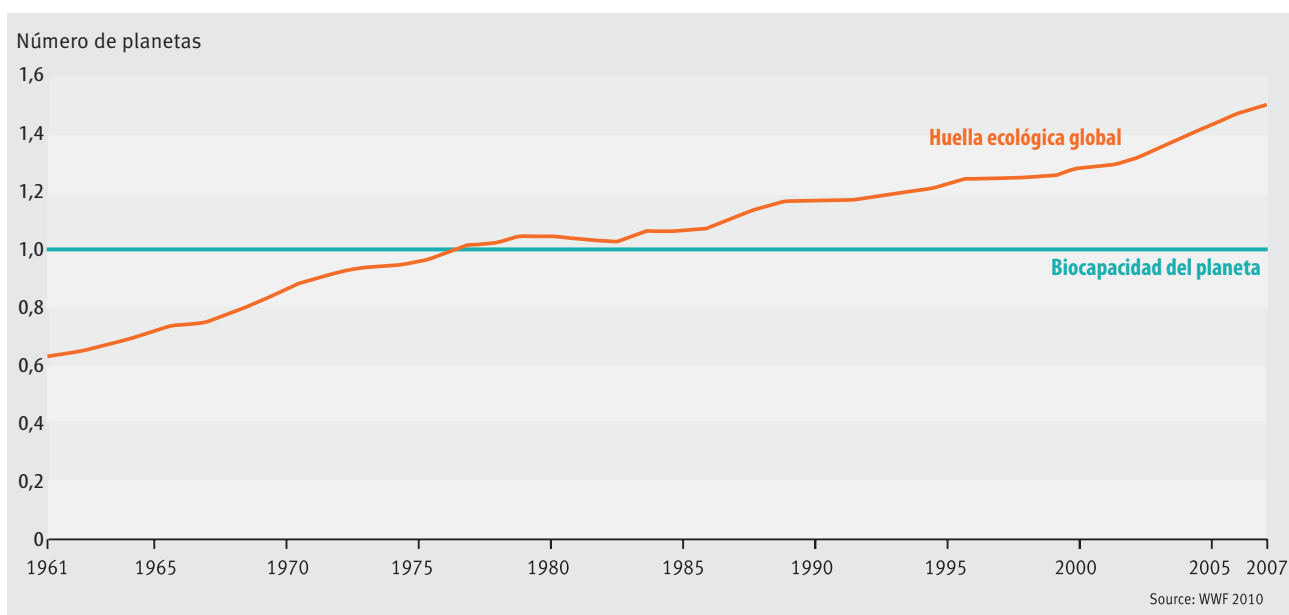
Otras amenazas a la biodiversidad incluyen cambios en los regímenes de los incendios, especies nativas problemáticas (Figura 5.1) e influencias negativas derivadas de las actividades humanas. Entre estas últimas se incluyen la iluminación artificial, los organismos genéticamente modificados (Recuadro 5.5), los

## Recuadro 5.4 La huella ecológica: un indicador de las presiones sobre la biodiversidad

La huella ecológica es una herramienta de cuantificación de recursos que mide la magnitud de las áreas terrestres y marinas biológicamente productivas –tierras agrícolas y de pastura, bosques, zonas pesqueras y ambiente construido– que se requieren para sostener a una población o una actividad dada, en comparación con el área terrestre y marina disponible (Kitzes and Wackernagel 2009; Wackernagel et ál. 2002; Wackernagel and Rees 1996). Esta herramienta se ha convertido en un indicador cada vez más popular de las presiones humanas sobre el ambiente, si bien su metodología y aplicación siguen siendo objeto de debate (Kitzes et ál. 2009; Best et ál. 2008; Fiala 2008).

El análisis de la huella ecológica muestra que la demanda mundial por áreas biológicamente productivas ha alcanzado prácticamente el doble del nivel que tenía en la década de 1960 (WWF 2010). En 2007, a nivel mundial la sociedad demandó una capacidad biológica productiva equivalente a más de 1,5 veces la que posee el planeta, un déficit al que solo puede llegarse a través del agotamiento de las reservas de recursos renovables o de la acumulación de productos residuales, especialmente con la liberación de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a la atmósfera (Figura 5.5). En conjunto con otros indicadores (Butchart et ál. 2010), esta tendencia brinda evidencias sobre un aumento generalizado en las presiones sobre la biodiversidad. Es posible que el crecimiento continuo de estas presiones haga cada vez más difícil detener o revertir la pérdida global.

Figura 5.5 La huella ecológica, 1961–2007



microplásticos, la nanotecnología, la geoingeniería y los altos niveles de apropiación humana de la productividad primaria neta (Recuadro 5.4) (Cole 2011; Gough 2011; Galgani et ál. 2010; Hölker et ál. 2010; Sutherland et ál. 2009, 2008). Se están acumulando evidencias científicas que contribuyen a comprender la naturaleza específica de las amenazas a la biodiversidad derivadas de estas influencias. Mientras tanto, las causas de algunas reducciones recientes en la biodiversidad continúan siendo poco claras, y se requieren labores de investigación adicionales para descubrir los factores causales e identificar las soluciones, como en el caso de los mamíferos en el norte de Australia (Woinarski et ál. 2011) o de las aves migratorias trans-Saharianas (Moeller et ál. 2008).

### Patrones de cambio en la biodiversidad

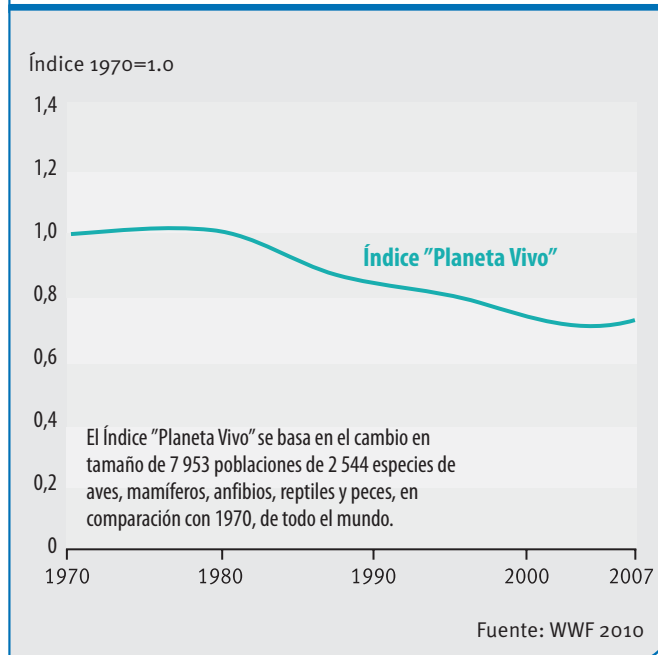
La biodiversidad se está deteriorando en los niveles poblacional, de especies y de ecosistemas, y también se sospecha que la diversidad genética se está reduciendo, aunque se desconoce a qué ritmo (Recuadro 5.3) (Butchart et ál. 2010; CDB 2010b; Vié et

ál. 2009). Las poblaciones de especies de vertebrados registradas en el Índice del Planeta Viviente se han reducido en un 30% en promedio desde 1970 (Figura 5.6) (Loh 2010; Collen et ál. 2008a). Las poblaciones dulceacuícolas han sufrido una disminución aún mayor, del 35% desde 1970, en comparación con las poblaciones terrestres, en las cuales la reducción ha sido del 25%, y que las marinas, con 24%; asimismo, las reducciones en las regiones tropicales han sido más marcadas que las observadas en zonas templadas. Existen datos disponibles sobre tendencias para hábitats específicos en el caso de algunas regiones y especies de aves; estos datos muestran, por ejemplo, que las poblaciones de aves de las zonas rurales de Europa han sufrido una disminución promedio del 48% desde 1980 (Gregory et ál. 2005). Las especies de pastizales y zonas áridas de América del Norte han experimentado reducciones del 28% y 27%, respectivamente, desde 1968; en contraste, las poblaciones de aves que habitan los humedales en América del Norte han aumentado en un 40% (Butchart et ál. 2010; NABCI US Committee 2009).

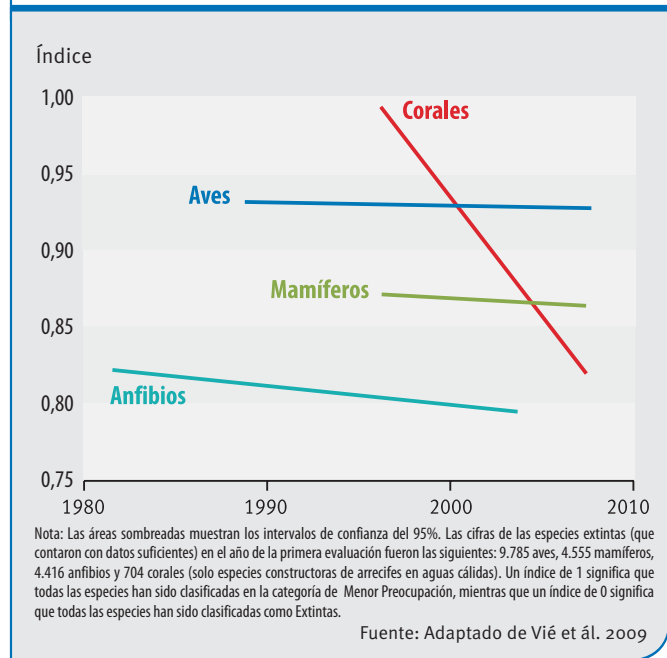
En términos de especies, la proporción de estas con amenaza de extinción –clasificadas como en peligro, en peligro crítico o vulnerables en la Lista Roja de la UICN– varía del 13% para aves al 63% para cicadáceas y muestra un promedio del 20% para los vertebrados (Baillie et ál. 2010; Hoffmann et ál. 2010). Adicionalmente, los índices de la Lista Roja para mamíferos, aves, anfibios y corales muestran que un número considerablemente mayor de especies ha sufrido una amenaza más seria de extinción en las últimas décadas que el número para el que dicha amenaza ha disminuido, y el deterioro ha sido más acentuado para los corales (Figura 5.7) (Butchart et ál. 2010; Hoffmann et ál. 2010). La composición de las comunidades biológicas se ha visto cada vez más alterada por las actividades humanas, particularmente por la sobreexplotación. Por ejemplo, en algunos océanos, la estructura de las comunidades parece haberse desplazado hacia niveles tróficos más bajos debido a que las pesquerías explotan depredadores y especies de peces más grandes (Branch et ál. 2010; Pauly and Watson 2005). Este fenómeno de pescar especies de niveles más bajos de la red trófica se ha reportado en muchas regiones marinas, como en Canadá (Pauly et ál. 1998), Brasil (Freire and Pauly 2010), India (Bhathal and Pauly 2008), Tailandia (Pauly and Chuenpagdee 2003), el Mar del Norte (Heath 2005) y el Mar Caribe (Wing and Wing 2001). Sin embargo, el uso de datos de captura para indicar la explotación pesquera en niveles más bajos de la red trófica puede confundir debido a la calidad de los datos y a factores tales como la expansión espacial de las pesquerías (Swartz et ál. 2010), y puede ameritar una interpretación cuidadosa si no existen datos sobre los niveles de las poblaciones (Branch et ál. 2011). Otros indicadores, como el índice de Pesquerías en Equilibrio (FIB, por sus siglas en inglés), pueden ser preferibles en el futuro (Kleisner and Pauly 2010; Bhathal and Pauly 2008).

En cuanto a los hábitats, las pérdidas incluyen más de 100 millones de hectáreas de bosques a nivel mundial durante el período 2000–2005, equivalentes al 3% de los 3 200 millones de hectáreas existentes en el año 2000 (Hansen et ál. 2010), el 20% de los manglares desde 1980, y el 20% de las praderas marinas

**Figura 5.6 Índice "Planeta Vivo", 1970–2007**



**Figura 5.7 Índices de supervivencia de especies para todas las especies de aves, mamíferos, anfibios y corales de la Lista Roja, 1980–2010**



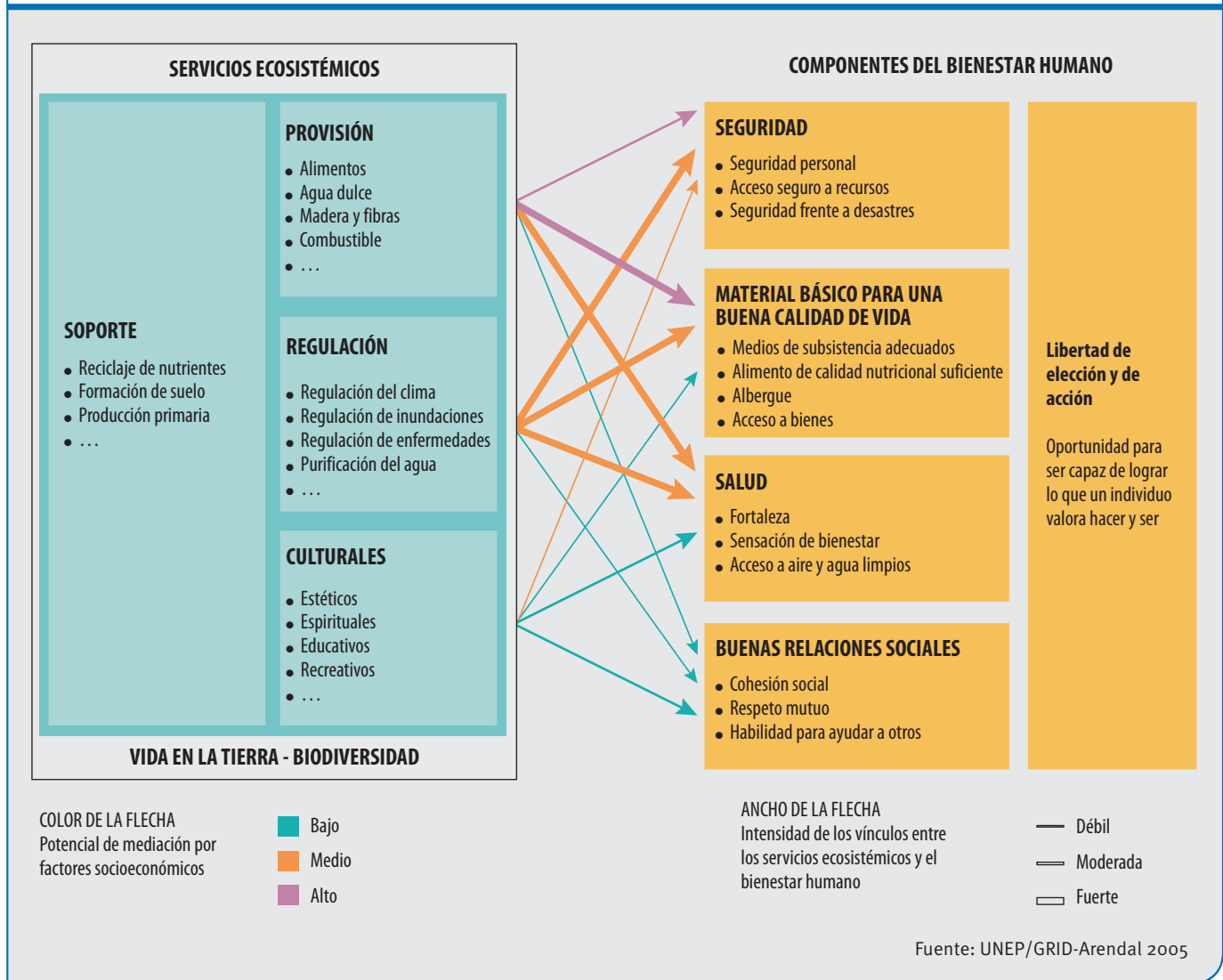
desde 1970 (Butchart et ál. 2010; Waycott et ál. 2009). Los hábitats remanentes se están degradando progresivamente -por ejemplo, las medidas de productividad primaria neta muestran que aproximadamente la cuarta parte del área continental terrestre se ha degradado, incluyendo cerca del 30% de todos los bosques, 20% de las zonas cultivadas y 10% de los pastizales (Bai et ál. 2008). Asimismo, los arrecifes de coral han sufrido una disminución del 38% desde 1980 (Butchart et ál. 2010; Spalding et ál. 2003). Los hábitats naturales también están sufriendo una fragmentación cada vez mayor-, actualmente, el 80% de los fragmentos de bosque remanentes en la Mata Atlántica de Brasil son menores de 50 hectáreas (Ribeiro et ál. 2009), mientras que dos terceras partes de los ríos más grandes del mundo se encuentran moderada a severamente fragmentados por la construcción de presas y embalses (Nilsson et ál. 2005).

## ASPECTOS TRANSVERSALES

### Beneficios de la biodiversidad para el hombre

La biodiversidad sustenta los servicios ecosistémicos que aportan beneficios al hombre (UNEP 2007; MA 2005a). El deterioro o la pérdida de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas tienden a afectar más directamente a las personas de escasos recursos económicos, dado que estas dependen en mayor medida de los ecosistemas locales y a menudo habitan en las áreas más vulnerables a los cambios en los ecosistemas (UNEP 2007). Ya que los mecanismos específicos de la dependencia del ser humano de la biodiversidad no están enteramente comprendidos y que la biodiversidad está infravalorada –especialmente en torno a los servicios de regulación–, el mantenimiento de la biodiversidad rara vez se encuentra totalmente integrado en las políticas. Se han logrado avances desde la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (TEEB 2010; MA 2005a), la cual apoyó fuertemente el concepto de servicios ecosistémicos y su papel en el aporte de servicios de soporte, provisión, regulación y culturales (Figura 5.8). Más

**Figura 5.8 Relaciones entre la biodiversidad, los servicios ecosistémicos y el bienestar humano**



recientemente, los enfoques de La economía de los servicios de los ecosistemas y la biodiversidad (TEEB 2010) y de la economía verde han cuantificado el valor de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (UNEP 2011). La Convención sobre los Humedales de Ramsar ha establecido con mayor detalle los vínculos directos entre los servicios ecosistémicos que aportan los humedales y la salud humana (Horwitz and Finlayson 2011; Horwitz et ál. 2011).

**Biodiversidad y bienestar humano**

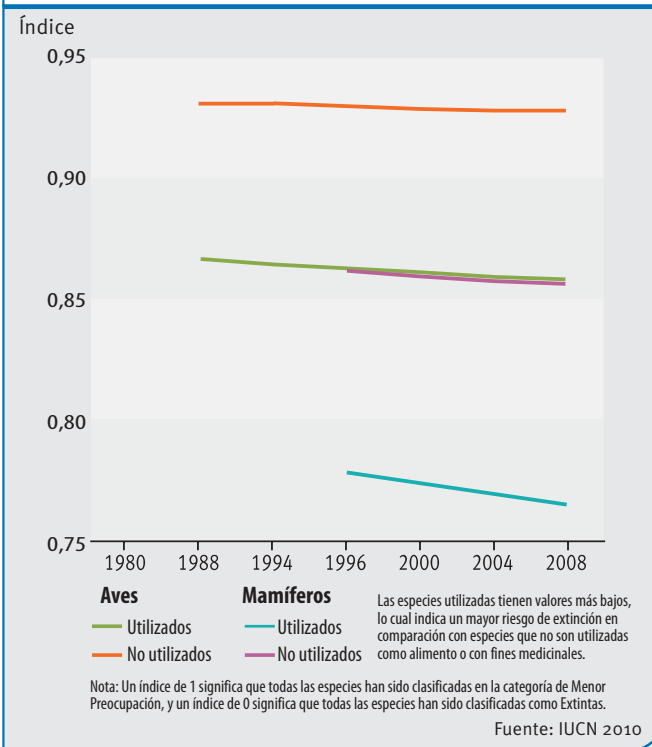
La biodiversidad y los servicios ecosistémicos proveen alimentos, medicinas, pescado y productos forestales, así como biomasa y servicios relacionados con la energía y el agua que el hombre necesita para su sustento y bienestar. Con frecuencia, el uso y gestión de estos servicios de provisión no han permitido la conservación de los ecosistemas que sirven como fuente de suministro. Lo anterior ha resultado en la degradación de los servicios de regulación y soporte que son importantes para el funcionamiento general de los sistemas y la capacidad de resiliencia a largo plazo y, por consiguiente, en el bienestar humano; un punto que ha sido ampliamente demostrado cuando se consideran los efectos de la expansión de la frontera agrícola y

la gestión del agua (Gordon et ál. 2010; Falkenmark et ál. 2007). Dichas reducciones en los servicios de provisión pueden constituir una señal definitiva de que ya se ha rebasado el umbral biofísico en torno a la capacidad de un ecosistema para proveer un servicio, como es el caso del número de colapsos en las pesquerías (Westley et ál. 2011).

Los alimentos y las medicinas producidos a partir de los ecosistemas terrestres y acuáticos incluyen productos de recolección silvestre, además de cultivos agrícolas, ganado, peces y productos derivados de la acuicultura. Los alimentos silvestres, que incluyen carne de animales silvestres, productos forestales no maderables, frutos silvestres y recursos dulceacuícolas, siguen siendo importantes en relación con la seguridad alimentaria, la salud, la identidad y la adaptación cultural para muchas personas (Golden et ál. 2011; Nasi et ál. 2008; Robinson and Bennett 2000). Asimismo, en algunos países asiáticos y africanos, hasta el 80% de la población depende de medicinas tradicionales (WHO 2003). La evaluación del estado de las aves y los mamíferos utilizados para estos fines indica que, en promedio, estos grupos zoológicos se enfrentan a un mayor



**Figura 5.9 Índices de supervivencia de especies para aves y mamíferos de la Lista Roja utilizados como alimento y con fines medicinales, 1988–2008**

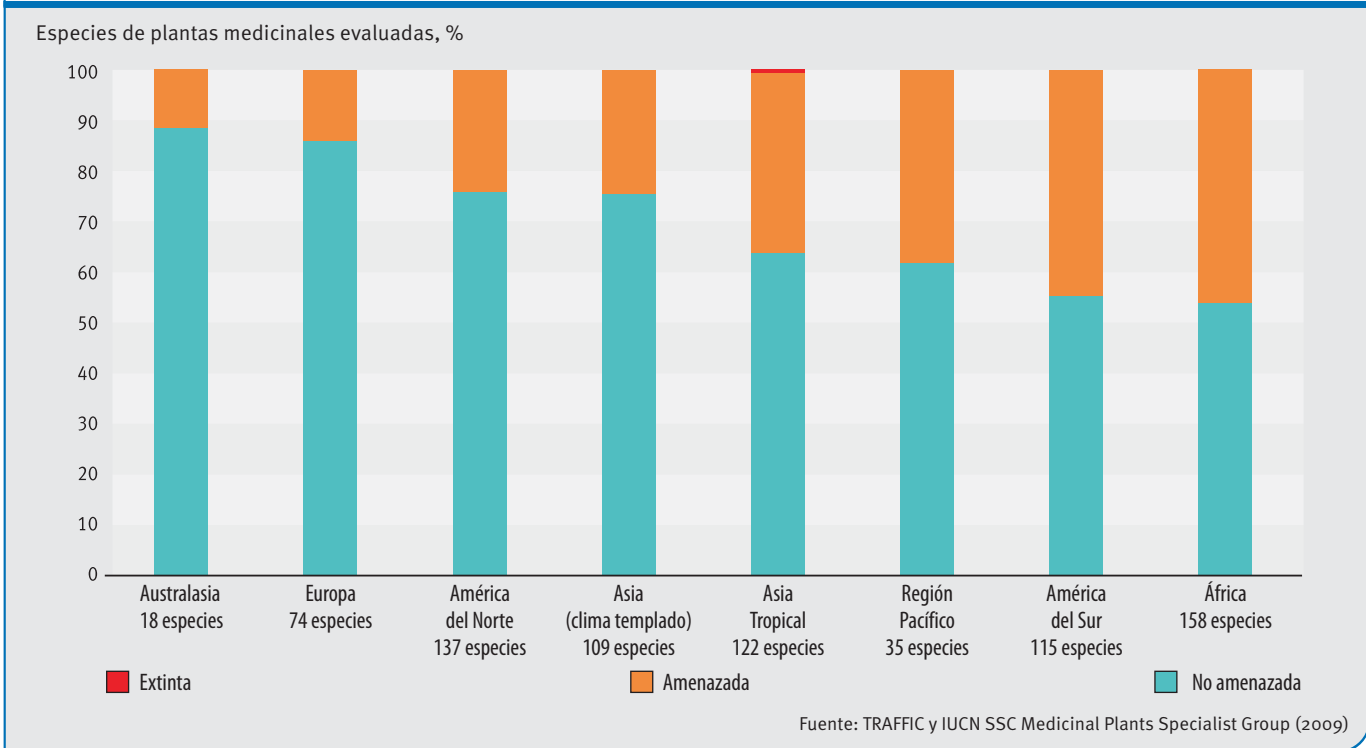


riesgo de extinción en comparación con otras especies (Figuras 5.9 y 5.10). Si bien no se cuenta con información disponible para las especies vegetales, se estima que las plantas medicinales enfrentan un riesgo de extinción alto en las áreas del mundo en las que buena parte de la población depende de ellas. Estos datos subrayan la amenaza que representa la pérdida de biodiversidad para la salud y el bienestar de las personas que dependen directamente de la disponibilidad de las especies silvestres.

Las pesquerías representan una fuente importante de alimento, ingresos y empleo; anualmente se capturan más de 80 millones de toneladas de biomasa de los océanos (Sumaila et ál. 2010), al igual que volúmenes importantes provenientes de aguas continentales (Kura et ál. 2004). Sin embargo, a medida que se agotan las poblaciones de peces, este suministro depende cada vez más de la acuicultura, la cual puede causar efectos ambientales y sociales negativos, como la contaminación, la introducción de especies exóticas y el desplazamiento de prácticas pesqueras de pequeña escala (Barnhizer 2001; Naylor et ál. 2000; Emerson 1999). Estimaciones recientes sugieren que, tan solo en el año 2000, las pérdidas potenciales en la captura global debidas a la sobrepesca variaron entre el 7% y el 36% del volumen real desembarcado ese año, lo cual se tradujo en una pérdida de 6 400–36 000 mil millones de USD en el valor desembarcado. Esta cantidad podría haber contribuido a prevenir el estado de desnutrición que padecen cerca de 20 millones de personas (Srinivasan et ál. 2010).

La producción agrícola también se apoya en la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (Altieri 1999), y, a su vez, la diversidad de los cultivos agrícolas puede contribuir a la seguridad alimentaria favoreciendo la adaptación al cambio climático (Thrupp 2000).

**Figura 5.10 Distribución y estado de conservación de especies de plantas medicinales evaluadas para la Lista Roja de la UICN, por región, 2009**





Las presas de gran escala y sus reservorios asociados afectan la biodiversidad al desplazar las especies y restringir sus movimientos aguas arriba y abajo de los ríos.  
© Nikola Miljkovic/iStock

Tanto la crianza de ganado a pequeña escala como el pastoreo pueden contribuir a mantener la biodiversidad y las economías locales sostenibles, la adaptación al cambio climático, la resistencia a las enfermedades y la diversidad cultural (FAO 2009). De igual manera, el sobrepastoreo puede causar erosión y desertificación del suelo, conllevando así una disminución en los servicios de provisión. Las amenazas a la biodiversidad derivadas de la ganadería, probablemente, tiendan a crecer a medida que aumente la demanda de productos cárnicos y lácteos, con la consecuente demanda de mayores cantidades de alimento y agua para el ganado (Thornton 2010). El complejo problema de garantizar un suministro sostenible de alimentos para una población humana en constante expansión ha sido abordado en evaluaciones recientes (IAASTD 2009; Molden 2007), junto con los beneficios de la biodiversidad que pueden obtenerse al balancear la producción de alimentos con el suministro de otros servicios ecosistémicos. Las presiones sobre la tierra, el agua y la biodiversidad derivadas de la agricultura y la acuicultura podrían reducirse en algunos países al rebajar el consumo excesivo de alimentos, al modificar los hábitos de consumo hacia dietas con un menor contenido de carne y pescado y al reducir las pérdidas de cultivos y el desperdicio de alimentos (Godfray et ál. 2010; WHO 2005).

La energía que consume la mayor parte de la población a nivel mundial se deriva de la biomasa. Los combustibles de uso más común para calentar las viviendas y cocinar los alimentos son la madera, el carbón y los residuos vegetales y animales (Berndes et ál. 2003). La energía hidroeléctrica depende de grandes volúmenes y de tasas de flujo de agua regulares a las presas, que provienen de sistemas presentes en el área de captación, pero a menudo contribuyen a causar impactos negativos extensos tanto de índole ambiental como social, particularmente en torno a la pérdida de biodiversidad y al desplazamiento de los organismos (WHO 2009; Greathouse et ál. 2006; Ligon et ál. 1995). La degradación o la pérdida de los servicios ecosistémicos que proveen energía es evidente en la acumulación de sedimentos en los embalses y la pérdida de volúmenes de agua asociada al

deterioro de las áreas de captación (Nilsson et ál. 2005); también se evidencia en la deforestación que resulta de la tala inmoderada de especies maderables y en el uso excesivo de desechos agrícolas y estiércol animal. La pérdida de servicios ecosistémicos asociada con la sobreexplotación, el manejo deficiente, el cambio climático y, el aumento en los incendios forestales, a menudo afectan a grupos vulnerables que tienen que recolectar leña u otras formas de biomasa para satisfacer sus necesidades domésticas de energía (CDB 2010b). El desarrollo de energía renovable de ambientes marinos y costeros, como la derivada de parques eólicos marinos, puede resultar en compensaciones entre la producción de energía y la pérdida de hábitats.

El agua dulce proveniente de ecosistemas superficiales y de aguas subterráneas es un servicio de provisión crítico que se usa para el consumo humano como agua potable y para la higiene, la preparación de alimentos y la agricultura (Capítulo 6). Los humedales y los ríos regulan los flujos y ciclos de materiales que desempeñan papeles centrales en el sustento de la vida humana beneficiando a muchos sectores de la sociedad (Arthurton et ál. 2007; Falkenmark et ál. 2007; Finlayson and D'Cruz 2005). Asimismo, estos ecosistemas proveen importantes servicios regulatorios en forma de purificación del agua, control de la erosión y amortiguación de las tormentas (Morris et ál. 2003). Adicionalmente, los ecosistemas subterráneos proveen beneficios económicos y sociales considerables a través de la provisión de agua de alta calidad y bajo costo para áreas urbanas y rurales (Bjorklund et ál. 2009). Las aguas subterráneas también son importantes para la irrigación; Siebert et ál. (2010) han reportado que el 40% de las áreas irrigadas, que equivale a unos 300 millones de hectáreas que representan alrededor del 20% del total de tierras agrícolas, se surte de aguas subterráneas.

Los valores culturales y espirituales derivados de la biodiversidad son importantes para muchas comunidades (Posey 1999). Muchas personas se han beneficiado de la explotación de los valores recreativos y culturales de la biodiversidad para usos ecoturísticos (Ehrlich and Ehrlich 1992). Por ejemplo, los lagos,

humedales, ríos y ecosistemas costeros ofrecen un potencial ecoturístico sustancial; así, se estima que el turismo asociado a los arrecifes coralinos en Belice aporta alrededor de 150–196 millones de USD al año (Cooper et ál. 2009). Estos ecosistemas acuáticos también proveen agua como un elemento integral de muchas actividades sociales, espirituales y religiosas. Como ejemplos podemos citar el estado sagrado de las fuentes de agua y las zonas riparias para los pueblos de habla Bantu del sur de África (Bernard 2003) y la responsabilidad de cuidar la fuerza vital que el agua representa en los pueblos maoríes de Nueva Zelanda (Williams 2006).

El comercio de vida silvestre y de madera, que incluye la venta o intercambio de recursos animales y vegetales silvestres, se presenta principalmente al interior de las fronteras de los países. Sin embargo, también puede existir un volumen importante que se comercializa a nivel internacional, como en el caso de productos de un alto valor económico como el caviar y algunos productos medicinales, por ejemplo. La principal motivación para los traficantes de vida silvestre es de índole económica, y varía desde la generación de un ingreso local de pequeña escala hasta los grandes negocios con márgenes de ganancia importantes, que incluyen las pesquerías marinas y las compañías madereras. En algunos casos, la explotación y el comercio de especies pueden aportar una proporción significativa del ingreso local o nacional. En general, se estima que el comercio legal de vida silvestre, que incluye animales vivos, productos de origen animal para el vestido y como alimento, plantas ornamentales y medicinales, peces y madera, ascendió a más de 300 000 millones de USD en 2009 (TRAFFIC en preparación; Roe 2008). Además, se cree que existe un nivel considerable de tráfico ilegal, que posiblemente involucre un monto de 10 000 millones de USD (Haken 2011). La madera y los pescados y mariscos constituyen las categorías más importantes de comercio internacional de vida silvestre en términos tanto de volumen como de valor: en 2008 se capturaron alrededor de 90 millones de toneladas de peces, y el comercio asociado a esta captura registró un valor de más de 100 millones de USD (FAO 2010b), mientras que el comercio relacionado con productos maderables primarios en 2009 fue valorado en 189 000 millones de USD (FAO 2010a).

### Biodiversidad y cambio climático

La biodiversidad desempeña un papel importante tanto en los esfuerzos para mitigar el cambio climático como para facilitar la adaptación de la sociedad a sus efectos. Los ecosistemas almacenan y capturan carbono a través de procesos biológicos y biofísicos que se sostienen en la biodiversidad. Alrededor de 2 500 gigatoneladas (miles de millones de toneladas) de carbono se encuentran almacenadas en los ecosistemas terrestres, en comparación con aproximadamente 750 gigatoneladas en la atmósfera (Capítulo 3) (Ravindranath and Oswald 2008). Casi 38 000 gigatoneladas están almacenadas en los océanos, de las cuales unas 37 000 se encuentran en las capas profundas del océano y solo retornarán a los procesos atmosféricos en un período de tiempo muy largo (Sabine et ál. 2004). Alrededor de 1 150 gigatoneladas se encuentran almacenadas en los bosques, de las cuales un 30–40% está en la biomasa y un 60–70% en el suelo. Asimismo, depósitos importantes de carbono se encuentran en otros ecosistemas terrestres, incluyendo los humedales y las turberas. En efecto, estas últimas solo cubren el 3% del área terrestre, pero contienen cerca del 30% del total del carbono depositado en el suelo a nivel mundial (Parish et ál. 2008). En promedio, los ecosistemas marinos captan 2,2 gigatoneladas adicionales de carbono por año (Le Quére et ál. 2009; Canadell et ál. 2007). Por otra parte, el papel crítico de los ecosistemas dulceacuícolas en el ciclo del carbono se ha puesto en evidencia muy recientemente (Battin et ál. 2009; Cole et ál. 2007).

La importancia de los bosques en el almacenamiento de casi la mitad del carbono terrestre y en la captura de carbono atmosférico significa que desempeñan un papel vital en la mitigación del cambio climático. Los bosques primarios son biológicamente más diversos y presentan una densidad de carbono más alta en comparación con otros ecosistemas de bosque. Los bosques naturales modificados y las plantaciones presentan una menor biodiversidad y reservas de carbono más bajas que los bosques primarios bajo condiciones ambientales similares (CDB 2009a). Los esfuerzos realizados para mantener la salud de los bosques, por ejemplo a través de incentivos tales como la Reducción de Emisiones derivadas de la Deforestación y Degradación de Bosques (REDD+), tienen potencialmente la capacidad de contribuir a mitigar el cambio climático. Asimismo, estos esfuerzos también aportan múltiples beneficios a la biodiversidad si las intervenciones aseguran el respeto a las garantías ambientales y sociales, tales como la participación total y efectiva de las comunidades indígenas y locales (Cotula and Mathieu 2008), y si se evita trasladar la deforestación y la degradación de áreas con un menor valor de conservación a otras con un valor más alto de biodiversidad o ejercer presiones sobre otros ecosistemas nativos.

Muchas de las opciones disponibles para apoyar a la sociedad a adaptarse a los efectos del cambio climático dependen de la biodiversidad y son facilitados por ella. La adaptación basada en los ecosistemas utiliza las diversas oportunidades derivadas del manejo sostenible, la conservación y la restauración de los ecosistemas para brindar servicios que permiten al hombre adaptarse a los impactos del cambio climático. Por ejemplo, los ecosistemas intactos y que funcionan adecuadamente, con niveles naturales de diversidad de especies, normalmente tienen una mayor capacidad para continuar brindando servicios ecosistémicos, y también resisten y se recuperan más fácilmente



Los bosques tropicales de Panamá, que contienen alrededor de 1 569 especies conocidas de anfibios, aves, mamíferos y reptiles, también incluyen un valioso sumidero de carbono. © Jason Jabbour

de eventos meteorológicos extremos, en comparación con ecosistemas degradados y empobrecidos (CDB 2009a). Los ecosistemas sanos también desempeñan un importante papel en la protección de la infraestructura y la seguridad humana, y por tanto en la reducción del riesgo asociado a los desastres (ISDR 2009). Las opciones de adaptación basadas en los ecosistemas a menudo son más accesibles en las zonas rurales pobres que las intervenciones que se basan en la infraestructura y la ingeniería, y pueden obtenerse múltiples beneficios colaterales de índole social, económica y ambiental para las comunidades locales a partir del uso de estas opciones cuando se diseñan y gestionan adecuadamente.

## Respuestas a las amenazas a la biodiversidad

### Gestión de la agricultura y la biodiversidad

Una gestión exitosa de los paisajes agrícolas requiere de la reducción de la pérdida y degradación de hábitats, y proporciona un suministro adecuado de alimentos para una población en crecimiento. La agricultura sostenible ha recibido una atención creciente debido a que la agricultura en expansión constituye, a nivel mundial, la principal fuerza motriz de la disminución en la biodiversidad (Brussaard et ál. 2010; IAASTD 2009; MA 2005b). Recientemente se ha prestado atención a un nuevo paradigma de ecoagricultura o agricultura y conservación integrales, que busca integrar la conservación de la biodiversidad al desarrollo rural. Este paradigma está siendo considerado en la definición de estrategias de conservación que introducen relaciones económicas y ecológicas, claramente identificadas, que incluyen servicios ecosistémicos (IAASTD 2009; Scherr and McNeely 2008). La producción agrícola extensiva puede requerir más área de terreno que la agricultura intensiva para alcanzar los mismos

niveles de producción (Godfray et ál. 2010; Phalan et ál. 2011), pero puede ser más sostenible en el largo plazo y causar niveles más bajos de impacto sobre la vida silvestre y la salud humana (Perfecto and Vandermeer 2010). Se requerirán nuevos enfoques que combinen las prácticas más efectivas y menos dañinas de la agricultura intensiva y extensiva, denominada en ocasiones intensificación sostenible (Royal Society 2009). En este contexto, el uso de organismos genéticamente modificados en agricultura y acuicultura presentan tanto amenazas como oportunidades en relación con la biodiversidad (Recuadro 5.5).

### Gestión de especies invasoras

La gestión exitosa de las especies invasoras radica en prevenir la introducción y diseminación de especies hacia nuevas áreas, así como en el control y la erradicación de los invasores que ya se han establecido. Existen diez diferentes acuerdos y organizaciones internacionales de cierta relevancia, incluyendo la Convención Internacional para la Protección Fitosanitaria, la Organización Mundial de Comercio, la Organización Marítima Internacional, la Convención sobre Aviación Civil Internacional y la Convención sobre Diversidad Biológica. Desde 1970 ha habido un aumento considerable en el número de Estados que se han sumado a estos acuerdos (Figura 5.11); de hecho, el 81% de los países del mundo ya los han adoptado. (McGeoch et ál. 2010). Si bien esto refleja una intención internacional para gestionar las invasiones biológicas, actualmente ninguno de los acuerdos internacionales se enfoca exclusivamente en el comercio, transporte o control de especies exóticas e invasoras (Stoett 2010). A nivel nacional, solo el 55% de los países cuentan con legislación para prevenir la introducción de nuevas especies exóticas invasoras y controlar a las existentes, y se estima que

## Recuadro 5.5 Modificación genética

La modificación genética sigue siendo un tema controversial, ya que, dependiendo del contexto, representa tanto una amenaza potencial como una oportunidad para la conservación de la biodiversidad. Esta tecnología se utiliza ampliamente en la producción de cultivos y productos farmacéuticos, pero muchos la consideran un riesgo injustificado para el ambiente y la salud humana. De acuerdo con el Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología, un organismo genéticamente modificado (OGM) se define como cualquier organismo vivo que posee una combinación nueva de material genético obtenida a través del uso de la biotecnología moderna (CDB 2000), generalmente por transferencia de material genético de una especie a otra. La inmensa mayoría de los cultivos genéticamente modificados han sido alterados para adquirir tolerancia a herbicidas de amplio espectro y así permitir un control más eficiente de las malezas o para apoyar la manifestación de una toxina (Bt) que actúa contra las orugas de mariposas y polillas que habitan y se alimentan de las plantas de cultivo.

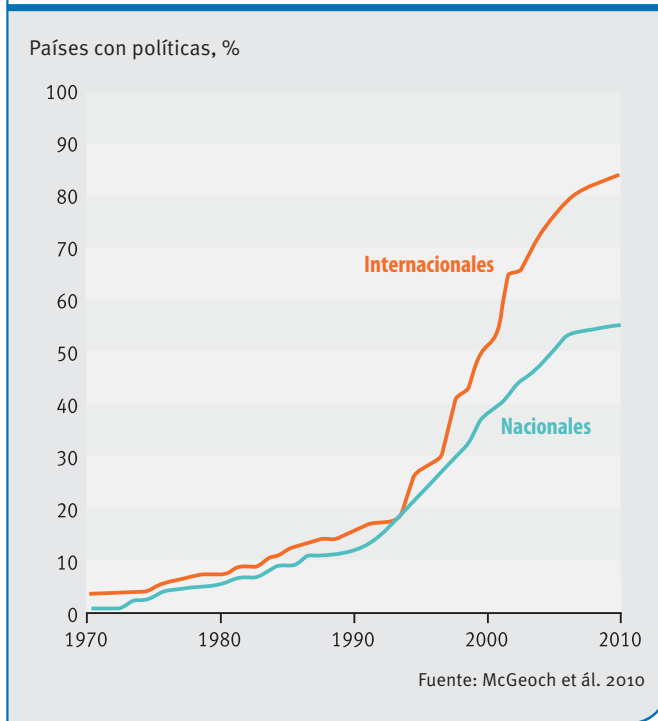
Los cultivos genéticamente modificados fueron plantados a nivel comercial por primera vez en 1996, y para 2010 abarcaban una extensión de 148 millones de hectáreas. Si bien las áreas de mayor extensión se ubicaban en los Estados Unidos de América, Canadá, Brasil, China y Argentina; el mayor número de partidarios –14,4 millones de un total estimado de 15,4 millones– correspondió a pequeños agricultores en países en vías de desarrollo (James 2010).

Se están desarrollando tecnologías de modificación genética para controlar la malaria, haciendo que las poblaciones

silvestres de mosquitos sean menos capaces de portar el parásito de la malaria (malERA 2011; Sinkins and Gould 2006) y reduciendo el número de mosquitos mediante técnicas de esterilización que reemplazan el uso de radiación (Bax and Thresher 2009).

Se han identificado diversos riesgos ambientales asociados con los OGM, que incluyen la pérdida de diversidad genética de las variedades cultivadas y las especies silvestres emparentadas con ellas mediante flujo genético, si bien esto también se presenta en cultivos sin modificación genética (Piñeyro-Nelson et ál. 2009). Otro aspecto preocupante consiste en los efectos sobre organismos que no sean el objetivo del atributo modificado genéticamente, aunque los cultivos Bt presenten menos efectos tóxicos en especies que no son modificadas, dado que las toxinas Bt son altamente específicas y solo se expresan en la planta misma. Además, los efectos tienden a verse compensados por incrementos globales en el número de invertebrados derivado de los niveles más bajos de uso de pesticidas (Marvier et ál. 2007). Un uso más bajo de pesticidas también conlleva beneficios para la salud humana en algunas áreas (Raybould and Quemada 2010). En contraste, los cultivos genéticamente modificados tolerantes a herbicidas de amplio espectro, tales como el glifosato, a menudo dan por resultado menos malezas que los cultivos convencionales y por ello producen menos alimento para las aves de los cultivos (Gibbons et ál. 2006). Además, las especies están desarrollando resistencia tanto al glifosato como a Bt (Powles 2010; Liu et ál. 2010). Estos últimos resultados son ejemplos que generan preocupación sobre las complejidades de las implicaciones ambientales de los OGM.

**Figura 5.11 Compromisos para la gestión de especies exóticas invasoras, 1970–2010**



menos del 20% incluyen estrategias y planes de gestión integrales. En muchos casos no existe, o no es fácilmente accesible, información sobre las actividades de gestión existentes (Stoett 2010).

A fin de controlar las amenazas de las especies exóticas invasoras, se considera que son necesarias las siguientes acciones:

- planeación integral para prevenir introducciones adicionales, mediante la gestión de rutas prioritarias,
- enfoque en el control de las especies ya establecidas y las especies invasoras prioritarias que causan un impacto significativo en la diversidad (Hulme 2009), e
- inversión en la generación de conocimiento, la recolección de datos y las actividades de investigación para las evaluaciones de riesgo (McGeoch et ál. 2010).

#### Gestión del comercio y del uso de vida silvestre

El comercio y el uso de vida silvestre pueden gestionarse a través de diversos mecanismos que incluyen medidas regulatorias, tales como políticas y leyes, y medidas voluntarias, como los esquemas de certificación; medidas formales, como los incentivos positivos y económicos, e informales, como la promoción de conductas de consumo sostenibles; medidas directas, como las inspecciones en aduana y otras acciones de aplicación de la ley, y medidas indirectas tales como las influencias económicas. Estas medidas pueden aplicarse a diferentes niveles que van desde un nivel local, como la definición de las zonas de extracción de recursos en áreas protegidas o el establecimiento de gestión de recursos naturales basada en la comunidad, hasta un nivel global, como la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) (Roe 2008).

#### Gestión de los impactos del cambio climático sobre la biodiversidad a través de la mitigación y adaptación

La gestión de los impactos del cambio climático será importante dado que estudios recientes revelan que los cambios en el área de distribución de organismos terrestres hacia los polos y mayores altitudes, pueden darse a un ritmo mucho mayor al estimado anteriormente, como resultado del cambio climático, (Tewksbury et ál. 2011). La minimización de los impactos adversos del cambio climático en la biodiversidad depende de:

- los esfuerzos que se realicen para mitigar el cambio climático propiamente (Capítulo 3),
- las medidas tendientes a garantizar que tales actividades y los esfuerzos de adaptación de la sociedad no causen a su vez impactos adversos sobre la biodiversidad, y
- la aplicación de las mejores prácticas en la conservación y restauración de la biodiversidad a la luz del cambio climático.

De la amplia variedad de enfoques existentes, muchos dependen de la conservación y el uso sostenible de ecosistemas sanos, y ofrecen oportunidades de sinergias en términos de la mitigación del cambio climático y el mantenimiento de la biodiversidad. En particular, estos ecosistemas incluyen bosques y humedales intactos, pero también pastizales naturales y seminaturales y muchos ecosistemas agrícolas. Por ejemplo, algunos enfoques agrícolas, tales como las prácticas agroforestales y de labranza orientadas a la conservación, pueden reflejarse en el mantenimiento e incremento de las reservas de carbono terrestre y también contribuyen a la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad (CDB 2009a). El conocimiento tradicional y los sistemas de ganadería, agricultura y recolección de productos forestales a pequeña escala pueden facilitar enormemente la mitigación y la adaptación de maneras apropiadas de acuerdo con la cultura (RECOFTC 2010; IUCN 2008). Sin embargo, los enfoques basados en los ecosistemas también involucran riesgos que deben ser evaluados y atendidos. En el caso de los bosques,



La rehabilitación de humedales es una herramienta importante para restaurar la biodiversidad y reconstruir la resiliencia a los impactos del cambio climático. © J. Smith/Still Pictures



Se han realizado esfuerzos considerables en la última década para promover áreas marinas protegidas en África Oriental. © J Tamelander/IUCN

la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC 1992) y la CDB han reconocido la necesidad de contar con garantías, particularmente para la biodiversidad y las comunidades humanas, a fin de minimizar los riesgos asociados con REDD+. Existe también el riesgo de surjan conflictos entre los objetivos del Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto para la captura de carbono y la conservación de la biodiversidad (Heiskanen 2009; Kneteman and Green 2009).

Otros aspectos preocupantes sobre los impactos de las actividades de mitigación incluyen los relacionados con la fertilización artificial de los océanos por el uso de nutrientes como hierro o nitrógeno para aumentar la captación y retención del carbono atmosférico. La efectividad de este enfoque es muy incierta y existe una percepción creciente de que es bastante limitada. Los posibles efectos ambientales negativos incluyen el aumento en la producción de metano y óxido nítrico y cambios en la composición de las comunidades fitoplanctónicas, las cuales pueden causar florecimientos de algas tóxicas (CDB 2009b). Se ha documentado que todas las fuentes alternas de producción de energía, tales como los biocombustibles, la energía hidroeléctrica, las granjas eólicas y los generadores de energía mareomotriz, causan impactos sobre la biodiversidad cuando no se desarrollan mecanismos de protección de la misma (Keder and McIntyre Galt 2009; McDonald et ál. 2009). La estrategia esencial para la conservación de la biodiversidad, en vista del cambio climático, seguirá siendo promover, siempre que sea posible, la conservación de ecosistemas intactos y

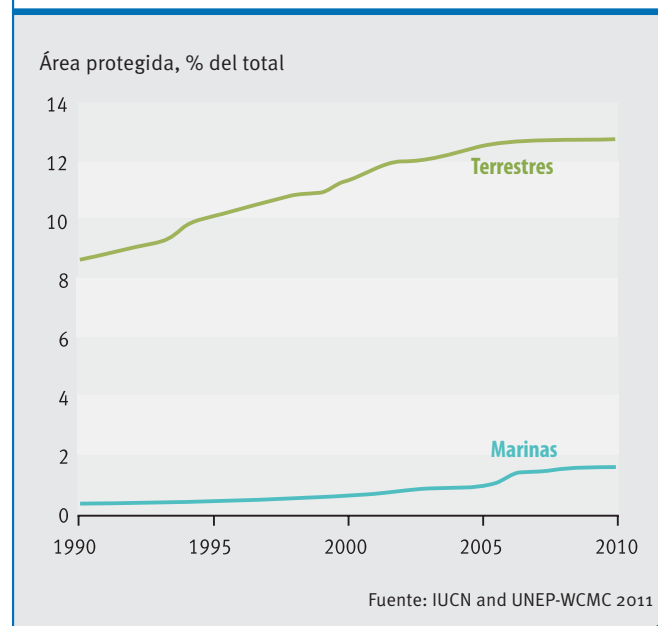
funcionales con el apoyo de iniciativas de restauración (CDB 2009a).

### Gestión basada en área de conservación

Las áreas protegidas son percibidas como el mecanismo central para prevenir la pérdida de especies y hábitats. Las áreas protegidas se han expandido durante los últimos 20 años, tanto en número como en área (Figuras 5.12 y 5.13), y actualmente abarcan el 13% del territorio del planeta (IUCN y UNEP-WCMC 2011). Sin embargo, su cobertura no es homogénea, y 6 de los 14 biomas del mundo y la mitad de las 821 ecorregiones terrestres no cumplen con la meta de la CDB que busca que el 10% de su área haya quedado protegida para el 2010 (Jenkins and Joppa 2009). Además, la expansión de la red de áreas protegidas del planeta requiere enfocarse en los sitios más importantes en términos de biodiversidad. Aproximadamente, el 51% de los 587 sitios identificados por *Alliance for Zero Extinction* como críticos para la supervivencia de cientos de especies altamente amenazadas y el 49% de las más de 10 000 áreas valiosas para las aves todavía se encuentran fuera de la red de áreas protegidas (Butchart et ál. en prensa). Más importante aún, el papel de las áreas protegidas en el mantenimiento de las poblaciones de las especies más importantes está pobremente documentado. Si bien algunos estudios han registrado el decrecimiento de especies silvestres dentro de algunas áreas protegidas (Woinarski et ál. 2011; Craigie et ál. 2010), otros demuestran que estas áreas han sido efectivas para mantener especies que de otra manera hubieran desaparecido (Bruner et ál. 2001). Sin embargo, no todas las especies pueden requerir áreas protegidas para garantizar su supervivencia (Pereira y Daly 2006), y las áreas protegidas requieren medidas complementarias de conservación a gran escala (Boyd et ál. 2008).

La falta de homogeneidad en la cobertura de las áreas protegidas se hace más evidente en el ambiente marino, a pesar de la meta de la CDB de proteger el 10% del océano para el 2012. A fines del 2010, las áreas marinas protegidas abarcaban el 1,6% del área oceánica (IUCN and UNEP-WCMC 2011). En efecto, a fines del

**Figura 5.12 Extensión de las áreas protegidas designadas a nivel nacional, 1990–2010**



2010, solo 12 países habían designado como protegidas más del 10% de sus aguas, a menudo mediante áreas extensas, mientras que 121 países todavía están por designar más del 0,5% del territorio marino bajo su jurisdicción (Toropova et ál. 2010). Como respuesta, la CDB ha mantenido la meta del 10% y ha establecido el 2020 como fecha para revisar los logros en este sentido.

Las áreas marinas protegidas pueden ser designadas de acuerdo con diferentes niveles de protección, pero aquellas bajo una protección completa brindan los mayores beneficios para la biodiversidad. Una revisión de 112 estudios independientes sobre 80 diferentes áreas protegidas reveló la existencia de poblaciones de peces significativamente mayores al interior de las reservas que en las áreas circundantes o en el mismo sitio antes que se estableciera la protección. En comparación con áreas de referencia, las densidades de población fueron 91% más altas; la biomasa, 192% más alta; y el tamaño promedio de los organismos y la diversidad, 20% a 30% más altos, usualmente entre uno y tres años después de establecer una reserva. Estas tendencias se presentaron aún en pequeñas áreas marinas protegidas (Halpern 2003).

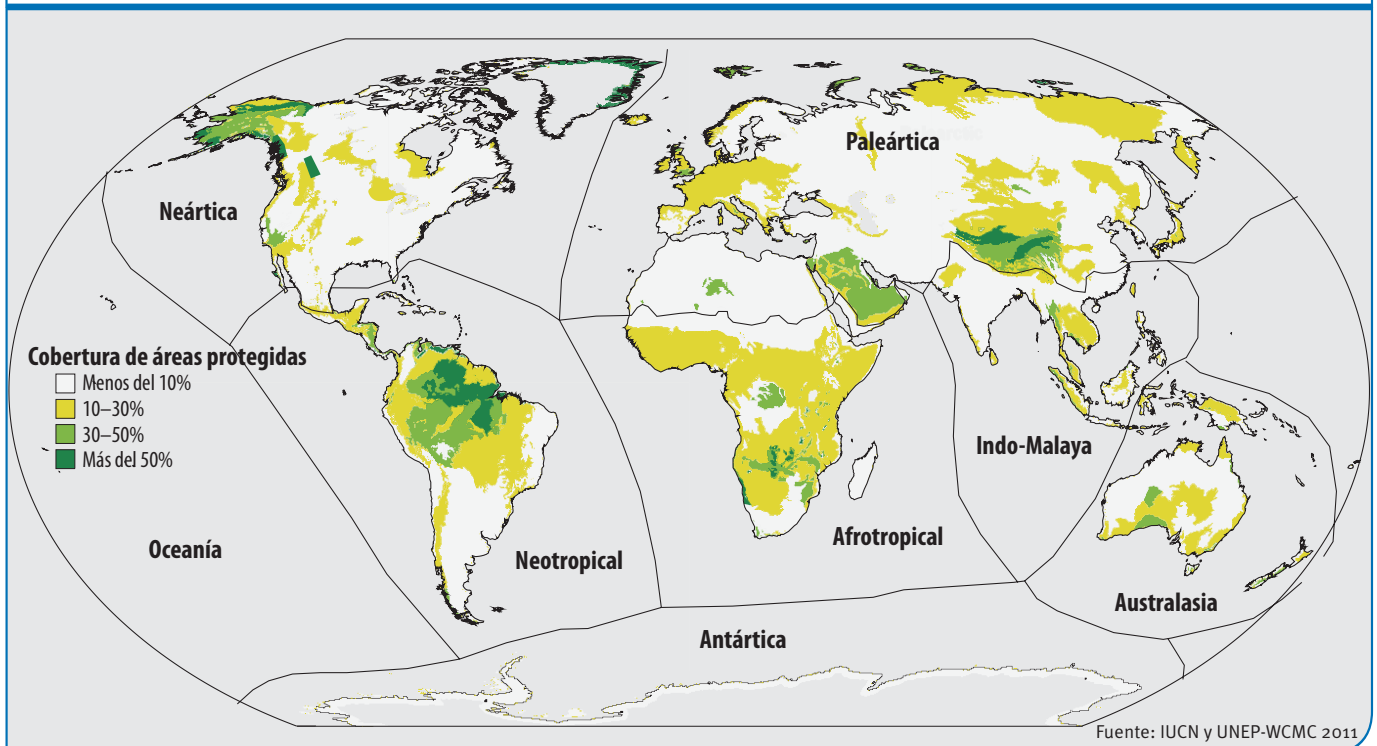
Las áreas protegidas también pueden desempeñar un papel central tanto en la mitigación del cambio climático como en la adaptación a este, previniendo la conversión de hábitats naturales hacia otros usos del suelo y evitando así una liberación significativa de carbono (Dudley et ál. 2010b). Las emisiones derivadas de los cambios en el uso del suelo, principalmente en lo que se refiere a la pérdida de bosques, contribuyen hasta con un 17% del total de emisiones de gases de efecto invernadero de origen antropogénico (IPCC 2007). Se ha estimado que cerca del 15% de la reserva total de carbono terrestre está almacenado en la red de áreas protegidas del mundo (Campbell et ál. 2008), y el papel que estas áreas desempeñan en la mitigación del clima

queda subrayado por el hecho que entre los años 2000 y 2005 las áreas protegidas en las selvas tropicales húmedas perdieron la mitad del carbono en comparación con un área equivalente de bosque no protegido (Scharlemann et ál. 2010).

#### Áreas conservadas por los grupos indígenas y las comunidades

Las áreas protegidas pueden ser administradas de manera efectiva por muchos grupos, desde agencias gubernamentales hasta comunidades locales y pueblos indígenas, y desde organizaciones no gubernamentales (ONG) a individuos del sector privado. Recientemente se ha utilizado toda la gama de categorías de áreas protegidas de la UICN para designar áreas protegidas (Dudley et ál. 2010a). Por ejemplo, en Australia, las áreas protegidas establecidas y administradas por las comunidades indígenas comprenden casi la cuarta parte del área del sistema nacional de reservas del país. Las Áreas Conservadas por Pueblos Indígenas y las Comunidades (ICCAs, por sus siglas en inglés) y los Sitios Naturales Sagrados (SNSs) han demostrado tener éxito en la conservación de una rica diversidad biológica y biocultural mediante el apoyo al mantenimiento del conocimiento y las prácticas ambientales tradicionales (Porter-Bolland et ál. 2012; Sobrevila 2008). Estas áreas comunitarias son extremadamente diversas y se manifiestan en un sinfín de dimensiones éticas, económicas, culturales, espirituales y políticas (Brown y Kothari 2011; Borrini-Feyerabend et ál. 2010a, 2010b; Kothari 2006; Posey 1999). Incluyen humedales que sirven como sitios de anidación de aves acuáticas, sitios de descanso y otros hábitats críticos para los animales salvajes, y paisajes con mosaicos de ecosistemas naturales y agrícolas tales como el Parque de la Papa en la región andina del Perú y las terrazas arroceras de Filipinas. Existen varios estudios que demuestran la amplia gama de valores que proporcionan estas áreas (Recuadro 5.6) (Mallarach et ál. 2012; Verschuuren et ál. 2010; ICCA 2009).

**Figura 5.13 Proporción de cada ecorregión terrestre cubierta por áreas protegidas, 2011**



El número y extensión de las ICCAs y los SNSs no se han estimado con detalle. De cualquier manera, se ha sugerido que en algunas partes del mundo su área es similar a la que se encuentra actualmente bajo la protección y gestión de los gobiernos (Recuadro 5.6) (Molnar et ál. 2004). Asimismo, se ha estimado que las comunidades son dueñas o administran el 22% de todos los bosques en 18 países en vías de desarrollo (White y Martin 2002). Análisis recientes subrayan la eficacia potencial de las áreas administradas por grupos indígenas y comunidades en la conservación de los bosques tropicales. Por ejemplo, dichas áreas pueden ser más efectivas para reducir la deforestación en las zonas tropicales que las áreas forestales protegidas (Porter-Bolland et ál. 2012), y las áreas protegidas por los grupos indígenas y de usos múltiples pueden reducir la incidencia de incendios en los bosques tropicales de una manera tan efectiva como la protección estricta (Nelson y Chomitz 2011).

Las ICCAs y los SNSs son reconocidos cada vez más como herramientas legítimas y poderosas para la seguridad tanto de sus conservadores como de la biodiversidad que comprenden, con el apoyo de múltiples instrumentos de conservación, derechos humanos y desarrollo. Un análisis preliminar de las leyes y políticas de 27 países y una región subnacional mostró que los avances en el reconocimiento nacional de las ICCAs y los SNSs son muy fragmentarios: algunos países están avanzando de manera acelerada; otros, muy lentamente; y algunos más no muestran avances (Kothari et ál. 2010). El mayor reto, ahora que las ICCAs y los SNSs han atraído la atención general, reside en ganar el reconocimiento y apoyo nacional apropiados, en especial en lo que respecta a la tenencia de la tierra, las prácticas habituales y las instituciones de toma de decisiones, así como hacia otros derechos humanos fundamentales (Stevens 2010). Las actividades relacionadas con la gobernanza, participación, equidad y distribución de los beneficios en torno a las áreas protegidas ameritan una consideración creciente.

### Reconocimiento del valor de la diversidad cultural y el conocimiento tradicional

El reconocimiento de que los sistemas humanos y naturales constituyen sistemas socio-ecológicos unificados es un tema que ha adquirido una importancia creciente para proteger la biodiversidad (Ostrom 2007). Este entendimiento creciente resalta los vínculos entre la diversidad biológica y la cultural, así como el papel de los pueblos indígenas y las comunidades locales en la gobernanza sostenible y el manejo de la biodiversidad (Sutherland 2003; Moore et ál. 2002). El Plan Estratégico para la Diversidad Biológica y las Metas de Biodiversidad de Aichi promueven un mayor respeto por el conocimiento tradicional y su total integración y reflexión en la implementación de la CDB a todos los niveles, con la participación total y efectiva de los grupos indígenas y las comunidades locales (Meta de Aichi 18, Recuadro 5.1). Se ha utilizado información sobre el estado y las tendencias de la diversidad lingüística (Figura 5.14) como un indicador aproximado del conocimiento, las innovaciones y las prácticas tradicionales, incluyendo las referentes a la biodiversidad. El conocimiento tradicional es una fuente de información invaluable e irremplazable sobre la biodiversidad y las relaciones humanas; su pérdida entraña una pérdida de la herencia cultural colectiva y de la capacidad de adaptarse y vivir de manera sostenible dentro de ecosistemas y áreas específicas (Maffi y Woodley 2010; Swiderska 2009).

### Acceso y participación en los beneficios de los recursos genéticos y del conocimiento tradicional asociado

La participación justa y equitativa de los beneficios de la explotación de los recursos genéticos constituye uno de los tres objetivos de la CDB (Artículo 1) y ha sido reconocida como uno de los factores críticos para la conservación de la biodiversidad. A través del recién adoptado Protocolo de Nagoya sobre el Acceso a los Recursos Genéticos y la Participación Justa y Equitativa en los

## Recuadro 5.6 Ejemplos de gestión comunitaria

### A nivel mundial:

Los bosques controlados o administrados por comunidades suman un total de 400 a 800 millones de hectáreas (Molnar et ál. 2004; White et ál. 2004).

### África:

Cuarenta y siete de los aproximadamente 70 bosques Kaya, que ascienden a un total de alrededor de 6 000 hectáreas, han sido reconocidos legalmente en Kenia y están siendo cuidados en colaboración con las comunidades locales (Githitho 2003). En la República de Tanzania, un área total mayor a 2 millones de hectáreas se encuentra bajo un régimen de administración forestal comunitario (Blomley y Iddi 2009).

### Europa:

En un país pequeño como Estonia, se estima que existen más de 7 000 sitios naturales sagrados, si bien menos de 500 reciben protección legal (Valk y Kaasik 2007).

### América:

Una quinta parte de la región amazónica está clasificada como territorio indígena, con lo que se contribuye a lograr la conservación de la biodiversidad (Oviedo 2006), y más de

800 000 hectáreas de bosques boreales y humedales han sido declaradas territorio tradicional protegido en Canadá (Government of Manitoba 2011).

### Asia:

Varios miles de sitios que albergan ecosistemas naturales, cuya extensión abarca desde una hectárea hasta varios cientos de kilómetros cuadrados, se encuentran bajo conservación comunitaria en el sureste de Asia (Kalpavriksh 2011; Jana y Paudel 2010; Pathak 2009). Se han reportado al menos 13 720 arboledas sagradas en la India, y los expertos estiman que el número total de estos sitios, en ese país, es de 100 000 a 150 000 (Malhotra et ál. 2001). En el sureste de Asia y en Japón, existen cientos de áreas marinas gestionadas por las comunidades con una orientación basada tanto en pesquerías sostenibles como en la conservación de ecosistemas costeros y marinos (Yagi et ál. 2010; Ferrari 2006; Lavides et ál. 2006).

### Oceanía:

Cuarenta áreas protegidas por grupos indígenas abarcan más de 23 millones de hectáreas (DSEWPC 2011), y en el Pacífico Sur existen cientos de áreas conservadas por las comunidades y áreas marinas administradas localmente (Govan et ál. 2009).





Un pescador keniano se dispone a pescar, en una balsa de madera tradicional, más allá del arrecife coralino, a casi un kilómetro de la costa.

© Cheryl-Samantha Owen/smowenphotography.com

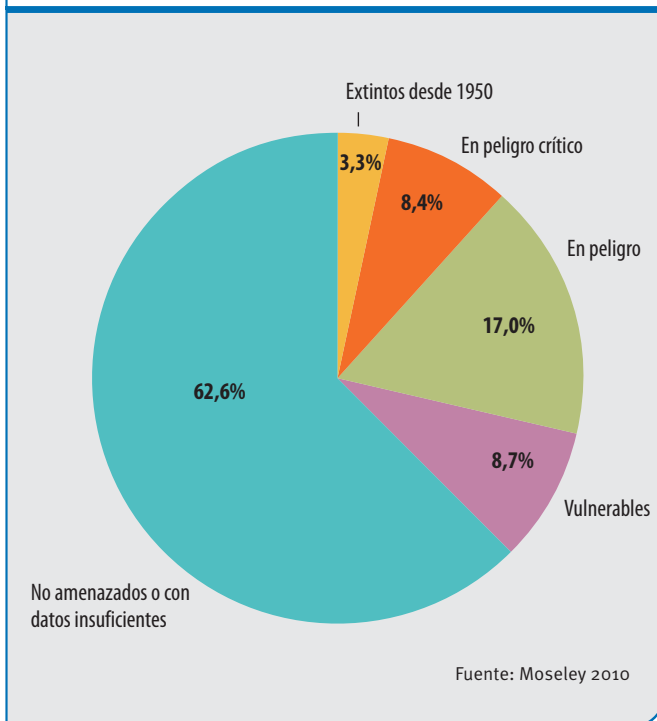
Beneficios Derivados de su Utilización, se han establecido normas que regulan el acceso a los recursos genéticos y la distribución de los beneficios derivados de su uso, así como el conocimiento tradicional asociado. El principio que subyace a la

CDB reconoce que los estados tienen el derecho soberano de explotar sus propios recursos de acuerdo con sus propias políticas ambientales (Artículo 3).

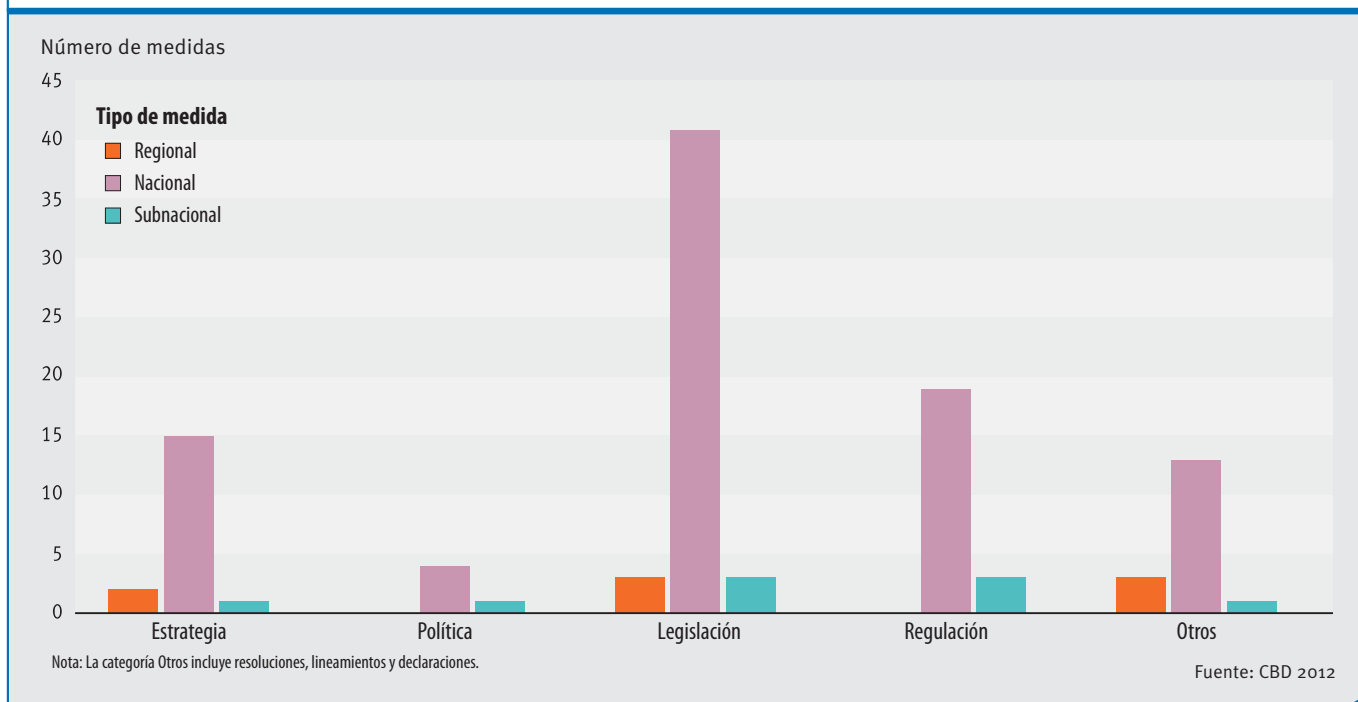
El acceso a los recursos genéticos ha surgido como un punto central de movilización política en las negociaciones internacionales. Una parte importante de la biodiversidad del mundo se concentra en los bosques tropicales de países en vías de desarrollo, pero una buena parte de la tecnología y del capital económico que pueden transformar los elementos de la biodiversidad en productos comerciales reside en los países desarrollados. Entonces, si bien la pérdida sin precedentes de la biodiversidad es un asunto de índole global, el uso comercial de esta y los problemas de propiedad intelectual asociados, básicamente alteran la naturaleza de la biodiversidad como un bien público global (Giraud 2008; Gupta 2006; Schuler 2004). Los ímpetus detrás del Protocolo de Nagoya surgieron del descontento creciente entre los países desarrollados y las comunidades locales e indígenas en torno a la falta de implementación de las disposiciones de participación de beneficios de la CDB desde su entrada en vigor en 1993. Esto se agravó debido a que solo unos cuantos países usuarios implementaron medidas de cumplimiento para prevenir la piratería biológica, a pesar de los lineamientos establecidos en 2002.

El Protocolo de Nagoya constituye un pilar importante para rectificar los problemas de equidad asociados con el uso comercial de los recursos genéticos y el conocimiento tradicional relacionado con ellos. Asimismo, el protocolo sienta un precedente al reconocer el derecho de los grupos indígenas y las comunidades locales a regular el acceso al conocimiento tradicional asociado a los recursos genéticos y de acuerdo con sus propias leyes y procedimientos tradicionales. El protocolo fue abierto para su firma en febrero del 2011 y no entrará en vigor sino hasta 90 días después que haya sido firmado por 50 países. En varios países ya existen leyes y regulaciones nacionales que

**Figura 5.14 Idiomas en riesgo, como proporción del número total de idiomas, 2010**



**Figura 5.15 Número y tipo de las medidas para el acceso y la participación en los beneficios de los recursos genéticos, 2011**



abordan los aspectos de acceso y distribución de los beneficios, y un monitoreo del desarrollo posterior de tales regulaciones podría brindar un indicador útil de los avances alcanzados (Figura 5.15).

En el ámbito marino, diez países son dueños del 90% de las patentes de genes marinos –el 70% de las cuales pertenecen a solo tres países– pero representan solo cerca del 20% de la línea de costa a nivel mundial. Estas naciones se benefician del acceso a las tecnologías avanzadas que se requieren para explorar la vasta reserva genética de los océanos, lo cual ha llevado a la necesidad de generar políticas enfocadas en el desarrollo de la capacidad para mejorar el acceso por otros países (Arnaud-Haond et ál. 2011).

## AVANCES, BRECHAS Y PERSPECTIVAS

### Evaluación de avances y brechas

#### Estrategias de conservación

Las áreas protegidas constituyen una de las respuestas más importantes para mantener la biodiversidad, particularmente en áreas terrestres, pero en general se considera que son insuficientes (Rodríguez et ál. 2004). La exclusión de las comunidades locales de muchas áreas protegidas públicas y privadas, junto con las fallas para reconocer cabalmente su papel en la protección de la biodiversidad, continúa siendo un reto para alcanzar un progreso real. Fuera de las áreas protegidas, la proporción de paisajes productivos con una gestión sostenible – para agricultura, explotación forestal, pesquerías y acuicultura, entre otros– ha ido aumentando, aunque muy lentamente. Por ejemplo, el área de bosque certificada por el Consejo de Administración Forestal (FSC, por sus siglas en inglés) como gestionada de manera sostenible sigue creciendo y llegó a 149 millones de hectáreas en el 2012 (FSC 2012); asimismo, existen áreas adicionales administradas bajo el Programa para el Reconocimiento de sistemas de Certificación Forestal (PEFC, por sus siglas en inglés), aunque estas aún representan una fracción

pequeña del total de bosques manejados a nivel mundial. De manera similar, los productos pesqueros certificados por el Consejo de Administración Marina (MSC, por sus siglas en inglés) representaron solamente el 7% de todas las pesquerías en 2007 (Jacquet et ál. 2009).

### Estrategias nacionales de biodiversidad y planes de acción

La CDB requiere que todos los países miembros desarrollen una estrategia nacional de biodiversidad y planes de acción como un mecanismo primario para la implementación de su plan estratégico. A la fecha, 172 de los 193 países signatarios han adoptado sus planes o los instrumentos equivalentes (CDB 2011). El gran número de planes es un logro en sí mismo, más aún en los casos en que han estimulado acciones de conservación a nivel nacional, y ha contribuido a una mejor comprensión de la biodiversidad, su valor y su manejo. A pesar de estos logros, las estrategias nacionales no han sido totalmente efectivas para atender las principales fuerzas motrices de la pérdida de biodiversidad. Solo unos cuantos países han utilizado los planes como mecanismos para la integración de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos y, en general, existe una coordinación deficiente con otras políticas relevantes (Prip et ál. 2010; CDB 2010c). Sin embargo, se espera que para 2014 las Partes miembros de la CDB revisen sus planes de acuerdo con el nuevo Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011–2020, el cual incluye una referencia sobre el mejoramiento de esta integración.

### Movilización de recursos

Muchos reportes nacionales presentados ante la CDB han señalado la falta de recursos financieros, humanos y técnicos como el obstáculo más frecuente para la implementación de estrategias nacionales y de la CDB en general. Por ello, el cumplimiento de la Meta de Aichi de incrementar considerablemente la movilización de los recursos será crucial para permitir el alcance de otras metas.

Si bien aún no se cuenta con la documentación relacionada con el nivel actual y el nivel requerido de financiamiento para salvaguardar la biodiversidad, es indudable que existe una brecha entre ellos. Se han planteado estimaciones que sugieren que el financiamiento existente es del orden de decenas de miles de millones de dólares al año, mientras que las necesidades existentes ascienden a cientos de miles de millones cada año (Rands et ál. 2010; Berry 2007; James et ál. 2001). Se estima que el financiamiento internacional asignado a la biodiversidad ha registrado un crecimiento de aproximadamente 38% en términos reales desde 1992 y actualmente asciende a 3 100 millones de USD anuales (OECD 2010; Gutman y Davidson 2008). El Fondo Mundial para el Medio Ambiente (FMAM) aportará 1 200 millones de USD para la implementación de la CDB de 2010 a 2014, que representa un aumento del 29% en comparación con los cuatro años anteriores.

Cada vez más, los mecanismos financieros innovadores se consideran herramientas esenciales para movilizar recursos adicionales para la biodiversidad. Estos incluyen el pago por servicios ecosistémicos, compensaciones de biodiversidad, reformas fiscales ecológicas, mercados para productos verdes y biodiversidad en nuevas fuentes de financiamiento internacional para el desarrollo. Por ejemplo, en el Capítulo 3 se incluye información adicional sobre esquemas como la Reducción de Emisiones por la Deforestación y la Degradación Forestal (REDD+).

### **Brechas de conocimiento para el monitoreo de la biodiversidad**

Aunque los indicadores del estado de la biodiversidad están mostrando que predominan las situaciones de deterioro (Butchart et ál. 2010; CDB 2010b), existen brechas considerables en su cobertura geográfica, taxonómica y temporal (Pereira et ál. 2010a, 2010b; Walpole et ál. 2010; Collen et ál. 2008a, 2008b). Si bien la pérdida de biodiversidad es un fenómeno global, su impacto puede ser mayor en los trópicos, regiones en las que los indicadores disponibles y la cobertura de datos son los más incompletos.

Entre los vacíos de conocimiento específico para indicadores de estado se incluyen los siguientes: extensión de los pastizales y los humedales, condición del hábitat, productividad primaria, diversidad genética de especies silvestres, integridad trófica en los ambientes dulceacuícolas y terrestres, funcionamiento de los ecosistemas y acidificación de los océanos. Los indicadores de presión carecen de datos sobre contaminación, explotación en ecosistemas terrestres y dulceacuícolas, incidencia de enfermedades en la vida silvestre y extracción de agua dulce. Las principales brechas en los indicadores de respuesta incluyen el manejo sostenible de la agricultura y las pesquerías dulceacuícolas, y la gestión de especies exóticas invasivas.

Un vacío de conocimiento importante es el referente a los servicios ecosistémicos (UNEP-WCMC 2011; TEEB 2010). Los indicadores de la biodiversidad que sustentan estos servicios deberían adaptarse a las escalas en las que ocurren los procesos ecológicos que producen esos servicios, tales como la escala del paisaje para la agricultura y la producción de biomasa, y la cuenca hidrográfica para el uso directo del agua y la generación de energía hidroeléctrica.

Otras respuestas a la pérdida de biodiversidad incluyen las acciones políticas para atender una serie de problemas que incluyen la caza y la contaminación, y la aplicación de evaluaciones de impacto ambiental y medidas de mitigación para el desarrollo de infraestructura; sin embargo, para estos aspectos no existen datos disponibles sobre las tendencias a nivel



Madagascar – un área crítica de biodiversidad global con muchas especies endémicas como los lémures – está aplicando esquemas de pago por servicios ecosistémicos para atraer nuevas fuentes de financiamiento para la protección de la biodiversidad y los ecosistemas. © Tdhster/iStock

mundial. Dado que la mayoría de las metas globales de biodiversidad, como las Metas de Aichi, requieren acciones a escala nacional, los datos nacionales de biodiversidad son fundamentales para determinar los avances en la consecución de las metas globales de biodiversidad e informar sobre las estrategias nacionales. Aunque existen otros que también son adecuados (Jones et ál. 2011), las Listas Rojas nacionales de especies amenazadas constituyen uno de los muchos ejemplos de datos relevantes sobre biodiversidad que pueden aportar información adecuada para reportar los avances hacia estos objetivos e informar sobre el establecimiento de prioridades de conservación nacionales (Zamin et ál. 2010). Se espera que la Red de Observación de la Biodiversidad del Grupo de Observaciones de la Tierra (Red de Observación de la Biodiversidad del Grupo de Observaciones de la Tierra (GEO-BON, por sus siglas en inglés) realice una contribución importante a los esfuerzos futuros de monitoreo (GEO-BON 2011), mientras que la Alianza sobre Indicadores de Biodiversidad (BIP 2011) está aportando el desarrollo de los indicadores de la biodiversidad a niveles mundial y nacional tanto para las Metas de Aichi como para las estrategias de biodiversidad y los planes de acción nacionales.

### **Proyecciones, escenarios y análisis del horizonte**

Aunque esta sección parte del reconocimiento de un marco temporal caracterizado por una incertidumbre creciente, sintetiza estudios sobre la biodiversidad que abarcan desde proyecciones a corto plazo hasta escenarios de más largo alcance, en un esfuerzo por derivar implicaciones de políticas de alcance en un plazo relativamente corto. Lo anterior se fundamenta principalmente en el análisis sobre escenarios de biodiversidad de GBO-3 (Leadley et ál. 2010; Pereira et ál. 2010a), para lo cual investigadores de diversas disciplinas científicas se reunieron a fin de generar consensos sobre las proyecciones y los escenarios relativos al cambio en la biodiversidad durante el siglo XXI.

Si bien se ha alcanzado un considerable grado de avance en las proyecciones cuantitativas y los métodos para generar escenarios, el rango de cambios proyectados que han sido reportados por diferentes estudios es relativamente amplio, debido en parte a que existen oportunidades significativas para intervenir a través de mejores políticas, pero también a una considerable incertidumbre en las proyecciones. Las proyecciones de los impactos del cambio global en la biodiversidad muestran una extinción de especies continua y, en muchos casos, acelerada (Figura 5.16), pérdida de hábitat y cambios en la distribución y abundancia de especies y biomas a lo largo del siglo XXI. Los posibles umbrales, retroalimentaciones amplificadas y efectos de desfase que conducen a momentos críticos, parecen estar muy extendidos y hacen que los impactos del cambio global en la biodiversidad sean difíciles de predecir, difíciles de controlar una vez que comienzan, y de reversión lenta y cara una vez que se presentan. En muchos casos importantes, la degradación de los servicios ecosistémicos va de la mano de las extinciones de especies, de reducciones en la abundancia de las especies o de cambios generalizados en las distribuciones de especies y biomas; sin embargo, la conservación de la biodiversidad frecuentemente se opone a la de algunos servicios, especialmente en el caso de los servicios de provisión. Acciones firmes a los niveles internacional, nacional y local para mitigar los factores motrices del cambio en la biodiversidad y desarrollar estrategias adaptativas de gestión podrían reducir considerablemente o revertir las transformaciones indeseables y peligrosas, si se aplican de manera urgente, integral y apropiada.

### Implicaciones sobre las políticas

Las evidencias acumuladas, mencionadas en párrafos anteriores, sugieren que se alcanza un mayor grado de éxito en detener los cambios negativos en la biodiversidad y los servicios ecosistémicos cuando se adopta una actitud proactiva para

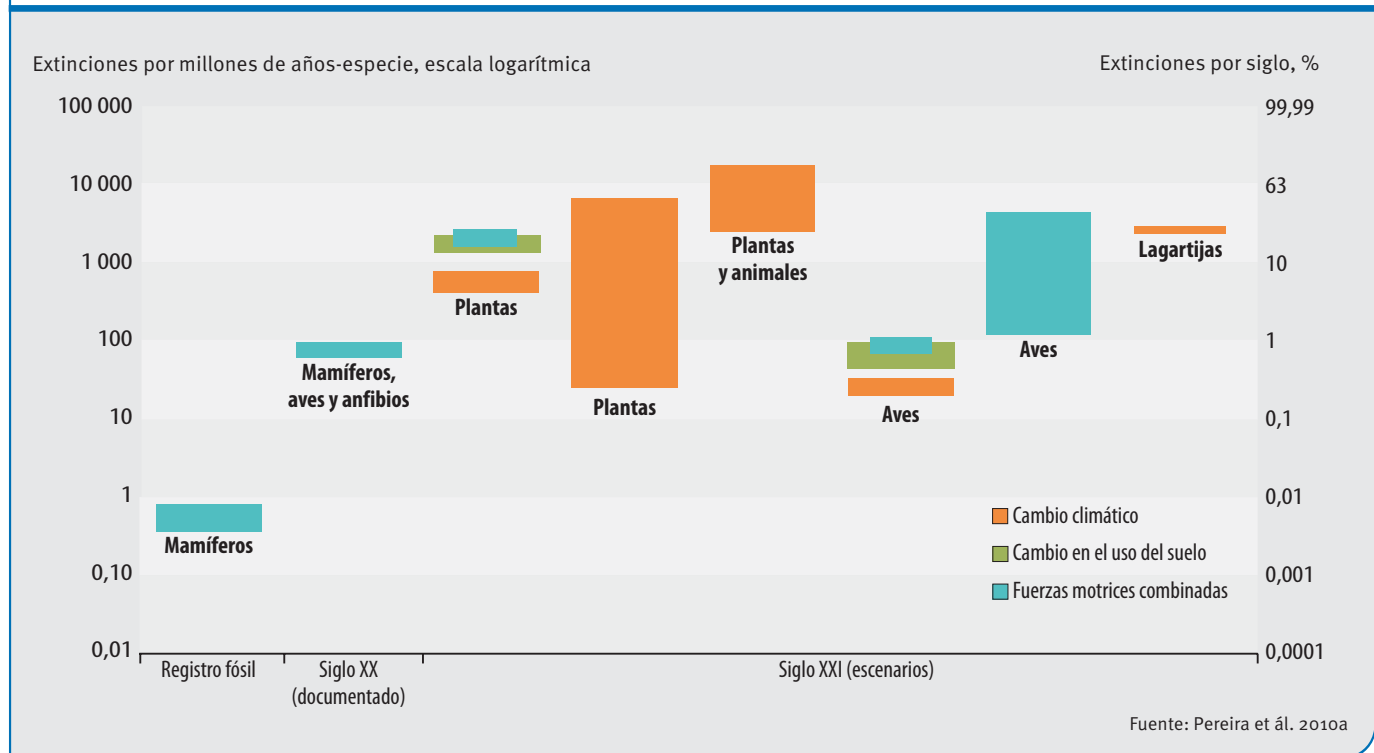
apoyar un ambiente sostenible. En general, la síntesis anterior, combinada con los aportes «Foresight Process» del PNUMA (Peduzzi et ál. 2011), sugiere que:

- debe hacerse un uso de suelo más eficiente para disminuir la tasa de pérdida del hábitat;
- la mitigación del cambio climático es urgente y existe un riesgo elevado de alcanzar puntos críticos cerca o aún antes de la meta de 2°C de temperatura media mundial acordada en la reunión de la CMNUCC en Cancún en 2010;
- los pagos por servicios ecosistémicos y la inclusión del tema ambiental en las cuentas nacionales pueden contribuir a proteger la biodiversidad, si se aplican adecuadamente;
- las áreas protegidas, por sí mismas, no han sido adecuadas para alcanzar la meta de reducir la tasa de pérdida de biodiversidad para el año 2010;
- el colapso potencial de los ecosistemas marinos demanda un enfoque integral, basado en los ecosistemas y en relación con la gobernanza de los océanos; y
- reconociendo la importancia de la participación local y el apoyo de la comunidad, es crucial garantizar que las políticas se integren, sean sensibles y sean inclusivas a las comunidades locales. Esto se aplica a las estrategias de conservación, preservación de las culturas y los idiomas locales, y al acceso y participación en los beneficios de los recursos genéticos y el conocimiento tradicional.

### Resumen de perspectivas

La Tabla 5.2 resume los avances para alcanzar los principales objetivos de biodiversidad. Asimismo, muestra las brechas en los datos y las políticas, con base en la opinión de expertos. Se espera que la Plataforma Intergubernamental sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES, por sus siglas en inglés) desempeñe un papel importante en la interfaz de ciencia y política en el futuro (Perrings et ál. 2011).

**Figura 5.16 Escenarios de cambio en las especies**



**Tabla 5.2 Avance hacia los objetivos (ver la Tabla 5.1)**

A: Avance significativo B: Avance moderado		C: Avance marginal o nulo D: En deterioro		X: Demasiado pronto para evaluar avances ?: Datos insuficientes	
Principales problemas y objetivos	Estado y tendencias		Perspectivas	Brechas	
<b>1. Reducir las presiones directas sobre la biodiversidad (Notas 4, 6, 7, 13; Metas 5-10 de la CBD)</b>					
Fuerzas motrices de la pérdida y degradación del hábitat	C	Aumentos continuos en las presiones, por ejemplo de la agricultura y el desarrollo de infraestructura	Presión creciente	Cuantificación de tendencias en la extensión y condición del hábitat derivadas de las diferentes fuerzas motrices	
Niveles de explotación	C	Una proporción significativa de las especies está amenazada por la sobreexplotación. El comercio internacional legal se gestiona con éxito para un número pequeño de especies	Presión creciente	Medidas más sistemáticas en los niveles de explotación, particularmente a escala local/nacional, incluyendo tráfico ilegal	
Dispersión e impacto de especies exóticas invasoras	B/C	El número y la extensión de las especies exóticas invasoras están aumentando en áreas en las que se les cuantifica. Los impactos han sido mitigados con éxito y se ha limitado la dispersión en algunos casos	Impacto y dispersión continuos, con excepciones locales	Números/impactos en los países en vías de desarrollo, implementación de políticas y efectividad a escala local/nacional	
Presión de los contaminantes	B	Presiones por contaminación generalmente crecientes, pero la es posible que la deposición de nitrógeno esté estabilizándose desde 1990	Presión creciente, con excepciones locales para algunos contaminantes	Tendencias en los niveles de contaminantes diferentes de nitrógeno	
Impactos del cambio climático	C	Impactos crecientes sobre la fenología, abundancia, distribución y composición de las comunidades en todos los ecosistemas	Presión creciente	Impactos sobre las tendencias de las poblaciones e interacciones con otras amenazas	
<b>2. Mejorar el estado de la biodiversidad (Notas 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 11, 12; Metas 11-13 de la CBD)</b>					
Diversidad genética de las especies silvestres	?	La diversidad genética de los cultivos agrícolas y los animales domésticos se ha reducido y, aunque no se ha cuantificado en las especies silvestres, es probable que también esté disminuyendo	Disminución continua	Registro de datos sobre diversidad genética en las poblaciones silvestres	
Abundancia de especies en las poblaciones	C	Disminuyendo a escala mundial, de manera más rápida en los trópicos, ambientes dulceacuicolas y en el caso de las especies marinas utilizadas. Existen algunas excepciones debidas a acciones de conservación efectivas, por ejemplo las aves acuáticas de América del Norte	Disminución continua	Tendencias para plantas e invertebrados; la cobertura de datos en áreas tropicales es dispersa; la vigilancia sistemática está limitada en buena medida a las aves en países desarrollados	
Riesgo de extinción de las especies	C	13-63% de las especies en diferentes grupos están bajo amenaza de extinción; las tendencias, cuando se conocen, se inclinan hacia la disminución (más rápidamente para los corales)	Disminución continua	Tendencias para plantas, invertebrados y el resto de las clases de vertebrados; tendencias de riesgo de extinción a escala nacional	
Extensión, condición e integridad de los biomas, hábitats y ecosistemas	C	Reducción en todos los hábitats naturales con tendencias conocidas, por ejemplo en el caso de los bosques, manglares, praderas marinas y arrecifes de coral; algunas excepciones, por ejemplo la reforestación en algunos países de regiones templadas	Disminución continua	Vigilancia por percepción remota consistente y repetida, incluyendo áreas no forestales; mediciones de la condición y la fragmentación	
<b>3. Incrementar los beneficios sostenibles (servicios ecosistémicos) derivados de la biodiversidad (Notas 1, 2, 3, 4, 9, 11, 12; Metas 14-16 de la CBD)</b>					
Estado de las especies explotadas como alimento y con fines medicinales	C	Las tendencias de riesgo de extinción son peores para especies explotadas como alimento y con fines medicinales que para otras especies	Los beneficios actualmente son insostenibles y es probable que disminuyan	Tendencias para plantas e invertebrados; desglose de todos los datos en uso de subsistencia a pequeña escala o uso a gran escala/comercial	
Uso equitativo de los recursos naturales	C	Para algunos países la huella ecológica per cápita es alta o está aumentando en relación con la esperanza de vida, lo cual indica ineficiencia y a menudo insostenibilidad en el uso de los recursos	Existe el potencial de que la huella ecológica se reduzca mientras que se incrementa el bienestar humano, lo cual requiere ajustes mayores en la participación de los beneficios	Datos adecuados para el análisis de la huella ecológica, incluyendo datos de resolución espacial y temporal sobre la intensidad y magnitud del uso de los recursos naturales a nivel mundial	

**Tabla 5.2 Avance hacia los objetivos (ver la Tabla 5.1) (continuación)**

**4. Fortalecer las respuestas para salvaguardar la biodiversidad (Notas 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13; Metas 1-20 de la CBD)**

Extensión, cobertura de biodiversidad e integridad de las áreas protegidas	<b>B</b>	La cobertura de áreas protegidas terrestres ha llegado a casi el 13%, pero la cobertura marina es menor al 1,5%; la representatividad a escala de ecorregiones es muy alta, pero la proporción de sitios clave totalmente protegidos es baja	Es probable que la extensión de las áreas protegidas aumente si los gobiernos cumplen sus compromisos; se requerirán una selección de sitios más cuidadosa y una mejor gestión para proteger la biodiversidad; las incertidumbres y los conflictos de índole jurisdiccional deben resolverse	Datos sobre tendencias en la efectividad de las áreas protegidas y sobre las incertidumbres y los conflictos de índole jurisdiccional
Extensión, cobertura de biodiversidad e integridad de las áreas conservadas por los pueblos indígenas y las comunidades (ACPICs), sitios naturales sagrados (SNSs) y otras áreas naturales administradas por las comunidades	<b>B</b>	Los enfoques de gobernanza y gestión basados en las comunidades existen en gran medida sin el reconocimiento de los gobiernos o su desarrollo es reciente. Las fuerzas motrices externas de la pérdida de biodiversidad u otros factores afectan la capacidad de las ACPICs, los SNSs y otras áreas similares para conservar la biodiversidad	Es probable que aumente su importancia; se requiere el empoderamiento de las comunidades locales en la toma de decisiones, así como una mayor toma de conciencia entre los funcionarios gubernamentales a cargo de las áreas protegidas	Datos sobre la ubicación, extensión, estado legal y efectividad de estas áreas para la conservación de la biodiversidad; formas y modos posibles de declarar adecuadamente el reconocimiento y apoyo
Esquemas como REDD+ o el pago por servicios ecosistémicos (PSE), en los cuales la biodiversidad apoya la mitigación del cambio climático y la adaptación a este	<b>B</b>	Está aumentando el desarrollo de los esquemas REDD+ y PSE	Es probable que el área incluida en los sistemas REDD+ y PSE aumente, con lo cual se generarán tanto oportunidades como amenazas potenciales para la conservación de la biodiversidad	Indicadores potenciales como la cantidad y la superficie de áreas REDD+ administradas por las comunidades o el número de estrategias nacionales de adaptación con componentes basados en los ecosistemas
Proporción de áreas productivas con gestión sostenible	<b>C</b>	El área certificada como gestionada de manera sostenible está aumentando, pero en términos relativos sigue siendo mínima y su distribución a nivel mundial es heterogénea	El área de producción certificada está en aumento, especialmente en los países desarrollados	Efectividad para la conservación de la biodiversidad; impacto de estos enfoques en áreas no certificadas
Respuestas de políticas que abordan el problema de las especies exóticas invasoras	<b>B</b>	La proporción de países con legislación relevante está en aumento, pero la implementación de proyectos de cooperación transfronteriza es deficiente	Las respuestas de política están aumentando pero no son efectivas si no se mejora sustancialmente su nivel de implementación	Se requieren datos adicionales sobre implementación y efectividad
Acciones para la recuperación de especies, la protección de sitios clave y la restauración de hábitats	<b>B</b>	Existen numerosos ejemplos locales que muestran que los programas de conservación exitosos previenen la extinción, restauran los hábitats y conservan sitios clave; sin embargo, la escala de estos esfuerzos sigue siendo inadecuada	Se esperan mejoras en la coordinación e integración, pero por sí mismas serán insuficientes	Se requieren datos adicionales sobre la recuperación y restauración de especies
Número de países con mecanismos nacionales que abordan el acceso y la participación en los beneficios	<b>B</b>	El Acuerdo del Protocolo de Nagoya sobre el acceso y la participación en los beneficios es un avance significativo; el número de países signatarios y de países con legislaciones relevantes es cada vez mayor	La implementación del Protocolo de Nagoya podría abordar este tema de manera efectiva	Se requieren datos sobre los acuerdos de acceso y participación de beneficios, así como sobre los beneficios y la sostenibilidad del uso de recursos genéticos
Número de idiomas y hablantes como representación del conocimiento tradicional que sustenta el uso sostenible y la conservación de los recursos	<b>C</b>	El número de idiomas y hablantes está disminuyendo, lo cual sugiere un menor conocimiento tradicional en apoyo del uso sostenible y la conservación de los recursos naturales	Los mecanismos apropiados, incluyendo el apoyo para el uso sostenible tradicional de la biodiversidad y la tenencia segura, podrían contribuir a detener la declinación del conocimiento tradicional	Indicadores para registrar la transferencia intergeneracional del conocimiento tradicional y la provisión de incentivos; indicadores sobre la retención del conocimiento tradicional para evaluar la capacidad de recuperación socio-ecológica

**Notas:** 1. Artículo 1 CBD; 2. Artículo 6 CBD; 3. Artículo 8j CBD; 4. Artículo 10 CBD; 5. COP 7 Decisión VII/28 Párrafo 1.2.3 CBD; 6. COP 7 Decisión VII/30 Anexo II CBD; 7. Agenda 21 Capítulo 17 Párrafo 86; 8. Preámbulo CMS 1979; 9. Preámbulo CITES 1973; 10. Artículo 1 ICPP; 11. Artículo 3 Ramsar; 12. Artículo 1 Párrafo 1.1 ITPGRFA; 13. Artículo 1 Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología.

# Referencias

- Altieri, M.A. (1999). The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74, 19–31
- Anticamara, J.A., Watson, R., Gelchu, A. y Pauly, D. (2011). Global fishing effort (1950–2010): trends, gaps, and implications. *Fisheries Research* 107, 131–136
- Arnaud-Haond, S., Arrieta, J.M. y Duarte, C.M. (2011). Marine biodiversity and gene patents. *Science* 331(6024), 1521–1522
- Arthurton, R., Barker, S., Rast, W., Huber, M., Alder, J., Chilton, J., Gaddis, E., Pietersen, K., Zöckler, C., Al-Droubi, A., Dyhr-Nielsen, M., Finlayson, M., Fortnam, M., Kirk, E., Heileman, S., Rieu-Clark, A., Schäfer, M., Snoussi, M., Danling Tang, L., Tharme, R., Vadas, R. y Wagner, G. (2007). Water. In *Global Environment Outlook-4: Environment for Development*. pp.115–156. United Nations Environment Programme, Nairobi
- Bai, Z.G., Dent, D.L., Olsson, L. y Schaeppman, M.E. (2008). Proxy global assessment of land degradation. *Soil Use and Management* 24(3), 223–234
- Baillie, J.E.M., Griffiths, J., Turvey, S.T., Loh J. y Collen, B. (2010). *Evolution Lost: Status and Trends of the World's Vertebrates*. Zoological Society of London, London
- Baker, A.C., Glynn, P.W. y Riegl, B. (2008). Climate change and coral reef bleaching: an ecological assessment of long-term impacts, recovery trends and future outlook. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 80(4), 435–471
- Balinwa, J.S., Chapman, C.A., Chapman, L.J., Cowx, I.G., Geheb, K., Kaufman, L., Lowe-McConnell, R.H., Seehausen, O., Wanink, J.H., Welcomme, R. y Witte, F. (2003). Biodiversity and fishery sustainability in the Lake Victoria basin: an unexpected marriage? *BioScience* 53(8), 703–716
- Barnhizer, D. (2001). Trade, environment, and human rights: the paradigm case of industrial aquaculture and the exploitation of traditional communities. In *Effective Strategies for Protecting Human Rights: Economic Sanctions, Use of National Courts and International Fora, and Coercive Power* (ed. Barnhizer, D.). pp.137–155. Ashgate, Burlington, VT
- Bates, B., Kundzewicz, Z.W., Wu, S. y Palutikof, J. (eds.) (2008). *Climate Change and Water*. IPCC Technical Paper VI. IPCC Secretariat, Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva
- Battin, T.J., Luysaert, S., Kaplan, L.A., Aufdenkampe, A.K., Richter, A. y Tranvik, L.J. (2009). The boundless carbon cycle. *Nature Geoscience* 2, 598–600
- Bax, N.J. y Thresher, R.E. (2009). Ecological, behavioral, and genetic factors influencing the recombinant control of invasive pests. *Ecological Applications* 19(4), 873–888
- Bax, N., Williamson, A., Aguero, M., Gonzalez, E. y Geeves, W. (2003). Marine invasive alien species: a threat to global biodiversity. *Marine Policy* 27, 313–323
- Belfrage, K. (2006). The effects of farm size and organic farming on diversity of birds, pollinators and plants in Swedish landscape. *Ambio* 34(8), 582–588
- Benning, T.L., LaPointe, D., Atkinson, C.T. y Vitousek, P.M. (2002). Interactions of climate change with biological invasions and land use in Hawaiian Islands: modelling the fate of endemic birds using a geographic information system. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 99, 14246–14249
- Bernard, P.S. (2003). Ecological implications of the water spirit beliefs in southern Africa: the need to protect knowledge, nature, and resource rights. In *Science and Stewardship to Protect and Sustain Wilderness Values* (eds. Watson, A. y Sproull, J.). 7th World Wilderness Congress Symposium, Port Elizabeth, South Africa, 2–8 November 2001
- Berndes, G., Hoogwijk, M. y van den Broek, R. (2003). The contribution of biomass in the future global energy supply: a review of 17 studies. *Biomass and Bioenergy* 25(1), 1–28
- Berry, P. (2007). *Adaptation Options on Natural Ecosystems*. A report to the United Nations Framework Convention on Climate Change Secretariat, Financial and Technical Support Division. Environmental Change Unit, University of Oxford, Oxford
- Best, A., Giljum, S., Simmons, C., Blobel, D., Lewis, K., Hammer, M., Cavalieri, S., Lutter, S. y Maguire, C. (2008). *Potential of the Ecological Footprint for Monitoring Environmental Impacts from Natural Resource Use: Analysis of the Potential of the Ecological Footprint and Related Assessment Tools for Use in the EU's Thematic Strategy on the Sustainable Use of Natural Resources*. Report to the European Commission, Directorate General for the Environment
- Bhathal, B. y Pauly, D. (2008). «Fishing down marine food webs» and spatial expansion of coastal fisheries in India, 1950–2000. *Fisheries Research* 91, 26–34
- BIP (2011). *Biodiversity Indicators Partnership*. <http://www.bipindicators.net> (accessed 30 November 2011)
- Björklund, G., Bullock, A., Hellmuth, M., Rast, W., Vallée, D. y Winpenny, J. (2009). Water's many benefits. In *United Nations World Water Development Report 3: Water in a Changing World*. World Water Assessment Programme, pp 80–95. UNESCO, Paris and Earthscan, London
- Blomley, T. y Iddi, S. (2009). *Participatory Forest Management in Tanzania 1993–2009, Lessons Learned and Experiences to Date*. Forestry and Beekeeping Division, United Republic of Tanzania Ministry of Natural Resources and Tourism
- Borrini-Feyerabend, G., Kothari, A., Alcorn, J., Amaya, C., Bo, L., Campese, J., Carroll, M., Chapela, F., Chatelain, C., Corrigan, C., Crawhall, N., de Vera, D., Dudley, N., Hooile, A., Farvar, M.T., Ferguson, M., Ferrari, M.F., Finger, A., Foggini, M., Hauser, Y., Ironside, J., Jallo, B., Jonas, H., Jones, M., Lasimbang, J., Lassen, B., Lovera, S., Martin, G., Morris, J., Nelson, F., Okuta, J.S., Oviedo, G., Pathak, N., Ramirez, R., Rasoarimanana, V., Riascos de la Peña, J.C., Royo, N., Sandwith, T., Shrumm, H., Smyth, D., Stevens, S., Surkin, J. y Wild, R. (2010a). *Strengthening What Works – Recognising and Supporting the Conservation Achievements of Indigenous Peoples and Local Communities*. Briefing Note 10. IUCN Commission on Environmental, Economic and Social Policy, International Union for Conservation of Nature, Gland
- Borrini-Feyerabend, G., Lassen, B., Stevens, S., Martin, G., Riascos de la Peña, J.C., Ráez-Luna, E.F. y Farvar, M.T. (2010b). *Bio-cultural Diversity Conserved by Indigenous Peoples and Local Communities – Examples and Analysis*. Companion document to Briefing Note 10. IUCN Commission on Environmental, Economic and Social Policy, International Union for Conservation of Nature, Gland
- Boyd, C., Brooks, T.M., Butchart, S.H.M., Edgar, G.J., da Fonseca, G.A.B., Hawkins, F., Hoffmann, M., Sechrest, W., Stuart, S.N. y van Dijk, P.P. (2008). Spatial scale and the conservation of threatened species. *Conservation Letters* 1, 37–43
- Branch, T.A., Jensen, O.P., Ricard, D., Ye, Y. y Hilborn, R. (2011). Contrasting global trends in marine fishery status obtained from catches and from stock assessments. *Conservation Biology* 25, 777–786
- Branch, T.A., Watson, R., Fulton, E.A., Jennings, S., McGilliard, C.R., Pablo, G.T., Ricard, D. y Tracey, S.R. (2010). The trophic fingerprint of marine fisheries. *Nature* 468(7322), 431–435
- Brown, J. y Kothari, A. (2011). Traditional agricultural landscapes and community conserved areas: an overview. *Management of Environmental Quality: An International Journal* 22(2), 139–153
- Brown, J. y MacFadyen, G. (2007). Ghost fishing in European water: impacts and management responses. *Marine Policy* 31, 488–504
- Bruner, A.G., Gullison, R.E., Rice, R.E. y da Fonseca, G.A.B. (2001). Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. *Science* 291(550), 125–128
- Brussaard, L., Caron, P., Campbell, B., Lipper, L., Mainka, S., Rabbinge, R., Babin, D. y Pulleman, M. (2010). Reconciling biodiversity conservation and food security: scientific challenges for a new agriculture. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 2(1–2), 34–42
- Butchart, S.H.M., Scharlemann, J.P.W., Evans, M.I., Quader, S., Aricò, S., Arinaitwe, J., Balman, M., Bennun, L.A., Besançon, C., Boucher, T.M., Bertzy, B., Brooks, T.M., Burfield, J.J., Burgess, N.D., Chan, S., Clay, R.P., Crosby, M.J., Davidson, N.C., De Silva, N., Devenish, C., Dutton, G.C.L., Díaz Fernández, D.F., Fishpool, L.D.C., Fitzgerald, C., Foster, M., Heath, M.F., Hockings, M., Hoffmann, M., Knox, D., Larsen, F.W., Lamoreux, J.F., Loucks, C., May, I., Millett, J., Molloy, D., Morling, P., Parr, M., Ricketts, T.H., Seddon, N., Skolnik, B., Stuart, S.N., Uppgren, A. y Woodley, S. (in press). Protecting important sites for biodiversity contributes to meeting global conservation targets. *PLoS ONE*
- Butchart, S.H.M., Walpole, M., Collen, B., van Strien, A., Scharlemann, J.P.W., Almond, R.E.A., Baillie, J.E.M., Bomhard, B., Brown, C., Bruno, J., Carpenter, K.E., Carr, G.M., Chanson, J., Chenery, A.M., Csirke, J., Davidson, N.C., Dentener, F., Foster, M., Galli, A., Galloway, J.N., Genovesi, P., Gregory, R.D., Hockings, M., Kapos, V., Lamarque, J.-F., Leverington, F., Loh, J., McGeoch, M.A., McRae, L., Minasyan, A., Hernández Morcillo, M., Oldfield, T.E.E., Pauly, D., Quader, S., Revenga, C., Sauer, J.R., Skolnik, B., Spear, D., Stanwell-Smith, D., Stuart, S.N., Symes, A., Tierney, M., Tyrrell, T.D., Viê, J.-C. y Watson, R. (2010). Global biodiversity: indicators of recent declines. *Science* 328(5892), 1164–1168
- Callaghan, T.V., Björn, L., Chernov, Y.I., Chapin III, F.S., Christensen, T.R., Huntley, B., Ims, R., Johansson, M., Jolly, D., Matveyeva, N.V., Panikov, N., Oechel, W.C. y Shaver, G.R. (2005). Arctic tundra and polar ecosystems. In *Arctic Climate Impact Assessment* (eds. Symon, C., Aris, L. y Heal, B.). pp.243–235. Cambridge University Press, Cambridge
- Campbell, A., Kapos, V., Lysenko, I., Scharlemann, J.P.W., Dickson, B., Gibbs, H.K., Hansen, M. y Miles, L. (2008). *Carbon Emissions from Forest Loss in Protected Areas*. United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC), Cambridge
- Canadell, J.G., Le Quéré, C., Raupach, M.R., Field, C.B., Buitenhuis, E.T., Ciais, P., Conway, T.J., Gillett, N.P., Houghton, R.A. y Marland, G. (2007). Contributions to accelerating atmospheric CO<sub>2</sub> growth from economic activity, carbon intensity, and efficiency of natural sinks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 114(47), 18866–18870
- Carpenter, K.E., Abrar, M., Aeby, G., Aronson, R.B., Banks, S., Bruckner, A., Chiriboga, A., Cortés, J., Delbeek, J.C., DeVantier, L., Edgar, G.J., Edwards, A.J., Fenner, D., Guzmán, H.M., Hoeksema, B.W., Hodgson, G., Johan, O., Licuanan, W.Y., Livingstone, S.R., Lovell, E.R., Moore, J.A., Obura, D.O., Ochoavillo, D., Polidoro, B.A., Precht, W.F., Quiblan, M.C., Reboton, C., Richards, Z.T., Rogers, A.D., Sanciangco, J., Sheppard, A., Sheppard, C., Smith, J., Stuart, S., Turak, E., Veron, J.E.N., Wallace, C., Weil, E. y Wood, E. (2008). One-third of reef-building corals face elevated extinction risk from climate change and local impacts. *Science* 321(5888), 560–563
- CBD (2011). *National Biodiversity Strategies and Action Plans (NBSAPs)*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal. <http://www.cbd.int/nbsap> (accessed 22 November 2011)
- CBD (2010a). *Aichi Biodiversity Targets*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal. <http://www.cbd.int/sp/targets/>
- CBD (2010b). *Global Biodiversity Outlook 3*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal
- CBD (2010c). *Strategic Plan for Biodiversity 2011–2020*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal. <http://www.cbd.int/decision/cop/?id=12268> (accessed 14 November 2011)

- CBD (2009a). *Connecting Biodiversity and Climate Change Mitigation and Adaptation: Report of the Second Ad Hoc Technical Expert Group on Biodiversity and Climate Change*. CBD Technical Series 41. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal
- CBD (2009b). *Scientific Synthesis of the Impacts of Ocean Fertilization on Marine Biodiversity*. CBD Technical Series 45. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal
- CBD (2008). *Access and Benefit-Sharing in Practice: Trends in Partnerships Across Sectors*. CBD Technical Series No. 38. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal
- CBD (2000). *Cartagena Protocol on Biosafety to the Convention on Biological Diversity: Text and Annexes*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal. <http://bch.cbd.int/protocol/text/>
- CBD (1992). *Convention on Biological Diversity*. <http://www.cbd.int/> (accessed 30 November 2011)
- Cheung, W.W.L., Lam, V.W.Y., Sarmiento, J.L., Kearney, K., Watson, R. y Pauly, D. (2009). Projections of global marine biodiversity impacts under climate change scenarios. *Fish and Fisheries* 10(3), 235–251
- CITES (1973). *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*. (Amended in 1979) <http://www.cites.org/eng/disc/E-Text.pdf>
- Clavero, M. y García-Berthou, E. (2005). Invasive species are a leading cause of animal extinctions. *Trends in Ecology and Evolution* 20(3), 110
- CMS (1979). *Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals*. [http://www.cms.int/documents/convtxt/cms\\_convtxt.htm](http://www.cms.int/documents/convtxt/cms_convtxt.htm)
- Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C y Galloway, T.S. (2011). Microplastics as contaminants in the marine environment: a review. *Marine Pollution Bulletin* 62, 2588–2597
- Cole, J.J., Prairie, Y.T., Caraco, N.F., McDowell, W.H., Tranvik, L.J., Striegl, R.G., Duarte, C.M., Kortelainen, P., Downing, J.A., Middelburg, J.J. y Melack, J. (2007). Plumbing the global carbon cycle: integrating inland waters into the terrestrial carbon budget. *Ecosystems* 10, 171–184
- Collen, B., Loh, J., Whitmee, S., McRae, L., Amin, R. y Baillie, J.E.M. (2008a). Monitoring change in vertebrate abundance: the Living Planet Index. *Conservation Biology* 23, 317–327
- Collen, B., Ram, M., Zamin, T. y McRae, L. (2008b). The tropical biodiversity data gap: addressing disparity in global monitoring. *Tropical Conservation Science* 1(2), 75–88
- Cooper, E., Burke, L. y Bood, N. (2009). *Coastal Capital: Belize. The Economic Contribution of Belize's Coral Reefs and Mangroves*. WRI Working Paper. World Resources Institute, Washington, DC
- Cotula, L. y Mathieu, P. (eds.). (2008). *Legal Empowerment in Practice: Using Legal Tools to Secure Land Rights in Africa*. International Institute for Environment and Development (IIED), London
- Craigie, I., Baillie, J., Balmford, A., Carbone, C., Collen, B., Green, R.E. y Hutton, J.H. (2010). Large mammal population declines in Africa's protected areas. *Biological Conservation* 143, 2221–2228
- Danielsen, F., Beukema, H., Burgess, N.D., Parish, F., Brühl, C.A., Donald, P.F., Murdiyasar, D., Phalan, B., Reihnders, L., Struebig, M. y Fitzherbert, E.B. (2009). Biofuel plantations on forested lands: double jeopardy for biodiversity and climate. *Conservation Biology* 23, 348–358
- Dise, N.B., Ashmore, M., Belyazid, S., Bleeker, A., Bobbink, R., de Vries, W., Erisman, J.W., Spranger, T., Stevens, C.J. y van den Berg, L. (2011). Nitrogen as a threat to European terrestrial biodiversity. In *The European Nitrogen Assessment* (eds. Sutton, M.A., Howard, C.M., Erisman, J.W., Billen, G., Bleeker, A., Grennfelt, P., van Grinsven, H. y Grizzetti, B.). pp.463–494. Cambridge University Press, Cambridge
- DSEWPC (2011). *Declared Indigenous Protected Areas – Case Studies*. Australian Government Department of Sustainability, Environment, Water, Population and Communities. <http://www.environment.gov.au/indigenous/ipa/declared/index.html> (accessed 11 November 2011)
- Dudley, N., Bhagwat, S., Higgins-Zogin, L., Lassen, B., Verschuur, B. y Wild, R. (2010a). Conservation of biodiversity in sacred natural sites in Asia and Africa: a review of the scientific literature. In *Sacred Natural Sites, Conserving Nature and Culture* (eds. Verschuur, B., Wild, R., McNeely, J. y Oviedo, G.). pp.19–32. Earthscan, London and Washington, DC
- Dudley, N., Stolton, S., Belokurov, A., Krueger, L., Lopoukhine, N., MacKinnon, K., Sandwith, T. y Sekhran, M. (eds.) (2010b). *Natural Solutions: Protected Areas Helping People Cope with Climate Change*. International Union for Conservation of Nature World Commission on Protected Areas (IUCN-WCPA), Gland, The Nature Conservancy (TNC), Arlington, VA, United Nations Development Programme (UNDP), New York, Wildlife Conservation Society (WCS), New York, World Bank, Washington, DC and WWF–World Wildlife Fund for Nature, Gland
- Dulvy, N.K., Rogers, S.I., Jennings, S., Stelzenmüller, V., Dye, S.R. y Skjoldal, H.R. (2008). Climate change and deepening of the North Sea fish assemblage: a biotic indicator of regional warming. *Journal of Applied Ecology* 45(4), 1029–1039
- Dulvy, N.K., Sadovy, Y. y Reynolds, J.D. (2003). Extinction vulnerability in marine populations. *Fish and Fisheries* 4, 25–64
- Ehrlich, P.R. y Ehrlich, A.H. (1992). The value of biodiversity. *Ambio* 21(3), 219–226
- Emerson, C. (1999). *Aquaculture Impacts on the Environment*. Cambridge Scientific Abstracts. <http://www.csa.com> (accessed 17 January 2012)
- Falkenmark, M., Finlayson, C.M. y Gordon, L. (2007). Agriculture, water, and ecosystems: avoiding the costs of going too far. In *Water For Food, Water For Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture* (ed. Molden, D.). pp.234–277. Earthscan, London
- FAO (2010a). *The Global Forest Resources Assessment 2010. Main Report*. FAO Forestry Paper 163. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome
- FAO (2010b). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2010*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome
- FAO (2009). *Livestock Keepers: Guardians of Biodiversity*. FAO Animal Production and Health Paper 167. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome
- FAO (2001). *International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.planttreaty.org/content/texts-treaty-official-versions>
- FAO (1951). *International Plant Protection Convention*. (Amended 1979 and 1997) <http://www.fao.org/Legal/TREATIES/004t-e.htm>
- FAO and UNEP (2009). *Report of the FAO/UNEP Expert Meeting on Impacts of Destructive Fishing Practices, Unsustainable Fishing, and Illegal, Unreported and Unregulated (IUU) Fishing on Marine Biodiversity and Habitats*. FAO Fisheries and Aquaculture Report No. 932. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome
- Ferrari, M.F. (2006). Rediscovering community conserved areas in South-East Asia: peoples' initiative to reverse biodiversity loss. *Parks* 16(1), 43–48
- Fiala, N. (2008). Measuring sustainability: why the ecological footprint is bad economics and bad environmental science. *Ecological Economics* 67(4), 519–525
- Finlayson, C.M. y D'Cruz, R. (2005). Inland water systems. In *Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends: Findings of the Condition and Trends Working Group* (eds. Hassan, R., Scholes, R. y Ash, N.). pp.551–583. Island Press, Washington, DC
- Finlayson, C.M., Davis, J.A., Gell, P.A., Kingsford, R.T. y Parton, K.A. (2011). The status of wetlands and the predicted effects of global climate change: the situation in Australia. *Aquatic Sciences* 1–21
- Finlayson, C.M., Gitay, H., Bellio, M.G., van Dam, R.A. y Taylor, I. (2006). Climate variability and change and other pressures on wetlands and waterbirds – impacts and adaptation. In *Water Birds Around the World* (eds. Boere, G., Gailbraith, C. y Stroud, D.). pp.88–89. Scottish Natural Heritage, Edinburgh
- Fitzherbert, E.B., Struebig, M.J., Morel, A., Danielsen, F., Brühl, C.A., Donald, P.F. y Phalan, B. (2008). How will oil palm expansion affect biodiversity. *Trends in Ecology and Evolution* 23(10), 538–545
- Foley, J.A., Ramankutty, N., Brauman, K.A., Cassidy, E.S., Gerber, J.S., Johnston, M., Mueller, N.D., O'Connell, C., Ray, D.K., West, P.C., Balzer, C., Bennett, E.M., Carpenter, S.R., Hill, J., Monfreda, C., Polasky, S., Rockström, J., Sheehan, J., Siebert, S., Tilman, D. y Zaks, D.P.M. (2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature* 478, 337–342
- FSC (2012). *Global FSC Certificates: Type and Distribution*. Forest Stewardship Council, Bonn
- Freire, K. y Pauly, D. (2010). Fishing down Brazilian marine food webs, with emphasis on the East Brazil Large Marine Ecosystem. *Fisheries Research* 105, 57–62
- Galgani, F., Fleet, D., van Franeker, J., Katsanevakis, S., Maes, T., Mouat, J., Oosterbaan, L., Poitou, I., Hanke, G., Thompson, R., Amato, E., Birkin, A. y Janssen, C. (2010). *Marine Strategy Framework Directive Task Team 10 Report: Marine Litter*. JRC (EC Joint Research Centre) Scientific and Technical Reports
- García, S.M. y Rosenberg, A.A. (2010). Food security and marine capture fisheries: characteristics, trends, drivers and future perspectives. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 365(1554), 2869–2880
- GEO BON (2011). *Adequacy of Biodiversity Observation Systems to support the CBD 2020 Targets*. A report prepared by the Group on Earth Observations Biodiversity Observation Network (GEO BON) for the Convention on Biological Diversity. GEO BON, Pretoria
- Gibbons, D.W., Bohan, D.A., Rothery, P., Stuart, R.C., Haughton, A.J., Scott, R.J., Wilson, J.D., Perry, J.N., Clark, S.J., Dawson, R.J.G. y Firbank, L.G. (2006). Weed seed resources for birds in fields with contrasting conventional and genetically modified herbicide-tolerant crops. *Proceedings of the Royal Society B* 273(1596), 1921–1928
- Girard, G. (2008). Range and limit of geographical indication scheme: the case of basmati rice from Punjab, Pakistan. *International Food and Agribusiness Management Review* 11(1), 51–76
- Githitho, A. (2003). The sacred Mijikenda Kaya forests of coastal Kenya and biodiversity conservation. In *The Importance of Sacred Natural Sites for Biodiversity Conservation* (eds. Lee, C. y Schaaf, T.). Proceedings of the International Workshop held in Kuming and Xishuangbanna Biosphere Reserve, People's Republic of China, 2003. pp.27–35. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris
- Godfray, H.C.J., Beddington, J.R., Crute, I.R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J.F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S.M. y Toulmin, C. (2010). Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science* 327(5967), 812–818
- Golden, C.D., Fernald, L.C.H., Brashares, J.S., Rasolofoniaina, B.J.R. y Kremen, C. (2011). Benefits of wildlife consumption to child nutrition in a biodiversity hotspot. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* (in press)
- González, J., Grijalba-Bendeck, M., Acero-P., A. y Betancur-R., R. (2009). The invasive red lionfish, *Pterois volitans* (Linnaeus 1758), in the southwestern Caribbean Sea. *Aquatic Invasions* 4(3), 507–510
- Gordon, L.J., Finlayson, C.M. y Falkenberg, M. (2010). Managing water in agriculture for food production and other ecosystem services. *Agricultural Water Management* 97(2010), 512–519
- Gough, C.M. (2011). Terrestrial primary production: fuel for life. *Nature Education Knowledge* 2(2), 1



- Govan, H., Tawake, A., Tabunakawai, K., Jenkins, A., Lasgorceix, A., Techera, E., Tafea, H., Kinch, J., Feehely, J., Ifopo, P., Hills, R., Alefaio, S., Meo, S., Troniak, S., Malimali, S., George, S., Tauaefa, T. y Obied, T. (2009). *Community Conserved Areas: A Review of Status and Needs in Melanesia and Polynesia*. Indigenous and Community Conserved Areas (ICCA) regional review for the Centre for Sustainable Development (CENESTA)/Theme on Indigenous and Local Communities, Equity and Protected Areas (TILCEPA)/Theme on Governance, Equity and Rights (TGER)/International Union for Conservation of Nature (IUCN)/Global Environment Fund- Small Grants Programme (GEF-SGP)
- Government of Manitoba (2011). *Province Permanently Designates Largest Area of Protected Land in More Than a Decade*. <http://news.gov.mb.ca/news/index.html?archive=&item=11766> (accessed 21 November 2011).
- Greathouse, E.A., Pringle, C.M., McDowell, W.H. y Holmquist, J.G. (2006). Indirect upstream effects of dams: consequences of migratory consumer extirpation in Puerto Rico. *Ecological Applications* 16, 339–352
- Gregory, R.D., Willis, S.G., Jiguet, F., Voříšek, P., Klvaňová, A., Huntley, B., Collingham, Y.C., Couvet, D. y Green, R.E. (2009). An indicator of the impact of climatic change on European bird populations. *PLoS ONE* 4(3), e4678
- Gregory, R.D., van Strien, A., Vorisek, P., Gmelig Meyling, A.W., Noble, D.G., Foppen, R.P.B. y Gibbons, D.W. (2005). Developing indicators for European birds. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 360(1454), 269–288
- Gupta, V.K. (2006). Protection of traditional knowledge. In *Perspectives on Biodiversity: A Vision for Megadiverse Countries* (eds. Verma, D.D., Arora, S. y Rai, R.K.). pp.243–258. Ministry of Environment and Forests, Government of India, New Delhi
- Gutman, P. y Davidson, S. (2008). *A Review of Innovative International Financial Mechanisms for Biodiversity Conservation with a Special Focus on the International Financing of Developing Countries' Protected Areas*. WWF–World Wide Fund for Nature, Gland
- Haken, J. (2011). *Transnational Crime in the Developing World*. Global Financial Integrity, Washington, DC
- Halpern, B.S. (2003). The impact of marine reserves: do reserves work and does reserve size matter? *Ecological Applications* 13, 117–137
- Hansen, M.C., Stehman, S.V. y Potapov, P.V. (2010). Quantification of global gross forest cover loss. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107, 8650–8655
- Heath, M.R. (2005). Changes in the structure and function of the North Sea fish foodweb, 1973–2000, and the impacts of fishing and climate. *ICES Journal of Marine Science* 62, 847–868
- Heiskanen, M. (2009). *The Regulatory Determination Case of the CDM Forests – Seeking a Vital Balance between the Goals of Carbon Sequestration and Biodiversity Conservation through the New Biodiversity Concepts*. XIII World Forestry Congress. Buenos Aires, Argentina, 18–23 October 2009. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome
- Hiddink, J.G. y Ter Hofstede, R. (2008). Climate induced increases in species richness of marine fishes. *Global Change Biology* 14(3), 453–460
- HLIAP (2010). *Report of the First Meeting of the High-Level Intergovernmental Advisory Panel on the Selection of Internationally Agreed Goals for GEO-5*. 1st Highlevel Intergovernmental Advisory Panel, Geneva, 2830 June 2010. United Nations Environment Programme, Nairobi
- Hoegh-Guldberg, O., Mumby, P.J., Hooten, A.J., Steneck, R.S., Greenfield, P., Gomez, E., Harvell, C.D., Sale, P.F., Edwards, A.J., Caldeira, K., Knowlton, N., Eakin, C.M., Iglesias-Prieto, R., Muthiga, N., Bradbury, R.H., Dubi, A. y Hatzitolos, M.E. (2007). Coral reefs under rapid climate change and ocean acidification. *Science* 318(5857), 1737–1742
- Hoffmann, M., Hilton-Taylor, C., Angulo, A., Boehm, M., Brooks, T.M., Butchart, S.H., Carpenter, K.E., Chanson, J., Collen, B., Cox, N.A., Darwall, W.R., Dulvy, N.K., Harrison, L.R., Kariyeva, V., Pollock, C.M., Quader, S., Richman, N.I., Rodrigues, A.S., Tognelli, M.F., Vie, J.C., Aguiar, J.M., Allen, D.J., Allen, G.R., Amori, G., Ananjeva, N.B., Andreone, F., Andrew, P., Aquino Ortiz, A.L., Baillie, J.E., Baldi, R., Bell, B.D., Biju, S., Bird, J.P., Black-Decima, P., Blanc, J., Bolanos, F., Bolivar, G., Burfield, I.J., Burton, J.A., Capper, D.R., Castro, F., Catullo, G., Cavanagh, R.D., Channing, A., Chao, N.L., Chenery, A.M., Chiozza, F., Clausnitzer, V., Collar, N.J., Collett, L.C., Collette, B.B., Fernandez, C.F., Craig, M.T., Crosby, M.J., Cumberlidge, N., Cuttelod, A., Derocher, A.E., Diesmos, A.C., Donaldson, J.S., Duckworth, J., Dutton, G., Dutta, S., Emslie, R.H., Farjon, A., Fowler, S., Freyhof, J., Garshelis, D.L., Gerlach, J., Gower, D.J., Grant, T.D., Hammerson, G.A., Harris, R.B., Heaney, L.R., Hedges, S.B., Hero, J.M., Hughes, B., Hussain, S.A., Icochea, M., Inger, R.F., Ishii, N., Iskandar, D.T., Jenkins, R.K.B., Kaneko, Y., Kottelat, M., Kovacs, K.M., Kuzmin, S.L., La Marca, E., Lamoreux, J.F., Lau, M.W.N., Lavilla, E.O., Leus, K., Lewison, R.L., Lichtenstein, G., Livingstone, S.R., Lukoschek, V., Mallon, D.P., McGowan, P.J.K., McIvor, A., Moehman, P.D., Molur, S., Munoz Alonso, A., Musick, J.A., Nowell, K., Nussbaum, R.A., Olech, W., Orlov, N.L., Papenfuss, T.J., Parra-Olea, G., Perrin, W.F., Polidoro, B.A., Pourkazemi, M., Racey, P.A., Ragle, J.S., Ram, M., Rathbun, G., Reynolds, R.P., Rhodin, A.G.J., Richards, S.J., Rodriguez, L.O., Ron, S.R., Rondinini, C., Rylands, A.B., de Mitcheson, Y.S., Sanciangco, J.C., Sanders, K.L., Santos-Barrera, G., Schipper, J., Self-Sullivan, C., Shi, Y., Shoemaker, A., Short, F.T., Sillero-Zubiri, C., Silvano, D.L., Smith, K.G., Smith, A.T., Snieoks, J., Stattersfield, A.J., Symes, A.J., Taber, A.B., Talukdar, B.K., Temple, H.J., Timmins, R., Tobias, J.A., Tsytsulina, K., Tweddle, D., Ubeda, C., Valenti, S.V., van Dijk, P.P., Veiga, L.M., Veloso, A., Wege, D.C., Wilkinson, M., Williamson, E.A., Xie, F., Young, B.E., Akcakaya, H.R., Bennun, L., Blackburn, T.M., Boitani, L., Dublin, H.T., da Fonseca, G.A.B., Gascon, C., Lacher Jr., T.E., Mace, G.M., Mainka, S.A., McNeely, J.A., Mittermeier, R.A., Reid, G.M., Paul Rodriguez, J., Rosenberg, A.A., Samways, M.J., Smart, J., Stein, B.A. y Stuart, S.N. (2010). The impact of conservation on the status of the world's vertebrates. *Science* 330(6010), 1503–1509
- Hölker, F., Wolter, C., Perkin, E.K. y Tockner, K. (2010). Light pollution as a biodiversity threat. *Trends in Ecology and Evolution* 25(12), 681–682
- Horwitz, P. y Finlayson, C.M. (2011). Wetlands as settings for human health: incorporating ecosystem services and health impact assessment into water resource management. *Bioscience* 61, 678–688
- Horwitz, P., Finlayson, C.M. y Weinstein, P. (2011). *Healthy Wetlands, Healthy People: A Review of Wetlands and Human Health Interactions*. Ramsar Technical Report No. 6.
- Secretariat of the Ramsar Convention on Wetlands, Gland, and the World Health Organization, Geneva
- Hulme, P.E. (2009). Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization. *Journal of Applied Ecology* 46, 10–18
- IAASTD (2009). *Agriculture at a Crossroads. Synthesis Report* (eds. McIntyre, B.D., Herren, H.R., Wakhungu, J. y Watson, R.T.). International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development. Island Press, Washington, DC
- ICCA (2009). *Indigenous People's Conserved Territories and Areas Conserved by Indigenous Peoples and Local Communities. A Bold New Frontier for Conservation*. <http://www.iccaforum.org> (accessed 21 November 2011).
- IPCC (2007). *Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva
- ISDR (2009). *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction*. United Nations International Strategy for Disaster Reduction, Geneva
- IUCN (2010). *The IUCN Red List of Threatened Species*. <http://www.iucnredlist.org/> (accessed 23 November 2011).
- IUCN (2008). *Indigenous and Traditional Peoples and Climate Change*. Issues Paper. International Union for Conservation of Nature, Gland
- IUCN and UNEP-WCMC (2011). *The World Database on Protected Areas (WDPA)*. International Union for Conservation of Nature, Gland and United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre, Cambridge. <http://www.wdpa.org/> (January 2011)
- Jacquet, J., Hocevar, J., Lai, S., Majluf, P., Pelletier, N., Pitcher, T., Sala, E., Sumaila, R. y Pauly, D. (2009). Conserving wild fish in a sea of market-based efforts. *Oryx* 44(1), 45–56
- James, C. (2010). *Global Status of Commercialised Biotech/GM crops: 2010*. ISAAA Brief No. 42. International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, Ithaca, NY
- James, A., Gaston, K.J. y Balmford, A. (2001). Can we afford to conserve biodiversity? *Bioscience* 51(1), 43–52
- Jana, S. y Paudel, N.S. (2010). *Rediscovering Indigenous Peoples' and Community Conserved Areas in Nepal*. Forest Action, Kathmandu
- Jenkins, C.N. y Joppa, L. (2009). Expansion of the global terrestrial protected area system. *Biological Conservation* 142(10), 2166–2174
- Jones, J., Collen, B., Atkinson, G., Baxter, P., Bubb, P., Iliian, J., Katzner, T., Keane, A., Loh, J., McDonald-Madden, E., Nicholson, E., Pereira, H., Possingham, H., Pullin, A., Rodrigues, A., Ruiz-Gutiérrez, V., Sommerville, M. y Milner-Gulland, E. (2011). The why, what, and how of global biodiversity indicators beyond the 2010 target. *Conservation Biology* 25(3), 450–457
- Jorgensen, C., Enberg, K., Dunlop, E.S., Arlinghaus, R., Boukal, D.S., Brander, K., Ernande, B., Dieckmann, A., Johnston, F., Matsumura, S., Pardoe, H., Raab, K., Silva, A., Vainikka, A., Dieckmann, U., Heino, M. y Rijnsdorp, A.D. (2007). Managing evolving fish stocks. *Science* 318, 1247–1248
- Kalpavriksh (2011). *Recognising and Supporting Indigenous and Community Conserved Areas (ICCAs) in South Asia and Globally. Final Report, February 2011*. Kalpavriksh Environment Action Group. <http://www.kalpavriksh.org/community-conserved-areas/research-and-documentation/ccas-in-southasia/148-undp-final-report-feb-2011> (accessed 11 November 2011).
- Keder, G. y McIntyre Galt, R. (2009). *Impacts of Climate Change and Selected Renewable Energy Infrastructures on EU Biodiversity and the Natura 2000 Network: Task 4 – Wind, Hydro and Marine Renewable Energy Infrastructures in the EU: Biodiversity Impacts, Mitigation and Policy Recommendations*. European Commission and International Union for Conservation of Nature
- Kitzes, J. y Wackernagel, M. (2009). Answers to common questions in Ecological Footprint accounting. *Ecological Indicators* 9(4), 812–817
- Kitzes, J., Moran, D., Galli, A., Wada, Y. y Wackernagel, M. (2009). Interpretation and application of the Ecological Footprint: a reply to Fiala (2008). *Ecological Economics* 68(4), 929–930
- Kleisner, K. y Pauly, D. (2011). Stock-catch status plots of fisheries for Regional Seas. In *The State of Biodiversity and Fisheries in Regional Seas* (eds. Christensen, V., Lai, S., Palomares, M.L.D., Zeller, D. y Pauly, D.). pp.37–40. Fisheries Centre Research Reports 19(3)
- Kleisner, K. y Pauly, D. (2010). The Marine Trophic Index (MTI), the Fishing in Balance (FiB) Index and the spatial expansion of fisheries. In *The State of Biodiversity and Fisheries in Regional Seas* (eds. Christensen, V., Lai, S., Palomares, M.L.D., Zeller, D. y Pauly, D.). pp.41–44. Fisheries Centre Research Reports 19(3)
- Kneteman, C. y Green, A. (2009). The twin failures of the CDM: recommendations for the «Copenhagen Protocol». *The Law and Development Review* 2(1), 9
- Kothari, A. (2006). Community conserved areas. In *Managing Protected Areas: A Global Guide* (eds. Lockwood, M.L., Worboys, G. y Kothari, A.). pp.549–573. Earthscan, London
- Kothari, A., Menon, M. y O'Reilly, S. (2010). *Territories and Areas Conserved by Indigenous Peoples and Local Communities (ICCAs): How Far Do National Laws and Policies Recognize Them?* International Union for Conservation of Nature (IUCN) Commission on Environmental, Economic and Social Policy-World Commission on Protected Areas (CEEPP-WCPA), Theme on Indigenous and Local Communities, Equity, and Protected Areas (TILCEPA) and Kalpavriksh, Pune
- Kura, Y., Revenga, C., Hoshino, E. y Mock, G. (2004). *Fishing for Answers*. World Resources Institute, Washington, DC

- Lavides, M.N., Pajaro, M.G. y Nozawa, C.M.C. (2006). *Atlas of Community-Based Marine Protected Areas in the Philippines*. Haribon Foundation for the Conservation of Natural Resources, Inc. and Panama KaSaPilipinas
- Leadley, P., Pereira, H.M., Alkemade, R., Fernandez-Manjarrés, J.F., Proença, V., Scharlemann, J.P.W. y Walpole, M.J. (2010). *Biodiversity Scenarios: Projections of 21st Century Change in Biodiversity and Associated Ecosystem Services: A Technical Report for the Global Biodiversity Outlook 3*. Convention on Biological Diversity Technical Series No 50. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal
- Le Quééré, C., Raupach, M.R., Canadell, J.G., Marland, G., Bopp, K., Ciais, P., Conway, T.J., Doney, S.C., Feely, R.A., Foster, P., Friedlingstein, P., Gurney, K., Houghton, R.A., House, J.I., Huntingford, C., Levy, P.E., Lomas, M.R., Majkut, J., Metz, N., Ometto, J.P., Peters, I.C., Randerson, J.T., Running, S.W., Sarmiento, J.L., Schuster, U., Sitch, S., Takahashi, T., Viovy, N., van der Werf, G. y Woodward, F.I. (2009). Trends in the sources and sinks of carbon dioxide. *Nature Geoscience* 2, 831–836
- Ligon, F.K., Dietrich, W.E. y Trush, W.J. (1995). Downstream ecological effects of dams. *BioScience* 45(3), 183–192
- Liu, F., Xu, Z., Zhu, Y.C., Huang, F., Wang, Y., Li, H., Li, H., Gao, C., Zhou, W. y Shen, J. (2010). Evidence of field-evolved resistance to Cry1Ac-expressing Bt cotton in *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in northern China. *Pest Management Science* 66, 155–161. doi:10.1002/ps.1849
- Loh, J. (ed.). (2010). *2010 and Beyond: Rising to the Biodiversity Challenge*. WWF–World Wide Fund for Nature, Gland
- Loh, J., Green, R.E., Ricketts, T., Lamoreux, J., Jenkins, M., Kapos, V. y Randers, J. (2005). The Living Planet Index: using species population time series to track trends in biodiversity. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 360(1454), 289–295
- MA (2005a). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Millennium Ecosystem Assessment. World Resources Institute. Island Press, Washington, DC
- MA (2005b). *Ecosystems and Human Well-being: Wetlands and Water Synthesis*. Millennium Ecosystem Assessment. World Resources Institute. Island Press, Washington, DC
- Maffi, L. y Woodley, E. (2010). *Biocultural Diversity Conservation: A Global Sourcebook*. Earthscan, London
- malERA Consultative Group on Vector Control (2011). A research agenda for malaria eradication: vector control. *PLoS Medicine* 8(1), 34–41.
- Malhotra, K.C., Gokhale, Y., Chatterjee, S. y Srivastava, S. (2007). *Sacred Groves in India: An Overview*. Aryan Books International, New Delhi y Indira Gandhi Rashtriya Manav Sangrahalaya, Bhopal
- Malhotra, K.C., Gokhale, Y., Chatterjee, S. y Srivastava, S. (2001). *Cultural and Ecological Dimensions of Sacred Groves in India*. Indian National Science Academy, New Delhi y Indira Gandhi Rashtriya Manav Sangrahalaya, Bhopal
- Mallarach, J.-M., Papayannis, T. y Väisänen, R. (eds.) (2012). *Sacred Natural Sites in European Protected Areas. Proceedings of the Third Workshop of the Delos Initiative, Inari 2010*. International Union for Conservation of Nature, Gland
- Marvier, M., McCreedy, C., Regetz, J. y Kareiva, P. (2007). A meta-analysis of effects of Bt cotton and maize on nontarget invertebrates. *Science* 316(5830), 1475–1477
- McDonald, R.I., Fargione, J., Kiesecker, J., Miller, W.M. y Powell, J. (2009). Energy sprawl or energy efficiency: climate policy impacts on natural habitat for the United States of America. *PLoS ONE* 4(8), e6802
- McGeoch, M.A., Butchart, S.H.M., Spear, D., Marais, E., Kleynhans, E.J., Symes, A., Chanson, J. y Hoffmann, M. (2010). Global indicators of biological invasion: species numbers, biodiversity impact and policy responses. *Diversity and Distributions* 16(1), 95–108
- McRae, L., Zöckler, C., Gill, M., Loh, J., Latham, J., Harrison, N., Martin, J. y Collen, B. (2010). *Arctic Species Trend Index 2010: Tracking Trends in Arctic Wildlife*. CAFF CBMP Report No. 20. Conservation of Arctic Flora and Fauna International Secretariat, Akureyri
- Moeller, A.P., Rubolini, D. y Lehikoinen, E. (2008). Populations of migratory bird species that did not show a phenological response to climate change are declining. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105(42), 16195–16200
- Molden, D. (ed.). (2007). *Water For Food, Water For Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*. Earthscan, London and Water Management Institute, Colombo
- Molnar, A., Scherr, S. y Khare, A. (2004). *Who Conserves the World's Forests: Community Driven Strategies to Protect Forests and Respect Rights*. Forest Trends and Eco-agriculture Partners, Washington, DC
- Moore, J.L., Manne, L., Brooks, T., Burgess, N.L., Davies, R., Rahbek, C., Williams, P. y Balmford, A. (2002). The distribution of cultural and biological diversity in Africa. *Proceedings of the Royal Society B* 269(1501), 1645–1653
- Morris, B.L., Lawrence, A.R., Chilton, P.J., Adams, B., Calow, R. y Klinck, B.A. (2003). *Groundwater and its Susceptibility to Degradation: A Global Assessment of the Problems and Options for Management*. Early Warning and Assessment Report Series, RS, 03-3. United Nations Environment Programme, Nairobi
- Moseley, C. (ed.). (2010). *Atlas of the World's Languages in Danger*. UNESCO Publishing, Paris
- Mumby, P.J. (2009). Phase shifts and the stability of macroalgal communities on Caribbean coral reefs. *Coral Reefs* 28, 761–773
- NABCI US Committee (2009). *The State of the Birds: United States of America, 2009*. North American Bird Conservation Initiative, US Department of Interior, Washington, DC
- Nagoya Protocol (2011). *Access and Benefit-sharing*. ABS Measures Search Page. <http://www.cbd.int/abs/measures/> (accessed 8 September 2011)
- Nasi, R., Brown, D., Wilkie, D., Bennett, E., Tutin, C., van Tol, G. y Christophersen, T. (2008). *Conservation and Use of Wildlife Based Resources: The Bushmeat Crisis*. Technical Series No. 33. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal and Center for International Forestry Research, Bogor
- Naylor, R.L., Goldberg, R.J., Primavera, J.H., Kautsky, N., Beveridge, M.C.M., Clay, J., Folke, C., Lubchenco, J., Mooney, H. y Troell, M. (2000). Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature* 405, 1017–1024
- Nelson, A. y Chomitz, K.M. (2011). Effectiveness of strict vs. multiple use protected areas in reducing tropical forest fires: a global analysis using matching methods. *PLoS ONE* 6(8), e22722
- Nijar, G.S. (2011). *The Nagoya Protocol on Access and Benefit Sharing of Genetic Resources: An Analysis*. Centre of Excellence for Biodiversity Law (Ceblaw), Kuala Lumpur
- Nilsson, C., Reidy, C.A., Dynesius, M. y Revenga, C. (2005). Fragmentation and flow regulation of the world's large river systems. *Science* 308(5720), 405–408
- OECD (2010). *Paying for Biodiversity: Enhancing the Cost-Effectiveness of Payments for Ecosystem Service*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris
- Ostrom, E.A. (2007). A diagnostic approach for going beyond panaceas. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 104, 15181
- Oviedo, G. (2006). Community conserved areas in South America. *Parks* 16(1), 49–55
- Parish, F., Sirin, A., Charman, D., Joosten, H., Minayeva, T., Silviu, M. y Stringer, L. (eds.) (2008). *Assessment on Peatlands, Biodiversity and Climate Change: Main Report*. Global Environment Centre, Kuala Lumpur and Wetlands International, Wageningen
- Pathak, N. (ed.). (2009). *Community Conserved Areas in India: A Directory*. Kalpavriksh, Pune, Delhi. <http://www.kalpavriksh.org/community-conserved-areas/ccd-directory> (accessed 07 November 2011)
- Pauly, D. y Chuenpagdee, R. (2003). Fisheries and coastal systems: the need for integrated management. *Journal of Business Administration and Policy Analysis* 30–31, 1–18
- Pauly, D. and Watson, R. (2005). Background and interpretation of the 'marine trophic index' as a measure of biodiversity. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 360(1454), 415–423
- Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J., Froese, R. y Torres, F.C. (1998). Fishing down marine food webs. *Science* 279, 860–863
- Peduzzi, P., Harding, R., Richard, J., Kluser, S., Duquesnoy, L. y Boudol, 2011. *UNEP Foresight Process: Phase I: Results of the UNEP consultation*. United Nations Environment Programme, Nairobi
- Pereira, H.M. and Daily, G.C. (2006). Modeling biodiversity dynamics in countryside landscapes. *Ecology* 87, 1877–1885
- Pereira, H.M., Belnap, J., Brummitt, N., Collen, B., Ding, H., Gonzalez-Espinosa, M., Gregory, R.D., Honrado, J., Jongman, R.H., Julliard, R., McRae, L., Proença, V., Rodrigues, P., Opige, M., Rodriguez, J.P., Schmeller, D.S., van Swaay, C. y Vieira, C. (2010a). Global biodiversity monitoring. *Frontiers in Ecology and the Environment* 8, 459–460
- Pereira, H.M., Leadley, P.W., Proença, V., Alkemade, R., Scharlemann, J.P.W., Fernandez-Manjarrés, J.F., Araújo, M.B., Balvanera, P., Biggs, R., Cheung, W.W.L., Chini, L., Cooper, H.D., Gilman, E.L., Guénette, S., Hurt, G.C., Huntington, H.P., Mace, G.M., Oberdorff, T., Revenga, C., Scholes, R.J., Sumaila U.R. y Walpole, M. (2010b). Scenarios for global biodiversity in the 21st century. *Science* 330(6010), 1496–1501
- Peres, C.A. (2010). Overexploitation. In *Conservation Biology for All* (eds. Sodhi, N.S. y Ehrlich, P.R.). pp.107–131. Oxford Scholarship Online Monographs. <http://www.oxfordscholarship.com> (accessed 17 January 2012)
- Perfecto, I. y Vandermeer, J. (2010). The agroecological matrix as alternative to the land-sparing/agriculture intensification model. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107(13), 5786–5791
- Perrings, C., Duraiappah, A., Larigauderi, A. y Mooney, H. (2011). The biodiversity and ecosystem services science-policy interface. *Science* 331(6021), 1139–1140
- Perry, A.L., Low, P.J., Ellis, J.R. y Reynolds, J.D. (2005). Climate change and distribution shifts in marine fishes. *Science* 308(5730), 1912–1915
- Phalan, B., Balmford, A., Green, R.E. y Scharlemann, J.P.W. (2011). Minimising the harm to biodiversity of producing more food globally. *Food Policy* 36(supplement 1), S62–S71
- Pimentel, D., Zuniga, R. y Morrison, D. (2004). Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological Economics* 52(3), 273–288
- Piñeyro-Nelson, A., van Heerwaarden, J., Perales, H.R., Serratos-Hernandez, J.A., Rangel, A., Hufford, M.B., Gepts, P., Garay-Arroyo, A., Rivera-Bustamante, R. y Alvarez-Buylla, R. (2009). Transgenes in Mexican maize: molecular evidence and methodological considerations for GMO detection in landrace populations. *Molecular Ecology* 18(4), 750–761
- Porter-Bolland, L., Ellis, E.A., Guariguata, M.R., Ruiz-Mallen, I., Negrete-Yankelovich, S. y Reyes-Garciam, V. (2012). Community managed forests and forest protected areas: an assessment of their conservation effectiveness across the tropics. *Forest Ecology and Management* 268, 6–17.
- Posey, D.A. (ed.). (1999). *Cultural and Spiritual Values of Biodiversity*. United Nations Environmental Programme and Intermediate Technology Publications, London

- Powles, S. (2010). Gene amplification delivers glyphosate-resistant weed evolution. *PNAS* 107(3), 955–956. doi:10.1073/pnas.0913431107
- Prip, C., Gross, T., Johnston, S. y Vierros, M. (2010). *Biodiversity Planning: An Assessment of National Biodiversity Strategies and Action Plans*. United Nations University Institute of Advanced Studies, Yokohama
- Rands, M.R.W., Adams, W.M., Bennun, L., Butchart, S.H.M., Clements, A., Coomes, D., Entwistle, A., Hodge, I., Kapos, V., Scharlemann, J.P.W., Sutherland, W.J. y Vira, B. (2010). Biodiversity conservation: challenges beyond 2010. *Science* 329(5997), 1298–1303
- Ravindranath, N.H. y Ostwald, M. (2008). *Carbon Inventory Methods Handbook for Greenhouse Gas Inventory, Carbon Mitigation and Roundwood Production Projects*. Advances in Global Change Research. vol. 29. Springer Verlag, New York
- Raybould, A. y Quemada, H. (2010). Bt crops and food security in developing countries: realised benefits, sustainable use and lowering barriers to adoption. *Food Security* 2, 247–259
- RECOFTC (2010). *The Role of Social Forestry in Climate Change Mitigation and Adaptation in the ASEAN Region*. The Center for People and Forests (RECOFTC), ASEAN Social Forestry Network (ASFN) and Swiss Agency for Development and Cooperation (SDS), Bangkok
- Reise, K., Olenin, S. and Thielges, D.W. (2006). Are aliens threatening European aquatic coastal ecosystems? *Helgoländer Marine Research* 60, 77–83
- Ribeiro, M.C., Metzger, J.P., Martensen, A.C., Ponzoni, F.J. y Hirota, M.M. (2009). Brazilian Atlantic forest: how much is left and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation* 142(6), 1141–1153
- Richardson, A.J. (2008). In hot water: zooplankton and climate change. *ICES Journal of Marine Science* 65(3), 279–295
- Robinson, J.G. y Bennett, E.L. (eds.). (2000). *Hunting for Sustainability in Tropical Forests*. Columbia University Press, New York
- Rodrigues, A.S.L., Akçakaya, A.R., Andelman, S.J., Bakarr, M.I., Boitani, L., Brooks, T.M., Chanson, J.S., Fishpool, L.D.C., Da Fonseca, G.A.B., Gaston, K.J., Hoffmann, M., Marquet, P.A., Pilgrim, J.D., Pressey, R.L., Schipper, J., Secrest, W., Stuart, S.N., Underhill, L.G., Waller, W., Watts, M.E.J. y Yan, X. (2004). Global gap analysis: priority regions for expanding the global protected-area network. *BioScience* 54(12), 1092–1100
- Roe, D. (2008). *Trading Nature. A Report, with Case Studies, on the Contribution of Wildlife Trade Management to Sustainable Livelihoods and the Millennium Development Goals*. TRAFFIC International, Cambridge and WWF–World Wide Fund for Nature, Gland
- Rosenzweig, C., Casassa, G., Karoly, D.J., Imeson, A., Liu, C., Menzel, A., Rawlins, S., Root, T.L., Seguin, B. y Tryjanowski, P. (2007). Assessment of observed changes and responses in natural and managed systems. In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (eds. Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J. y Hanson, C.E.). pp.79–131. Cambridge University Press, Cambridge
- Rosset, P.M. (1999). *The Multiple Functions and Benefits of Small Farm Agriculture*. Policy Brief. Institute for Food and Development Policy, Oakland and Transnational Institute, Amsterdam
- Royal Society (2009). *Reaping the Benefits: Science and the Sustainable Intensification of Global Agriculture*. The Royal Society, London
- Sabine, C.L., Feely, R.A., Gruber, N., Key, R.M., Lee, K., Bullister, J.L., Wanninkhof, R., Wong, C.S., Wallace, D.W.R., Tilbrook, B., Millero, F.J., Peng, T.-H., Kozyr, A., Ono, T. y Rios, A.F. (2004). The oceanic sink for anthropogenic CO<sub>2</sub>. *Science* 305(5682), 367–371
- Scharlemann, J.P.W., Kapos, V., Campbell, A., Lysenko, I., Burgess, N.D., Hansen, M.C., Gibbs, H.K., Dickson, B. y Miles, L. (2010). Securing tropical forest carbon: the contribution of protected areas to REDD. *Oryx* 44(3), 352–357
- Scherr, S.J. y McNeely, J.A. (2008). Biodiversity conservation and agricultural sustainability: towards a new paradigm of 'ecoagriculture' landscapes. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 363(1491), 477–494
- Schuler, P. (2004). Biopiracy and commercialization of ethnobotanical knowledge. In *Poor People's Knowledge: Promoting Intellectual Property in Developing Countries* (eds. Finger, J.M. y Schuler, P.). pp.159–181. World Bank, Washington, DC and Oxford University Press, Oxford
- Siebert, S., Burke, J., Faures, J.M., Frenken, K., Hoogeveen, J., Doll, P. y Portmann, F.V. (2010). Groundwater use for irrigation – a global inventory. *Hydrology and Earth System Sciences* 14, 1863–1880.
- Sinkins, S.P. y Gould, F. (2006). Gene drive systems for insect disease vectors. *Nature Reviews Genetics* 7, 427–435
- Sobrevila, C. (2008). *The Role of Indigenous Peoples in Biodiversity Conservation: The Natural but Often Forgotten Partners*. World Bank, Washington, DC
- Spalding, M., Taylor, M., Ravilious, C., Short, F. y Green, E. (2003). Global overview: the distribution and status of seagrasses. In *World Atlas of Seagrasses* (eds. Green, E.P. y Short, F.T.). pp.5–25. University of California Press, Berkeley, CA
- Srinivasan, U.T., Cheung, W.W.L., Watson, R. y Sumaila, U.R. (2010). Food security implications of global marine catch losses due to overfishing. *Journal of Bioeconomics* 12, 183–200
- Stevens, S. (2010). Implementing the UN Declaration on the Rights of Indigenous Peoples and International Human Rights Law through the recognition of ICCAs. *Policy Matters* 17(3), 181–194
- Stoett, P. (2010). Framing bioinvasion: biodiversity, climate change, security, trade, and global governance. *Global Governance* 16, 103–120
- Strayer, D.L., Eviner, V.T., Jeschke, J.M. y Pace, M.L. (2006). Understanding the long-term effects of species invasions. *Trends in Ecology and Evolution* 21(11), 645–661
- Sumaila, U.R., Khan, A.S., Dyck, A.J., Watson, R., Munro, G., Tydemers, P. y Pauly, D. (2010). A bottom-up re-estimation of global fisheries subsidies. *Journal of Bioeconomics* 12, 201–225
- Sutherland, W.J. (2003). Parallel extinction risk and global distribution of languages and species. *Nature* 423, 276–279
- Sutherland, W.J., Adams, W.M., Aronson, R.B., Aveling, R., Blackburn, T.M., Broad, S., Ceballos, G., Côté, I.M., Cowling, R.M., Da Fonseca, G.A.B., Dinerstein, E., Ferraro, P.J., Fleishman, E., Gascon, C., Hunter Jr., M., Hutton, J., Kareiva, P., Kuria, A., Macdonald, D.W., MacKinnon, K., Madgwick, F.J., Mascia, M.B., McNeely, J., Milner-Gulland, E.J., Moon, S., Morley, C.G., Nelson, S., Osborn, D., Pai, M., Parsons, E.C.M., Peck, L.S., Possingham, H., Prior, S.V., Pullin, A.S., Rands, M.R.W., Ranganathan, J., Redford, K.H., Rodriguez, J.P., Seymour, F., Sobel, J., Sodhi, N.S., Stott, A., Vance-Borland, K. y Watkinson, A.R. (2009). One hundred questions of importance to the conservation of global biological diversity. *Conservation Biology* 23, 557–567
- Sutherland, W.J., Bailey, M.J., Bainbridge, I.P., Brereton, T., Dick, J.T.A., Drewitt, J., Dulvy, N.K., Dusic, N.R., Freckleton, R.P., Gaston, K.J., Gilder, P.M., Green, R.E., Heathwaite, A.L., Johnson, S.M., Macdonald, D.W., Mitchell, R., Osborn, D., Owen, R.P., Pretty, J., Prior, S.V., Prosser, H., Pullin, A.S., Rose, P., Stott, A., Tew, T., Thomas, C.D., Thompson, D.B.A., Vickery, J.A., Walker, M., Walmsley, C., Warrington, S., Watkinson, A.R., Williams, R.J., Woodroffe, R. y Woodroof, H.J. (2008). Future novel threats and opportunities facing UK biodiversity identified by horizon scanning. *Journal of Applied Ecology* 45, 821–833
- Swartz, W., Sala, E., Tracey, S., Watson, R. y Pauly, D. (2010). The spatial expansion and ecological footprint of fisheries (1950 to present). *PLoS ONE* 5(12): e15143.
- Swiderska, K. (2009). *Protecting Community Rights over Traditional Knowledge: Implications of Customary Law and Practices. Key Findings and Recommendations 2005–2009*. International Institute for Environment and Development (IIED), London
- TEEB (2010). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB*. The Economics of Ecosystems and Biodiversity. Progress Press, Malta
- Tewksbury, J.J., Sheldon, K.S. y Ettinger, A.K. (2011). Ecology: moving farther and faster. *Nature Climate Change* 1, 396–397
- Thornton, P.K. (2010). Livestock production: recent trends, future prospects. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 365(1554), 2853–2867
- Thrupp, L.A. (2000). Linking agricultural biodiversity and food security: the valuable role of agro-biodiversity for sustainable agriculture. *International Affairs* 76(2), 265–281
- Thrush, S.F. y Dayton, P.K. (2002). Disturbance to marine benthic habitats by trawling and dredging: implications for marine biodiversity. *Annual Review of Ecology and Systematics* 33, 449–473
- Tockner, K. y Stanford, J.A. (2002). Riverine floodplains: present state and future trends. *Environmental Conservation* 29, 308–330
- Tockner, K., Bunn, S.E., Quinn, G., Naiman, R., Stanford, J.A. y Gordon, C. (2008). Floodplains: critically threatened ecosystems. In *Aquatic Ecosystems* (ed. Polunin, N.C.). pp.45–61. Cambridge University Press, Cambridge
- Toropova, C., Meliane, I., Laffoley, D., Matthews, E. y Spalding, M. (eds.) (2010). *Global Ocean Protection: Present Status and Future Possibilities*. Agence des aires marines protégées, Brest, International Union for Conservation of Nature World Commission on Protected Areas (IUCN WCPA), Gland, Washington, DC and New York, United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC), Cambridge, The Nature Conservancy (TNC), Arlington, VA, United Nations University (UNU), Tokyo and Wildlife Conservation Society (WCS), New York
- TRAFFIC (in prep.). *Global Values of Wildlife Trade*. The Wildlife Trade Monitoring Network, Cambridge.
- TRAFFIC and IUCN SSC Medicinal Plants Specialist Group (2009). *Biodiversity for Food and Medicine Indicator – Biannual Substantive Report to the Biodiversity Indicators Partnership*. <http://www.traffic.org/trade/>
- UN (2000). *Millennium Development Goals*. <http://www.un.org/millenniumgoals/>
- UN (1971). *Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat*. Ramsar (Iran), 2 February 1971. UN Treaty Series No. 14583. (Amended 1982 and 1987). [http://www.ramsar.org/cda/en/ramsar-documents-texts/main/ramsar/1-31-38\\_4000\\_0\\_0](http://www.ramsar.org/cda/en/ramsar-documents-texts/main/ramsar/1-31-38_4000_0_0)
- UNCED (1992). *Agenda 21*. United Nations Conference on Environment and Development. <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/english/Agenda21.pdf>
- UNEP (2011). *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*. United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNEP (2007). *Global Environment Outlook 4: Environment for Development*. United Nations Environment Programme. Progress Press, Valletta
- UNEP/GRID-Arendal (2008). *Major Pathways and Origins of Invasive Species Infestations in the Marine Environment*. UNEP/GRID-Arendal Maps and Graphics Library. <http://maps.grida.no/go/graphic/major-pathways-and-origins-of-invasive-species-infestations-in-the-marine-environment> (accessed 3 September 2011)
- UNEP/GRID-Arendal (2005). *Linkages between Ecosystem Services and Human Well-being*. UNEP/GRID-Arendal Maps and Graphics Library. <http://maps.grida.no/go/graphic/linkages-between-ecosystem-services-and-human-well-being> (accessed 22 November 2011)

- UNEP-WCMC (2011). *Developing Ecosystem Service Indicators: Experiences and Lessons Learned from Sub-global Assessments and Other Initiatives*. Technical Series No. 58. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal
- UNFCCC (1992). *United Nations Framework Convention on Climate Change*. FCCC/INFORMAL/84 GE.05-62220 (E) 200705. <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>
- UNGA (2005). *World Summit Outcome 2005*. United Nations General Assembly. <http://daccess-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/No5/487/60/PDF/No548760.pdf?OpenElement>
- Valiela, I., Rutecki, D. y Fox, S. (2004). Saltmarshes: biological controls of foodwebs in a diminishing environment. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 300(1–2), 131–159
- Valk, H. y Kaasik, A. (2007). *Looduslikud pühapaigad: väärtused ja kaitsse*. Õpetatud Eesti Seltsi. Toimetised. Verhandlungen der Gelehrten Estnischen Gesellschaft. *Looduslikud pühapaigad: Väärtused ja kaitsse*. Õpetatud Eesti Seltsi
- Verschuuren, B., Wild, R., McNeely, J. y Oviedo, G. (eds.) (2010). *Sacred Natural Sites, Conserving Culture and Nature*. Earthscan, Oxford
- Vié, J.-C., Hilton-Taylor, C. y Stuart, S.N. (eds.) (2009). *Wildlife in a Changing World. An Analysis of the 2008 IUCN Red List of Threatened Species*. International Union for Conservation of Nature, Gland
- Vorosmarty, C.J., McIntyre, P.B., Gessner, M.O., Dudgeon, D., Prusevich, A., Green, P., Glidden, S., Bunn, S.E., Sullivan, C.A., Reidy Liermann, C. y Davies, P.M. (2010). Global threats to human water security and river biodiversity. *Nature* 467, 555–561
- Wackernagel, M. y Rees, W. (1996). *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. New Society Publishers, Gabriola Island, BC
- Wackernagel, M., Schulz, N.B., Deumling, D., Linares, A.C., Jenkins, M., Kapos, V., Monfreda, C. y Loh, J. (2002). Tracking the ecological overshoot of the human economy. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 99(14), 9266–9271
- Walpole, M., Almond, R.E.A., Besançon, C., Butchart, S.H.M., Campbell-Lendrum, D., Carr, G.M., Collen, B., Collette, L., Davidson, N.C., Dulloo, E., Fazel, A.M., Galloway, J.N., Gill, M., Goverse, T., Hockings, M., Leaman, D.J., Morgan, D.H.W., Revenga, C., Rickwood, C.J., Schutyser, F., Simons, S., Stattersfield, A.J., Tyrrell, T.D., Vié, J.-C. y Zimsky, M. (2010). Tracking progress toward the 2010 biodiversity target and beyond. *Science* 325(5947), 1503–1504
- Waycott, M., Duarte, C.M., Carruthers, T.J.B., Orth, R.J., Dennison, W.C., Olyarnik, S., Calladine, A., Fourqurean, J.W., Heck, K.L., Hughes, A.R., Kendrick, G.A., Kenworthy, W.J., Short, F.T. y Williams, S.L. (2009). Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106(30), 12377–12381
- Westley, F., Olsson, P., Folke, C., Homer-Dixon, T., Vredenburg, H., Loorbach, D., Thompson, J., Nilsson, M., Lambin, E., Sendzimir, J., Banarjee, B., Galaz, V. y van der Leeuw, S. (2011). Tipping towards sustainability: emergent pathways of transformation. Working Paper No 3. In *3rd Nobel Laureate Symposium on Global Sustainability: Transforming the World in an Era of Global Change*. Stockholm, Sweden, 16–19 May 2011
- White, A. y Martin, A. (2002). *Who Owns the World's Forests? Forest Tenure and Public Forests in Transition*. Forest Trends and Center for International Environmental Law, Washington, DC
- White, A., Molnar, A. y Khare, A. (2004). *Who Owns, Who Conserves, and Why it Matters*. Forest Trends Association, Washington, DC
- WHO (2009). *Health Impact Assessment (HIA) – Health and Social Impacts of Large Dams*. <http://www.who.int/hia/examples/energy/whohia020/en/index.html> (accessed 07 November 2011)
- WHO (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Health Synthesis*. World Health Organization, Geneva
- WHO (2003). *Traditional Medicine*. WHO Fact Sheet No.134 revised May 2003. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs134/en/> (accessed 18 September 2011)
- Williams, J. (2006). Resource management and Maori attitudes to water in southern New Zealand. *New Zealand Geographer* 62, 73–80
- Wing, S.R. y Wing, E.S. (2001). Prehistoric fisheries in the Caribbean. *Coral Reefs* 20, 1–8
- Woinarski, J.C.Z., Legge, S., Fitzsimons, J.A., Traill, B.J., Burbidge, A., Fisher, A., Firth, R.S.C., Gordon, I.J., Griffiths, A.D., Johnson, C.D., McKenzie, L., Palmer, C., Radford, I., Rankmore, B., Ritchie, E.G., Ward, S. y Ziembecki, M. (2011). The disappearing mammal fauna of northern Australia: context, cause, and response. *Conservation Letters* 4(3), 192–201
- Worm, B., Hilborn, R., Baum, J.K., Branch, T.A., Collie, J.S., Costello, C., Fogarty, M.J., Fulton, E.A., Hutchings, J.A., Jennings, S., Jensen, O.P., Lotze, H.K., Mace, P.M., McClanahan, T.R., Minto, C., Palumbi, S.R., Parma, A.M., Ricard, D., Rosenberg, A.A., Watson, R. y Zeller, D. (2009). Rebuilding global fisheries. *Science* 325(5940), 578–585
- WSSD (2002). *Johannesburg Plan of Implementation*. World Summit on Sustainable Development. [http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD\\_POI\\_PD/English/POIToc.htm](http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/English/POIToc.htm)
- WWF (2010). *Living Planet Report 2010. Biodiversity, Biocapacity and Development*. WWF–World Wide Fund For Nature, Gland
- Xenopoulos, M.A. y Lodge, D.M. (2006). Going with the flow: using species-discharge relationships to forecast losses in fish biodiversity. *Ecology* 87, 1907–1914
- Yagi, N., Takagi, A.P., Takada, Y. y Kurokura, H. (2010). Marine protected areas in Japan: institutional background and management framework. *Marine Policy* 34(6), 1300–1306
- Zamin, T., Baillie, J.E.M., Miller, R.M., Rodrigues, J.P., Ardid, A. y Collen, B. (2010). National Red Listing beyond the 2010 target. *Conservation Biology* 24(4), 1012–1020
- Zurek, M.B. y Henrichs, T. (2007). Linking scenarios across geographical scales in international environmental assessments. *Technological Forecasting and Social Change* 74(8), 1282–1295

# Sustancias Químicas y Desechos



© Vladimir Melnik/Stock

**Autores coordinadores principales:** Ricardo Barra, Pierre Portas y Roy Victor Watkinson

**Autores principales:** Oladele Osibanjo, Ian Rae, Martin Scheringer y Claudia ten Have

**Autores colaboradores:** Borislava Batandjieva, Walter Giger, Ivan Holoubek, Heather Jones-Otazo, Liu Lili, Philip Edward Metcalf, Karina Silvia Beatriz Miglioranza, Arthur Russel Flegal, Adebola A. Oketola (Becaria GEO) y Monica Montory (Becaria GEO)

**Revisor científico principal:** Mika Sillanpaa

**Coordinadora del capítulo:** Ludgarde Coppens

# Mensajes principales

**Existe un extenso aunque incompleto cúmulo de conocimiento científico sobre los impactos de las sustancias químicas y los desechos en los seres humanos y el medio ambiente; falta información específica y datos sobre los usos, emisiones, vías de exposición y efectos de las sustancias químicas. Como consecuencia, la comprensión sobre la complejidad de las propiedades y el impacto ambiental de las sustancias químicas y los residuos, a escala mundial, es notablemente deficiente.** El cuarto informe «Perspectivas del Medio Ambiente Mundial (GEO-4)» (2007) señaló que los datos eran incompletos a nivel mundial y que, para muchas regiones era importante evaluar la magnitud de la contaminación química y sus impactos sobre el ambiente y la salud humana. Desde entonces poco se ha hecho al respecto. El Secretario General de la ONU, en su informe sobre las opciones de política para la gestión de desechos, dirigido a la Comisión de Desarrollo Sostenible de mayo de 2011, afirmó que «las barreras para la gestión efectiva y la minimización incluyen la falta de datos, información y conocimiento sobre los escenarios en torno a los desechos». Por otra parte, el informe de ONU-Habitat sobre la gestión de desechos en las ciudades menciona que «la reducción de los desechos es deseable pero, generalmente esta no es monitoreada» (UN-Habitat 2010).

**Durante la última década, la producción de sustancias químicas se ha mudado de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) hacia los países BRIC (Brasil, Rusia, India y China) y otros países en vías de desarrollo, acompañada de la duplicación de las ventas y del desarrollo de una gran cantidad de nuevos tipos de sustancias químicas.** La participación de la OCDE en la producción mundial actualmente es 9% menor que en 1970. Gran parte de este cambio se debe a las principales economías emergentes. En 2004, China registró la mayor participación en la producción de los países BRIC con un 48%, seguido por Brasil e India con un 20% cada uno y por Rusia con un 12% (OECD 2008b). Al mismo tiempo, el

consumo de sustancias químicas en los países en vías de desarrollo está creciendo mucho más rápido que en el mundo desarrollado y podría representar un tercio del consumo mundial para el 2020.

**Las sustancias químicas juegan un papel importante para la salud humana, el desarrollo económico y la prosperidad, pero también pueden tener efectos adversos sobre el medio ambiente y la salud. La diversidad y las consecuencias potenciales de tales impactos, combinadas con una limitada capacidad de los países en vías de desarrollo y de las economías en transición para manejarlos, hacen que una gestión adecuada de las sustancias químicas y de los desechos sea un tema transversal clave.** Un estudio reciente realizado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Prüss-Ustün et ál. 2011) señaló que, en 2004, 4,9 millones de muertes eran atribuibles a la exposición ambiental a sustancias químicas. En muchas regiones, el flujo de desechos peligrosos se mezcla con los desechos municipales o sólidos y posteriormente estos son depositados o quemados a cielo abierto (UN-Habitat 2010).

**La contaminación química mundial constituye una amenaza grave para el desarrollo sostenible y los medios de subsistencia. El problema tiene repercusiones tanto en la humanidad como en los ecosistemas, e incluye impactos adversos de la exposición a largo plazo a concentraciones bajas o sub-letales de sustancias químicas individuales o de la mezcla de ellas.** En la actualidad, más del 90% del agua y las muestras de peces de ambientes acuáticos están contaminadas con pesticidas. Algunas estimaciones indican que alrededor del 3% de los trabajadores agrícolas expuestos sufren algún episodio de intoxicación aguda por plaguicidas cada año (Thunduyil et ál. 2008). La contaminación por contaminantes orgánicos persistentes (COPs) está muy extendida y afecta especialmente áreas tan remotas como el Ártico y la Antártida.

**Entre los problemas emergentes que requieren una mejor comprensión y acciones rápidas para prevenir**

**los daños a la salud y al medio ambiente se incluyen la gestión adecuada de los desechos electrónicos y eléctricos, los productos químicos que perturban el sistema endocrino, los plásticos en el medio ambiente, la quema de desechos a cielo abierto, y la fabricación y uso de nanomateriales.** La generación de desechos electrónicos se ha convertido en uno de los principales desafíos ambientales del siglo XXI: es el flujo de desechos de más rápido crecimiento, estimado en 20-50 millones de toneladas anuales (Schwarzer et ál. 2005). Es de especial interés porque estos desechos contienen no solamente sustancias peligrosas –como metales pesados entre los que están el mercurio y el plomo, y perturbadores endocrinos como los materiales ignífugos bromados (BFR, por sus siglas en inglés)– sino también muchos metales estratégicos como el oro, el paladio y los metales raros que pueden ser recuperados y reciclados. No se sabe a ciencia cierta si los nanomateriales o las nanopartículas se liberan de los productos cuando se incineran o entierran, o si se degradan con el tiempo, por lo que es posible que en el futuro representen un grave desafío en relación con la disposición de desechos. La toma de decisiones responsable en el ámbito de la nanotecnología ha generado mucho debate entre los organismos reguladores de los países desarrollados, y de forma creciente entre los de los países en vías de desarrollo (Morris et ál. 2010).

**La gestión efectiva de estos problemas requiere mejores sistemas de recopilación de información y enfoques integrales para las sustancias químicas, los materiales radioactivos y la gestión de desechos, apoyados por una mejor gobernanza ambiental cuando se considere adecuado. El proceso para una mayor cooperación y coordinación entre las convenciones sobre sustancias químicas y desechos (Basilea, Rotterdam y Estocolmo) proporciona una oportunidad para mejorar la concientización, la transferencia de conocimiento, el desarrollo de capacidades y la implementación nacional que debería ser explorada con mayor profundidad.**

## INTRODUCCIÓN

Existen más de 248 000 productos químicos disponibles comercialmente (CAS 2011), los cuales se sujetan a sistemas regulatorios y a sistemas de inventarios. Las sustancias químicas proporcionan beneficios valiosos para la humanidad que se extienden a la agricultura, la medicina, la manufactura industrial, la extracción y la generación de energía, la salud pública y el control de vectores de enfermedades. Las sustancias químicas desempeñan un papel importante para mejorar la salud materna, reducir la mortalidad infantil y garantizar la seguridad alimentaria, y los progresos en relación con su producción y gestión han aumentado su aplicación de forma segura. Sin embargo, debido a sus propiedades peligrosas intrínsecas, algunas de ellas plantean riesgos para el medio ambiente y la salud humana. La exposición simultánea a muchas sustancias químicas -el efecto cóctel o sinérgico- probablemente exacerbe sus efectos.

Productos químicos se liberan en muchas etapas de su ciclo de vida, desde la extracción de las materias primas, a través de las cadenas de producción, durante su transporte y consumo; hasta la disposición final de los desechos. Se distribuyen a través de espacios cerrados, alimentos y agua potable, así como a través del suelo, ríos y lagos. Algunas sustancias químicas de larga vida, como los contaminantes orgánicos persistentes (COPs) y los metales pesados, son transportados a escala mundial, y han llegado a medio ambientes que de otra manera serían prístinos, como los bosques lluviosos, las profundidades de los océanos o las regiones polares, y pueden pasar rápidamente a través de la cadena trófica, bioacumularse y causar efectos tóxicos tanto en los seres humanos como en la vida silvestre.

Los productos derivados de las sustancias químicas con frecuencia se vuelven desechos peligrosos en la fase final de su ciclo de vida, y generan riesgos de contaminación adicionales que pueden devaluar sus beneficios iniciales y contrarrestar las ventajas para el desarrollo. La contaminación debida al vertido de desechos al medio ambiente y a la quema a cielo abierto es común (UN-Habitat 2010), e inclusive está aumentando en algunas partes del mundo, aunque en décadas recientes se han logrado algunos avances. Las causas de la mala gestión a menudo residen en factores como las deficiencias de los marcos institucionales y regulatorios. Tales deficiencias también afectan el creciente movimiento transfronterizo de desechos peligrosos desde los países desarrollados hacia los países en vías de desarrollo, donde el cumplimiento, el monitoreo y la aplicación de las regulaciones tienden a ser débiles, y la capacidad financiera y técnica para implementar prácticas mejoradas de gestión de desechos es limitada. Esto conduce al riesgo de incrementar rápidamente la exposición de grandes segmentos de la población y también a problemas de salud, con frecuencia graves, relacionados con dicha exposición, en especial para las mujeres y los niños.

En general, existe una situación con dos ritmos distintos, en la que los países desarrollados cuentan generalmente con sistemas muy bien establecidos para gestionar los desechos químicos y peligrosos, mientras que los países en vías de desarrollo generalmente no cuentan con ellos. Los países en vías de desarrollo y las economías en transición batallan con sitios de disposición final básicos que sirven para la disposición simultánea de muchos tipos de desechos diferentes, y cuentan con una capacidad muy limitada para la separación y gestión responsable de ellos.

Mientras que muchos países en vías de desarrollo han ratificado los tratados ambientales multilaterales sobre sustancias químicas y desechos -como el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de Desechos

Peligrosos y su Eliminación (Basel Convention 1989)- estos no siempre son trasladados completamente a la legislación nacional. Además, dada la naturaleza intersectorial del problema, la regulación y gestión de las sustancias químicas en la mayoría de los países en vías de desarrollo está dispersa entre varios ministerios -incluyendo agricultura, industria, laboral, ambiental y salud- y entre varias agencias dentro de cada ministerio.

En la mayoría de los países, son los miembros más pobres de la población los que están en especial riesgo de exposición. Esto podría deberse a la exposición ocupacional, a condiciones de vida precarias, a la falta de acceso al agua limpia y alimentos, a la proximidad a actividades contaminantes, al desconocimiento sobre los efectos nocivos de las sustancias químicas -o a una combinación de estos factores-.

La contaminación por radiactividad constituye otra fuente de peligro potencial para el medio ambiente y la salud, debido tanto a emisiones controladas y a la gestión de los desechos como a la liberación accidental. La liberación controlada de radionúclidos hacia la atmósfera y los ambientes acuáticos puede ocurrir como descarga autorizada de efluentes, mientras que la liberación no controlada puede producirse como resultado de accidentes y después de pruebas con armas nucleares. La gestión y la disposición de desechos radiactivos de la industria, la investigación y la medicina, así como de plantas de energía nuclear, son relevantes para casi todos los países y requieren diferentes enfoques de acuerdo al volumen, la radiactividad y otras propiedades de estos desechos.

Inicialmente, los instrumentos de gobernanza en torno a sustancias químicas y desechos podrían considerarse como reactivos, parciales e aislados, y con éxitos mixtos -el Protocolo de Montreal sobre Sustancias que Agotan la Capa de Ozono (UNEP 1987), por ejemplo, fue efectivo para reducir el impacto de



Planta de tratamiento de aguas residuales, Los Ángeles, Estados Unidos.

© John Crall/iStock



este tipo de sustancias, mientras que el Convenio de Basilea (1989) ha enfrentado desafíos para reducir el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos. A pesar de ello, se han alcanzado avances importantes durante la década pasada y los instrumentos regulatorios están mejorando conforme se amplía el conocimiento sobre los ciclos de vida de las sustancias químicas y su relación con la generación y el procesamiento de los desechos. Los esfuerzos para integrar el trabajo de los Convenios de Basilea, Rotterdam y Estocolmo constituyen un primer paso hacia la atención del ciclo de vida completo de las sustancias químicas. Esto también se aplica al establecimiento del Enfoque Estratégico para la Gestión de los Productos Químicos a Nivel Internacional (SAICM, por sus siglas en inglés) y la negociación actual en torno a un acuerdo internacional sobre el mercurio. De manera similar, la Convención Conjunta sobre la Seguridad de la Gestión de Desechos Radiactivos y la Seguridad de la Gestión de Combustibles Nucleares Gastados constituye un paso importante hacia adelante. Sin embargo, para garantizar que estos esfuerzos se mantengan y se aseguren completamente a nivel nacional son necesarios una mayor inversión en la comprensión científicamente fundamentada sobre las sustancias químicas y los desechos, la creatividad política para equilibrar las necesidades prioritarias de desarrollo y sostenibilidad, la colaboración entre los sectores público y privado para vincular la innovación tecnológica y la responsabilidad social, y la asignación de fondos para la generación integral de capacidades.

## OBJETIVOS ACORDADOS INTERNACIONALMENTE

En este capítulo se evalúan los avances hacia los objetivos internacionalmente acordados relevantes en el tema de las sustancias químicas y los desechos. Estos objetivos son los identificados por el Panel Asesor Intergubernamental de Alto Nivel del *GEO-5* a partir de los acuerdos ambientales multilaterales esenciales y los acuerdos relacionados y declaraciones, considerados y priorizados en las consultas regionales. La actual carencia de datos, una limitante básica en muchos aspectos de la gestión de sustancias químicas y residuos, no se ha considerado como una razón que impida la selección de un objetivo. Los objetivos evaluados se incluyen en la Tabla 6.1.

En las décadas de 1970 y 1980, la salud humana y los impactos ambientales de las sustancias químicas y los desechos condujeron a la creación de varios tratados internacionales claves. Estos, junto con otros tratados internacionales relacionados basados en objetivos y en declaraciones como las que surgen de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (CMDS) de 2002 en Johannesburgo, constituyen el marco para la organización e implementación de objetivos específicos para el diseño, la producción, el consumo y el reciclaje o la disposición de sustancias químicas y desechos peligrosos de manera ambientalmente responsable (Recuadro 6.1). Estos objetivos también son considerados en el contexto de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), específicamente el ODM 1 para erradicar la pobreza extrema y el hambre, y el ODM 7 para garantizar la sostenibilidad ambiental. El ODM 7 incluye metas específicas para las sustancias que agotan la capa de ozono, así como para el acceso a fuentes mejoradas de agua potable e instalaciones sanitarias seguras.

El vasto conjunto de principios fundamentales para el desarrollo de acuerdos internacionales comprende el consentimiento previo informado para el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos y ciertas sustancias químicas peligrosas, la transparencia a través de informes nacionales, la gestión ambientalmente responsable de las sustancias químicas y los

### Recuadro 6.1 Acuerdos multilaterales sobre el medio ambiente y gestión adecuada de las sustancias químicas

La gestión adecuada de las sustancias químicas se aborda en 17 acuerdos multilaterales distintos, incluyendo el Convenio de Rotterdam de 1998 y el Procedimiento de Consentimiento Informado Previo para Ciertas Sustancias Químicas Peligrosas y Plaguicidas en el Comercio Internacional y el Convenio de Estocolmo de 2001 sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (ambos en vigor desde 2004). Además, en 2006, la primera Conferencia Internacional sobre la Gestión de Sustancias Químicas estableció un Enfoque Estratégico para la Gestión de las Sustancias Químicas a Nivel Internacional (SAICM), un marco de política de múltiples actores para alcanzar una gestión segura de sustancias químicas en todo el mundo en 2020 (SAICM 2009). Hasta ahora, se han desarrollado más de 300 actividades bajo el Plan de Acción Global del SAICM. Se han promovido los registros de la liberación y transferencia de contaminantes y actualmente 23 países han establecido un registro nacional. Se ha establecido el sistema mundialmente armonizado de clasificación y etiquetado de sustancias químicas, que contiene todos los criterios necesarios para la clasificación de las sustancias químicas de acuerdo con sus propiedades peligrosas intrínsecas, al igual que las disposiciones relativas a la comunicación de riesgos. Sin embargo, aún existen muchos desafíos, y la falta de prioridades para la gestión adecuada de las sustancias químicas, las limitantes de la legislación y la falta de información y recursos financieros adecuados -que incluye el financiamiento de actividades relacionadas con la remediación de sitios contaminados- son aún impedimentos importantes para alcanzar la meta para 2020 (CSD 2010).

desechos, la prevención de la generación de desechos, el principio precautorio, y el principio de que quien contamina paga. Estos principios son abordados a través de obligaciones específicas como la implementación de medidas de control, el monitoreo del estado del medio ambiente y regímenes de cumplimiento de los mecanismos de apoyo, incluyendo el desarrollo de capacidades y la formación, la cooperación internacional, las sinergias y las alianzas.

Los objetivos relevantes para la gestión adecuada de las sustancias químicas y los desechos pretenden proteger la salud humana y el ambiente al tiempo que se mejora la eficiencia en torno al uso de los recursos. Pueden ser agrupados en seis temas:

- gestión adecuada de las sustancias químicas a través de todo su ciclo de vida, incluyendo los contaminantes orgánicos persistentes, los metales pesados y los desechos,
- control del movimiento transfronterizo de desechos peligrosos así como el comercio responsable de sustancias químicas peligrosas,
- evaluaciones de riesgo y procedimientos de gestión de riesgo transparentes y científicamente fundamentados, así como sistemas de monitoreo a nivel nacional, regional y mundial,
- apoyo para que los países fortalezcan sus capacidades para la gestión responsable de las sustancias químicas y los desechos,
- protección y preservación del ambiente marino de todas las fuentes de contaminación,
- gestión segura de desechos radioactivos y nucleares.

**Tabla 6.1 Selección de objetivos acordados internacionalmente y temas relacionados a las sustancias químicas y los desechos**

<p><b>Plan de Aplicación de Johannesburgo (JPOI) (WSSD 2002) Párrafo 23</b> (<i>Priorizado durante las consultas regionales en Europa y la región Asia y Pacífico</i>)</p> <p><b>Párrafo 22</b> (<i>Priorizado durante las consultas en la región Asia y el Pacífico</i>)</p> <p><b>Párrafo 23g</b></p>	<p>Como se adelantó en la Agenda 21, renovar el compromiso con la gestión responsable de sustancias químicas a través de su ciclo de vida y de los desechos peligrosos para el desarrollo sustentable, así como para la protección de la salud humana y el ambiente, entre otros, con el objetivo de lograr, para 2020, que las sustancias químicas sean utilizadas y producidas en formas que conduzcan a la minimización de los efectos adversos significativos sobre la salud humana y el ambiente, utilizando procedimientos de evaluación y gestión de riesgo transparentes y con fundamento científico tomando en cuenta el principio precautorio, como se establece en el principio 15 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (UNCED 1992a), y apoyar a los países en vías de desarrollo en el fortalecimiento de sus capacidades para la gestión adecuada de las sustancias químicas y los desechos peligrosos mediante asistencia técnica y financiera.</p> <p>Prevenir y minimizar los desechos y maximizar el reúso, el reciclaje y el uso de materiales alternativos que no dañen al ambiente, con la participación de autoridades gubernamentales y todos los sectores interesados a fin de minimizar los efectos adversos sobre el ambiente y mejorar la eficiencia del uso de recursos, con asistencia financiera, técnica y de otro tipo para los países en vías de desarrollo.</p> <p>Promover la reducción de los riesgos asociados a los metales pesados, los cuales son dañinos para la salud humana y el ambiente, incluyendo una revisión de estudios relevantes, como la evaluación global sobre el mercurio y sus compuestos elaborada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.</p>
<p><b>Convenio de Estocolmo sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes (Stockholm Convention 2001) Artículo 1</b></p>	<p>... proteger la salud humana y el ambiente de los contaminantes orgánicos persistentes.</p>
<p><b>Convenio de Rotterdam sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo Aplicable a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional (Rotterdam Convention 2001) Artículo 1</b></p>	<p>... promover la responsabilidad compartida y los esfuerzos de cooperación entre las Partes en el comercio internacional de algunas sustancias químicas peligrosas, a fin de proteger la salud humana y el ambiente de potenciales daños y contribuir a su utilización ambientalmente responsable, mediante la promoción del intercambio de información acerca de sus características, mantener el proceso de toma de decisiones a nivel nacional sobre su importación y exportación, y la difusión de estas decisiones a las Partes.</p>
<p><b>Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación (Basel Convention 1989) Preámbulo</b></p>	<p>... proteger, mediante un control estricto, la salud humana y el ambiente contra los efectos adversos, los cuales pueden resultar de la generación y la gestión de los desechos peligrosos y otros desechos.</p>
<p><b>Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques 1973, y modificada mediante el Protocolo de 1978 (MARPOL 1973/78) Artículo 17</b></p>	<p>Las Partes en el Convenio aceptan la obligación de promover, en consulta con otros organismos internacionales y con la asistencia del PNUMA, en coordinación con el Director Ejecutivo del PNUMA, el apoyo necesario para las Partes que requieran de asistencia técnica en las siguientes áreas:</p> <p>a) Entrenamiento al personal científico y técnico; b) obtención de equipo e instalaciones de monitoreo, cuando sean necesarios; c) fomento de la adopción de medidas y condiciones adicionales que busquen prevenir o reducir la contaminación del ambiente marino por las embarcaciones; y d) fomento a la investigación; preferiblemente dentro de los países interesados, para promover el alcance de los objetivos y metas de esta convención.</p>
<p><b>Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación Marina por Vertimiento de Desechos y Otros Materiales (London Convention 1972) Artículo 2</b></p>	<p>Las Partes firmantes deberán proteger y preservar individual y colectivamente el ambiente marino de todas las fuentes de contaminación y tomarán medidas efectivas, de acuerdo con sus capacidades científicas, técnicas y económicas, para prevenir, reducir y en lo posible eliminar la contaminación causada por el vertido al mar o la incineración de desechos u otros materiales.</p>
<p><b>Artículo 12</b></p>	<p>Las Partes firmantes se comprometen a promover, dentro de las agencias especializadas competentes y otros organismos internacionales, medidas para proteger el ambiente marino contra la contaminación causada por: (a) hidrocarburos, incluyendo el petróleo y sus desechos.</p>
<p><b>Agenda 21 (UNCED 1992b) Capítulo 22 Párrafo 3</b></p>	<p>El objetivo de esta área del programa es garantizar que los desechos radiactivos sean manejados, transportados, almacenados y dispuestos de manera segura, con la visión de proteger la salud humana y el ambiente dentro de un marco más amplio con un enfoque interactivo e integral para la gestión de los desechos radioactivos y su seguridad.</p>
<p><b>Convención Conjunta sobre la Seguridad en la Gestión del Combustible Gastado y sobre Seguridad en la Gestión de Desechos Radiactivos (IAEA 1997) Artículo 1</b></p>	<p>Los objetivos de esta Convención son: (i) alcanzar y mantener un alto nivel de seguridad mundial en la gestión del combustible gastado y los desechos radiactivos [...]; (ii) asegurar que durante todas las etapas de la gestión del combustible gastado y los desechos radiactivos haya una protección efectiva contra los riesgos potenciales, de modo que los individuos, la sociedad y el ambiente estén protegidos de los efectos dañinos de la radiación ionizante, ahora y en el futuro, de tal forma que las necesidades y aspiraciones de la generación actual se cumplan sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para cumplir sus necesidades y aspiraciones; (iii) prevenir accidentes con consecuencias radiológicas y mitigar sus consecuencias en caso de que sucedan durante cualquiera de las etapas de la gestión del combustible gastado y los desechos radiactivos.</p>

## ESTADO Y TENDENCIAS

El cuarto informe de *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial* (GEO-4) (2007) señaló que la falta de datos a nivel mundial representa un desafío para evaluar la magnitud de la contaminación química y sus impactos sobre el medio ambiente y la salud humana. Poco ha cambiado en estos cinco años y se requiere un esfuerzo mundial para cerrar esta brecha. El próximo informe de PNUMA *Perspectivas de los Productos Químicos a*

*Nivel Mundial* debería ayudar a ello, su objetivo es proporcionar un marco para la evaluación y el establecimiento de prioridades con el fin de estimular acciones adicionales para una gestión adecuada de las sustancias químicas.

### Sustancias químicas y desechos: datos e indicadores

La falta de datos sobre las sustancias químicas existentes y los rápidos cambios tecnológicos que llevan nuevas sustancias

químicas al mercado han obstaculizado la generación de un conjunto de indicadores, con datos en series temporales, que puedan ser utilizados para identificar el estado y las tendencias en torno a las sustancias químicas y los desechos. A continuación se proponen varios posibles indicadores para llenar este vacío. Adicionalmente, se necesita una importante inversión para reunir los datos requeridos y consolidar la base de conocimiento para construir series temporales de largo plazo.

Los datos subyacentes sobre la generación, el tratamiento y el reciclaje de desechos son difíciles de obtener. Algunos datos sobre los desechos peligrosos pueden obtenerse de los informes dirigidos al Secretario del Convenio de Basilea (Figura 6.1), mismos que aportan información sobre la cantidad, características, destino y forma de tratamiento o disposición de los desechos peligrosos que son objeto de movimiento internacional, pero aún están incompletos y sin verificar – como se informó en 2011 en la 10ª Conferencia de las Partes del Convenio (UNEP 2011a). Los datos mundiales sobre la generación de desechos no peligrosos y su disposición no se han reportado sistemáticamente y, por lo tanto, no son satisfactorios. Como afirmó el Secretario General de la ONU en su informe de mayo de 2011 a la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible: «Las barreras para una gestión y minimización efectiva incluyen la falta de datos, información y conocimiento de los escenarios de desechos, la falta de regulaciones detalladas y una débil aplicación de la legislación existente, capacidades técnicas y organizacionales débiles, escasa conciencia pública y cooperación, y falta de recursos.» (UNCSD 2011)

Existe una necesidad urgente de mejorar la disponibilidad y calidad de estos conjuntos de datos básicos, con un enfoque que permita comparaciones entre países, acceso oportuno a los datos, coherencia a través del tiempo, y posibilidades de interpretación. Dado que los desechos son considerados de manera creciente como un recurso potencial, los datos sobre desechos e indicadores deberían estar ligados más estrechamente a los sistemas de información económica y social y a la contabilización de los flujos de materiales. El problema de

### Recuadro 6.2 Plan de Aplicación de Johannesburgo (WSSD 2002) Párrafo 23

#### Problema

La gestión adecuada de las sustancias químicas a través de su ciclo de vida para la protección de la salud humana y el medio ambiente.

#### Objetivos relacionados

Garantizar, para el año 2020, que las sustancias químicas sean utilizadas y producidas en formas que conduzcan a minimizar los efectos adversos importantes sobre la salud humana y el medio ambiente.

#### Indicadores

Número de países signatarios de los tres Convenios sobre sustancias químicas y desechos (Basilea, Rotterdam y Estocolmo), número de planes de implementación establecidos por estos países.

#### Tendencias mundiales

Algunos avances.

#### Comunidades más vulnerables

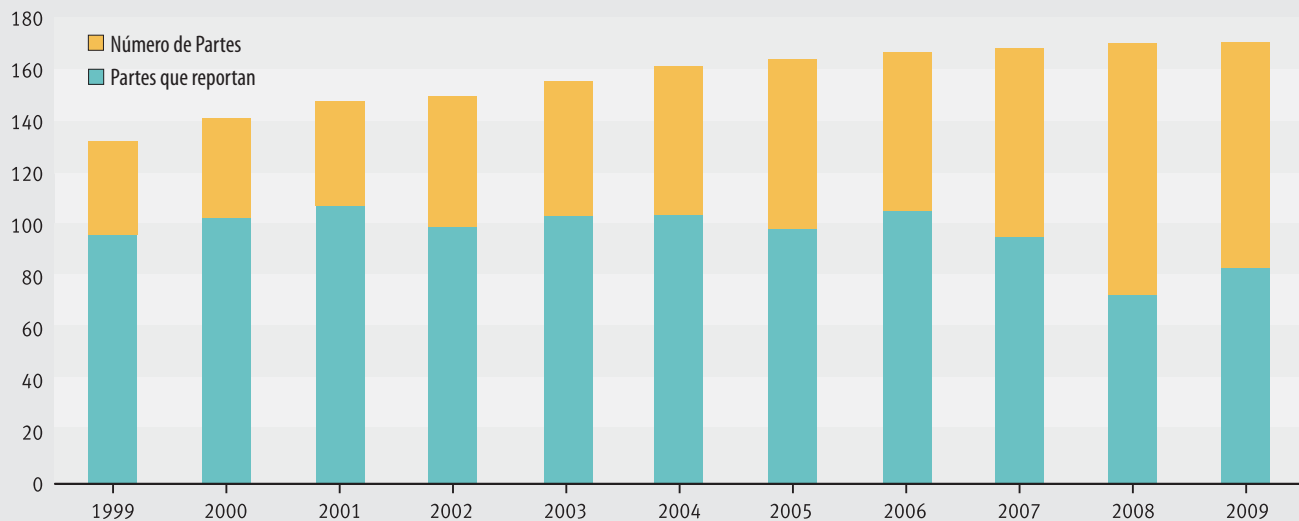
Fuerza laboral, mujeres y niños en los países en vías de desarrollo, consumidores de todo el mundo.

#### Regiones más preocupantes

África, América Latina y Asia.

la capacidad de medición es crítico para evaluar la generación de desechos, incluyendo desechos municipales, industriales, agrícolas, mineros, militares, radioactivos y nucleares.

**Figura 6.1 Transmisión de los informes nacionales elaborados por las Partes al Convenio de Basilea, 1999-2009**



Fuente: Basel Convention 2011

Aquí se destacan tres indicadores para ayudar a informar a los gobiernos y a los municipios acerca del desempeño de la industria y sus avances. Es esencial que se generen los datos de estos indicadores para dirigir la toma de decisiones sobre la gestión mundial adecuada de los desechos. Los indicadores claves propuestos son:

- cantidad y tipo de desechos –sólidos, orgánicos, peligrosos y no peligrosos– gestionados o destinados a disposición final,
- generación de desechos y desechos peligrosos por persona, y
- volumen de desechos municipales o domésticos, desechos sólidos industriales y desechos peligrosos que son reciclados.

### Estado y tendencias de la industria química

La industria química es la principal fuerza motriz del crecimiento económico y su desempeño es uno de los principales indicadores del desarrollo económico. En 2008 se tenía una estimación de facturación para la industria química mundial de alrededor de 3,7 mil millones de USD (OECD 2010a), misma que estaba creciendo a una tasa de 3,5% anual. Esta industria emplea a más de 20 millones de personas alrededor del mundo directa o indirectamente, y es una consumidora intensiva de energía y una generadora de emisiones ubicua.

Mientras las empresas en los países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) siguen siendo responsables de la mayor parte de la producción mundial (74,5% en 2004), la participación de la OCDE en la actualidad es 9% menor que en 1970. Gran parte de este cambio se ha debido a las principales economías emergentes, particularmente en los países BRIC (Brasil, Rusia, India y China). En 2004, China era responsable de la mayor parte de la producción de los países BRIC (48%), seguido por Brasil e India (20% cada uno), y Rusia (12%) (OECD 2008b). Asimismo, el consumo de sustancias químicas en los países en vías de desarrollo está creciendo mucho más rápido que en los países desarrollados, y podría representar un tercio del consumo mundial para el 2020. Al mismo tiempo, algunos datos muestran que los países desarrollados están reduciendo el uso de

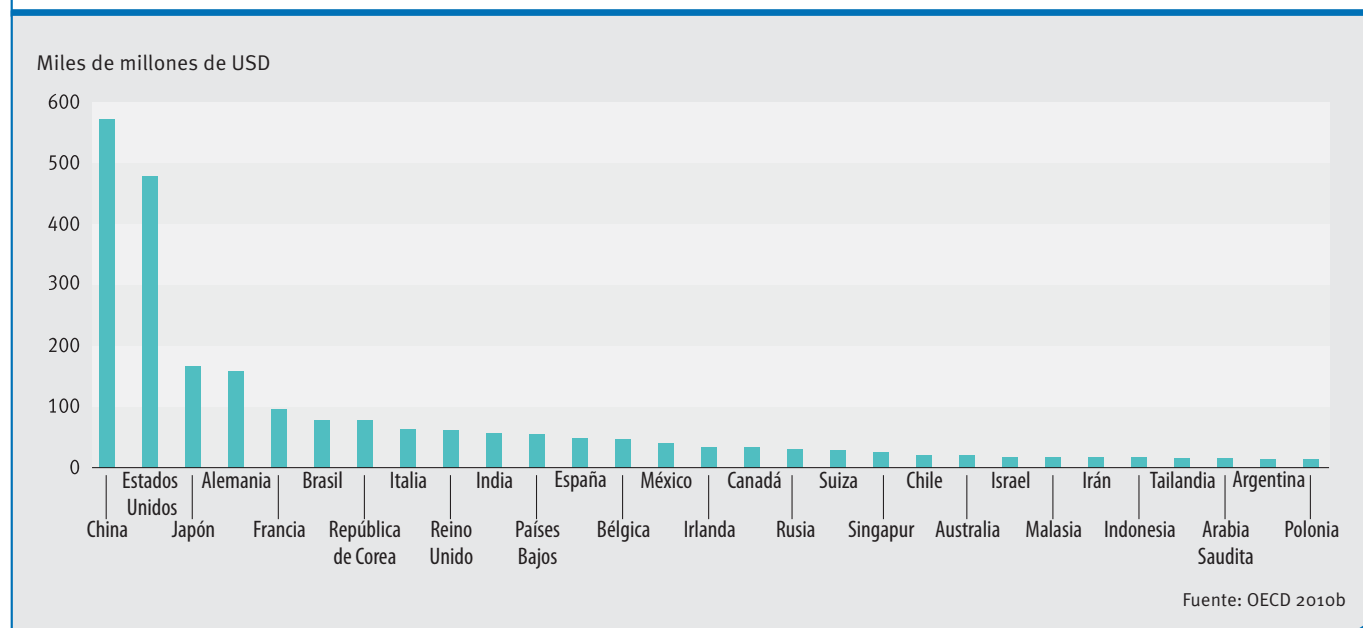


Vista nocturna de una planta química de gran escala.

© Tetsuo Morita/iStock

sustancias químicas. Por ejemplo, el uso total de plaguicidas en los países de la OCDE disminuyó 5% durante 1990-2002, aunque las tendencias varían de un país a otro (OECD 2008a). Las liberaciones totales y las transferencias de los 152 plaguicidas más comunes en los Estados Unidos y Canadá cayeron un 18% y la producción de sustancias que agotan la capa de ozono casi cesó; las emisiones de precursores de la lluvia ácida registraron un descenso del 48%; los precursores de ozono, del 38%; y los compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano, del 26%. A pesar de ello, es necesaria la cooperación internacional entre todos los gobiernos para desarrollar capacidades, compartir información y promover mundialmente la gestión efectiva de las sustancias químicas (OECD 2008b). La Figura 6.2 muestra los datos de ventas de los principales países productores de sustancias químicas del mundo.

Figura 6.2 Ventas de sustancias químicas por país, 2009



## Los desechos como un problema de importancia mundial

La creciente interdependencia de la economía mundial, junto con una creciente producción y una complejidad cada vez mayor de los desechos en todo el mundo, puede conducir a los países hacia la gestión y operaciones de disposición de los desechos inadecuadas, y podría llegar a un punto en que los costos relacionados sean tales que la economía y los servicios públicos sean incapaces de mantener el ritmo. Se requieren políticas integrales para mantener un desarrollo económico sostenible a través del reciclaje, la recuperación, el reúso y otras operaciones destinadas a reducir tanto el uso de recursos naturales como las cantidades de desechos, ya que es inevitable que algunas entradas de recursos para la producción industrial sean devueltas al medio ambiente como residuos, y podrían ser peligrosos. Un tema crítico es cómo revertir las tendencias actuales de generación de desechos, lo que requerirá un gran nivel de compromiso para minimizar tanto los volúmenes generados como los niveles de riesgo. Además, el reciclaje inadecuado conlleva un mayor riesgo de contaminación y exposición humana a las sustancias tóxicas. El reciclaje también puede ser mal utilizado como una fachada para operaciones criminales.

La introducción de muchas sustancias químicas nuevas al mercado conduce a la producción de nuevos tipos de desechos. En muchas regiones, los flujos de desechos peligrosos están mezclados con los desechos municipales o desechos sólidos y son vertidos o quemados a cielo abierto (UN-Habitat 2010). Esto plantea problemas de justicia ambiental y social, ya que las personas más afectadas por tales prácticas precarias son generalmente los pobres que viven y trabajan en zonas adyacentes a los sitios de disposición de desechos.

Debido a la globalización, los materiales ahora pueden producirse en un país o región, ser utilizados en otro y gestionarse como desechos en un tercero. Los equipos eléctricos y electrónicos son un buen ejemplo de este aspecto (Schlupea et ál. 2009; Cui y Forssberg 2003). El tratamiento final de los aparatos electrónicos desechados, incluyendo las sustancias tóxicas y los plásticos con sus materiales ignífugos, así como los metales preciosos, ejemplifica las dos caras de este negocio. El equipo original tiene el potencial de contribuir a proteger la salud humana, apoyar la generación de medios de subsistencia y la creación de empleos, al tiempo que promueve un cambio de desechos a recursos que sustentan el desarrollo económico, la eficiencia energética y la conservación de los recursos naturales. Sin embargo, la gestión inadecuada de los desechos puede afectar profundamente la salud humana y causar graves daños al medio ambiente. La prolongación de la vida útil del equipo eléctrico y electrónico y la utilización de sustancias menos dañinas en estos productos son maneras de reducir la carga de desechos y sus riesgos asociados.

### Desechos municipales

La gestión inadecuada de los desechos puede generar efectos indeseables que se refuerzan entre sí. Puede contaminar el medio ambiente y representar una amenaza para la salud humana y una pérdida de recursos -tanto materiales como energéticos. El informe reciente de ONU-Habitat sobre la gestión de los desechos sólidos en las ciudades subraya el creciente desafío que implica la gestión de los desechos a nivel mundial, y demuestra ampliamente la complejidad y variedad de problemas a enfrentar, incluyendo la dificultad para cumplir los objetivos cuando los avances pasan inadvertidos, afirmando, por ejemplo, que «la reducción de los desechos es deseable, pero típicamente no se vigila en ninguna parte» (UN-Habitat 2010).

### Recuadro 6.3 Desechos en la OCDE

El volumen de desechos municipales generado en los países miembros de la OCDE ha crecido aceleradamente desde 1980, y rebasó las 650 millones de toneladas en 2007 (556 kg por persona). En la mayoría de los países para los que se dispone de datos, una mayor riqueza asociada al crecimiento económico y a cambios en los patrones de consumo tiende a generar mayores niveles de desechos por persona. Durante los últimos 20 años, sin embargo, la generación de desechos ha aumentado menos rápidamente que el PIB o el gasto en consumo privado, con una desaceleración en años recientes. La cantidad y composición de los desechos municipales que llegan a los sitios de disposición final depende de las prácticas de gestión de los desechos. A pesar de las mejoras en estas prácticas, solo algunos países han logrado reducir la cantidad de desechos sólidos que se derivan a disposición final (OECD2010b).

Los residuos municipales constituyen un porcentaje importante del total de desechos que genera un país (OECD 2008b), con cifras anuales que van de 0,4 a 0,8 toneladas por persona, la generación de desechos sólidos está aumentando a una tasa estimada de alrededor de 0,5-0,7% anual. La complejidad de los desechos también está aumentando con la disposición simultánea de varios tipos de desechos diferentes: los componentes biodegradables actualmente representan casi el 50% de los desechos sólidos municipales, y los desechos electrónicos, el 5-15%. La gestión de los desechos se complica todavía más por la gama y diversidad de productores de desechos que van desde la minería y una amplia variedad de ramas industriales, pasando por los desechos agrícolas y médicos, hasta los desechos domésticos. Además, la gestión adecuada de los desechos municipales constituye una porción considerable y constante del presupuesto de los municipios.

Muchos países no tienen la infraestructura para manejar los flujos de desechos cada vez más complejos. Ni tampoco tienen la infraestructura regulatoria ni física para obtener recursos económicos de los materiales reciclables que forman una parte inevitable de los desechos municipales.



Camión municipal con un brazo robótico que recolecta los desechos domésticos para su reciclaje. © Paul Vasarhelyi/iStock

## Análisis del Ciclo de Vida: identificación de la extensión de los impactos de los productos químicos y los desechos

Lo que finalmente determina cómo se exponen los humanos y los ecosistemas a los agentes químicos tóxicos está definido por las características de sus ciclos de vida. La liberación de sustancias no solo ocurre durante la producción de las sustancias químicas sino también durante el uso de los productos que las contienen (Figura 6.3), y finalmente estos cuando llegan al sitio de disposición. El análisis del ciclo de vida promueve un enfoque integral para la producción sostenible y el consumo de tales sustancias.

El ciclo de vida completo del uso de los recursos, desde la extracción y producción/manufactura atravesando por el consumo/uso hasta la disposición posterior al consumo, produce impactos ambientales indeseables debido a las emisiones y a los desechos. Estos impactos pueden incluir efectos secundarios no intencionales como perturbaciones endocrinas, que interfieren directamente con el crecimiento y el desarrollo de la mayoría de los animales, y también pueden afectar a las personas (WHO 2002). El análisis del ciclo de vida ayuda a comprender tales impactos, pero aunque es una herramienta útil, puede ser extremadamente complejo. Con mucha frecuencia, cuando los problemas se identifican, los cambios hacia el uso de sustancias químicas alternativas que tienen las mismas propiedades deseables pueden producir resultados inesperados y más indeseables (Muir y Howard 2010).

Los materiales más recientes que han generado inquietudes son los derivados de la biología sintética y la ingeniería de nanomateriales. Al ritmo acelerado en que se están desarrollando nuevas tecnologías y productos químicos (Poliakoff et ál. 2002)

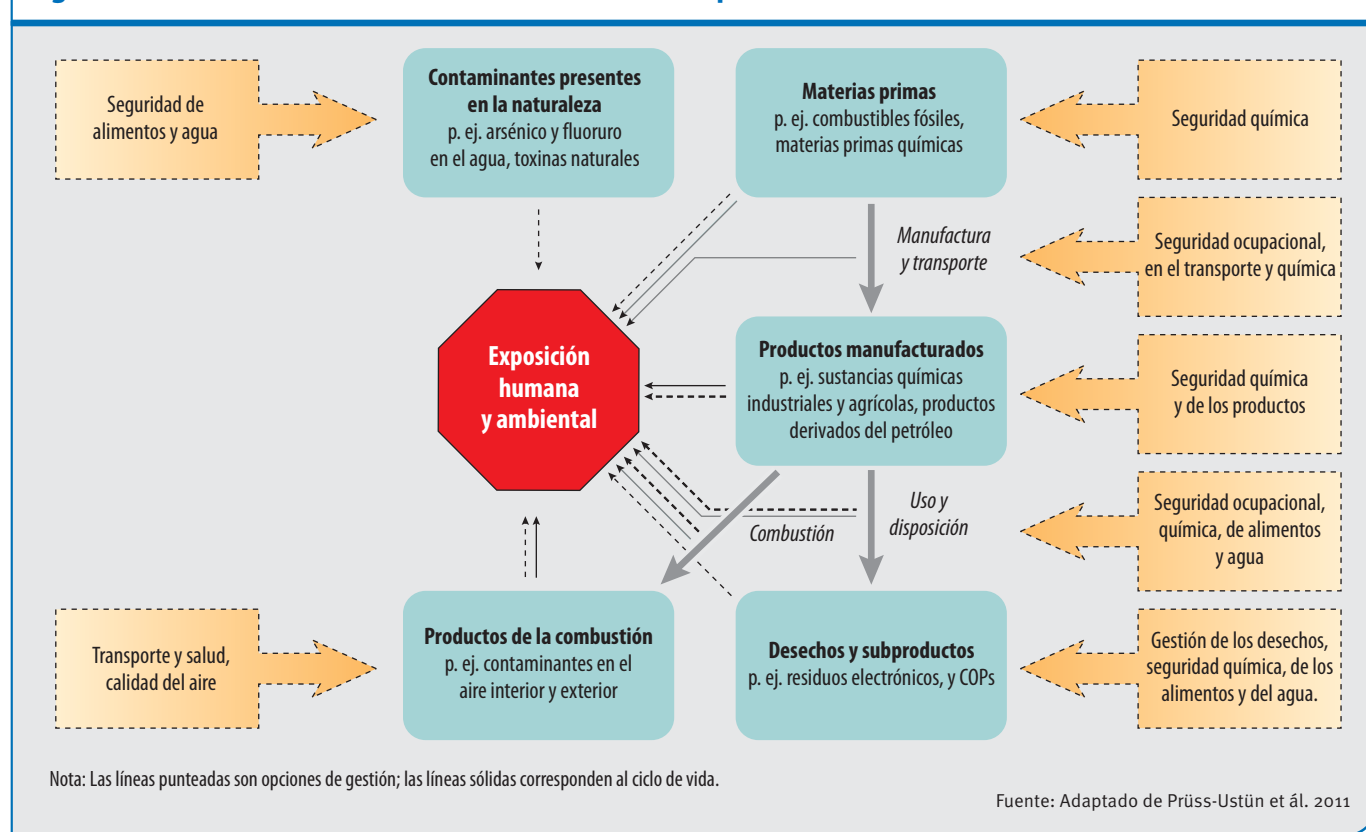
se hace necesario un enfoque diferente, donde sus implicaciones sean evaluadas sistemática e integralmente antes de llegar a la etapa de producción. El uso de los principios de química verde en el diseño de sustancias químicas y la adopción de procesos de producción limpia podrían ayudar a prevenir problemas en una etapa posterior. Mientras esto se aplica en algunas partes del mundo a través del uso de modelos de exposición –por ejemplo por el *Canadian Centre for Environmental Modelling and Chemistry* (CEMC 2012)–, para algunas tecnologías y productos químicos, el análisis del ciclo de vida todavía no ha llegado a convertirse en un enfoque sistemático universal. Esto podría requerir nuevas formas de gobernanza internacional (Finnveden et ál. 2009).

El gran número y la diversidad de sustancias químicas y la complejidad de sus ciclos de vida inevitablemente conducen a una situación en la que la comprensión científica de los efectos de las sustancias químicas y los esquemas regulatorios utilizados para su gestión presentan un retraso en relación con los desarrollos tecnológicos y económicos.

## Pobreza y exposición a sustancias químicas: grupos vulnerables

La apabullante mayoría de los efectos del uso inseguro de productos químicos y de la disposición inadecuada de los desechos –incluyendo la muerte, los daños a la salud y la degradación de los ecosistemas– ocurre en situaciones de pobreza (Sexton et ál. 2011). Predominantemente es la población pobre quien experimenta los riesgos más elevados de la exposición a sustancias químicas tóxicas y peligrosas y sus desechos, ya que enfrenta rutinariamente dichos riesgos como consecuencia de su ocupación, de los estándares de vida más

Figura 6.3 Análisis del ciclo de vida de las sustancias químicas





Viviendas precarias a lo largo de un río contaminado en Manila, Filipinas.

© Marcus Lindström/iStock

bajos y de la falta de conocimiento acerca de los efectos dañinos derivados de la exposición a estas sustancias químicas y sus desechos. Muchos de los pobres ingresan al sector informal de la economía, donde pueden encontrar nuevos tipos de riesgos tóxicos, como los derivados de desechos electrónicos y eléctricos. El riesgo no solo está relacionado con las dosis que reciben debido a tal exposición, sino también con factores importantes como la edad, el estado nutricional y la exposición simultánea a otras sustancias químicas. Los niños son especialmente vulnerables a los efectos negativos en la salud de las sustancias químicas debido a su rápido crecimiento y desarrollo y a una mayor exposición en relación con su peso corporal (Sheffield y Landrigan 2011).

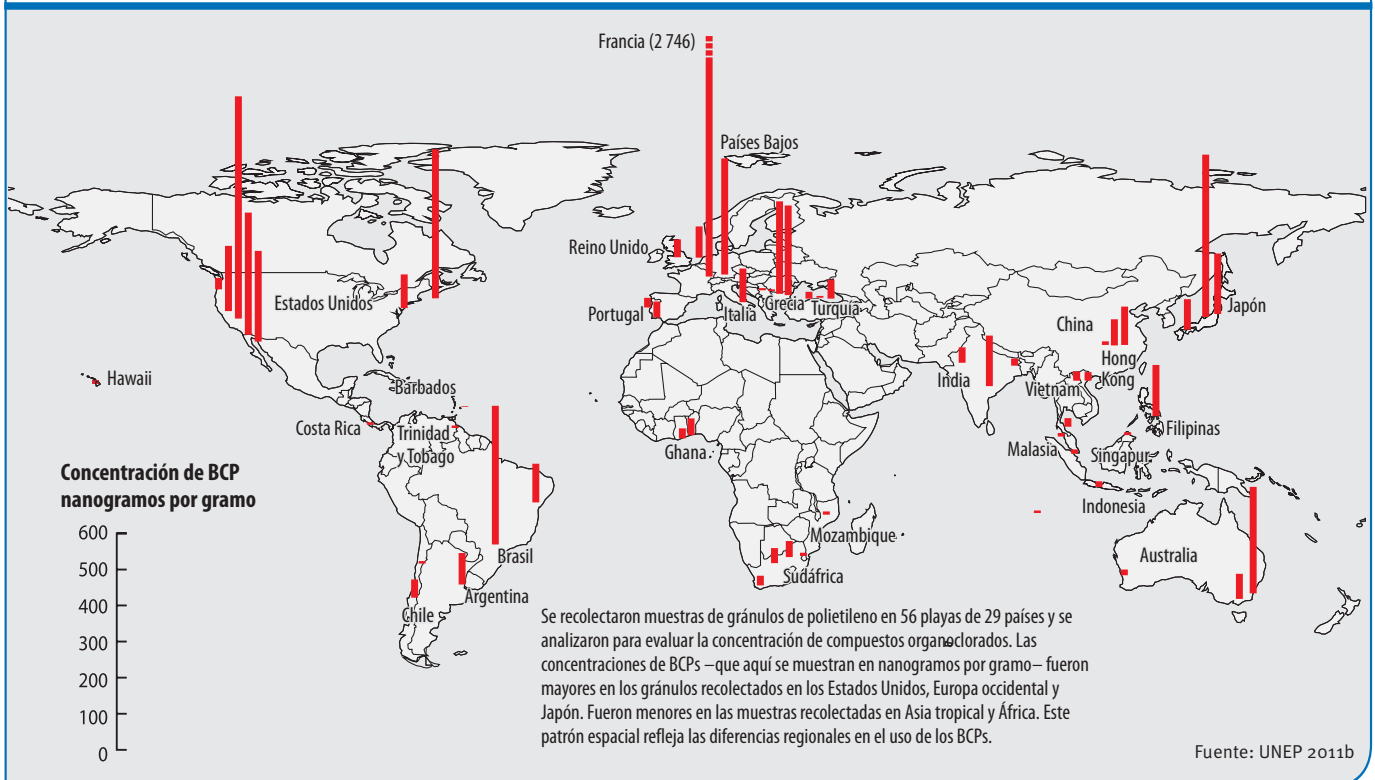
Un estudio realizado recientemente por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Prüss-Ustün et ál. 2011) indicó que 4,9 millones de muertes eran atribuibles a la exposición ambiental a sustancias químicas en 2004. El humo en espacios cerrados derivado del uso de combustibles sólidos, la contaminación del aire en espacios abiertos y la inhalación pasiva de humo del tabaco están entre las causas más críticas. El estudio concluyó que la carga conocida de sustancias químicas, aunque considerable, constituye una subestimación debido a que los datos disponibles para muchas sustancias químicas son escasos.

Los cambios en la producción mundial, el comercio y uso de las sustancias químicas y la producción concomitante de desechos peligrosos no se acompañan siempre de las medidas correspondientes de control, con lo que aumenta el riesgo de liberación al medio ambiente de sustancias químicas peligrosas. Se estima que hay 2 millones de sitios contaminados tan solo en Europa, los Estados Unidos y la Federación Rusa. Los datos para los países en vías de desarrollo y las economías en transición son más difíciles de obtener, pero las señales son preocupantes. El Proyecto de Inventario Mundial –que involucra al Instituto Blacksmith junto con la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNIDO), la Cruz Verde y la Comisión Europea– actualmente está evaluando el estado de áreas contaminadas en 80 países en todo el mundo, con trazas de contaminación de metales y plaguicidas entre los diez tipos de contaminación más problemáticas (Blacksmith Institute 2011). Este es el primer intento por ofrecer a los gobiernos, las organizaciones internacionales y las comunidades afectadas datos agregados para la toma de decisiones.

### Contaminación marina

Los océanos cubren el 71% de la superficie del planeta y están contaminados en grado variable, lo que amenaza la vida marina,

Figura 6.4 BCPs en plásticos que llegan a las playas



## Recuadro 6.4 Desechos generados a bordo de embarcaciones

La flota mundial asciende a más de 80 000 embarcaciones, de las cuales alrededor de 50 000 buques mercantes transportan el 90% del comercio internacional. Cada barco genera residuos durante su operación o cuando transportan carga, incluyendo lodos, agua de lavado de tanques de petróleo llamados «slops», basura doméstica de la tripulación y desechos de la carga. Dependiendo de su tamaño, un barco puede generar algunos cientos de toneladas de *slops* durante un viaje. Con 50 000 barcos de más de 500 GT (tonelaje bruto) en la flota mundial, y asumiendo un promedio de diez visitas a puerto por barco, ocurren medio millón de visitas a puertos anualmente (Mikelis 2010). Los países con puertos deben proporcionar instalaciones portuarias adecuadas para la recepción de los barcos y para la recolección de los desechos generados a bordo, de acuerdo con el Convenio Internacional para la Prevención de la Contaminación por los Buques de 1973 y su modificación en el Protocolo de 1978 (MARPOL 73/78). Las descargas ilícitas de *slops* representan una fuente principal de contaminación marina. Por ejemplo, de acuerdo con el Centro Regional de Respuesta de Emergencia para la Contaminación Marina en el Mar Mediterráneo (REMPEC por sus siglas en inglés), anualmente hay más de 2 500 descargas ilícitas de desechos de buques en el Mar Mediterráneo. El Convenio de Londres para Prevenir la Contaminación Marina por el Vertimiento de Desechos y Otros Materiales, junto con su Protocolo de 1996, es uno de los primeros convenios mundiales para proteger el medio ambiente marino de los efectos de las actividades humanas y ha estado vigente desde 1975. Su objetivo es promover el control efectivo de toda fuente de contaminación al océano y tomar todas las medidas factibles para prevenir la contaminación del mar por el vertimiento de desechos y otros materiales.

las pesquerías, los manglares, los arrecifes de coral, los estuarios y las zonas costeras; alrededor de 80% de la contaminación proviene de fuentes continentales (UNEP 2011b). Los contaminantes comunes producidos por el hombre incluyen plaguicidas, fertilizantes químicos, metales pesados, detergentes, petróleo, aguas residuales domésticas, plásticos y otros sólidos (UNEP 2011b). Muchos de estos contaminantes se acumulan en las zonas profundas de los océanos y en los sedimentos (Jacobsen et ál. 2010; Zarfl y Matthies 2010; Wania y Daly 2002), donde son consumidos por pequeños organismos marinos y pueden ser reintroducidos a la red trófica mundial. Aproximadamente el 20% de la contaminación marina se origina de la disposición directa de desechos en los océanos: las descargas regulares de desechos petroleros de barcos, los derrames accidentales de petróleo y la descarga de drenajes sin tratamiento en áreas cerradas como el Mediterráneo constituyen amenazas para los ecosistemas marinos (UNEP 2011b). La Figura 6.4 muestra la frecuencia de BCPs en los plásticos que llegan a las playas alrededor del mundo. Algunos de los contaminantes más dañinos también provienen de fuentes difusas como la contaminación atmosférica.

### Contaminantes orgánicos persistentes

Los contaminantes orgánicos persistentes (COPs) son un grupo de sustancias químicas que comparten características comunes como persistencia, bioacumulación y transporte a larga distancia. Combinadas con su toxicidad, estas características causan importantes impactos adversos tanto en la vida silvestre, incluyendo a los mamíferos marinos, como sobre las poblaciones humanas, en especial en grupos vulnerables como las madres

lactantes y los niños. Los efectos sobre la salud derivados de la exposición a los COPs incluyen trastornos del desarrollo neurológico, perturbaciones del sistema endocrino y carcinogenicidad (Diamanti-Kandarakis et ál. 2009).

El Convenio de Estocolmo sobre los COPs fue adoptado en 2001 como respuesta a la necesidad urgente de implementar acciones a nivel mundial, y entró en vigor en 2004. Actualmente participan 177 países y busca la documentación de las cantidades de COPs que aún están presentes en los distintos países y la vigilancia mundial de estas sustancias en tejidos humanos (sangre y leche). Este es uno de los dos indicadores propuestos para la vigilancia y evaluación del estado y tendencias de los COPs en el ambiente y su impacto en la salud humana. El Convenio de Estocolmo estableció un Plan Mundial de Monitoreo como fuente de datos mundiales consistentes y confiables. La obtención de datos se encuentra en una etapa inicial y en próximos años habrá una mayor disponibilidad, pero los estudios individuales ya proporcionan tendencias históricas y regionales para algunas sustancias. Un ejemplo es el DDT, para el cual Ritter et ál. (2011) reportan series temporales mundiales de concentraciones en tejidos humanos de muchas mediciones individuales (Figura 6.5). En general, las cargas de DDT en el cuerpo han disminuido en décadas recientes, pero todavía son considerablemente mayores en regiones tropicales en comparación con el norte. En lugares donde el DDT es utilizado para el control de la malaria, las concentraciones son aún muy altas y la disminución es menos pronunciada que en otros lugares.

El otro indicador de COPs es la tendencia de algunos COPs atmosféricos seleccionados tanto en zonas urbanas/ industrializadas como en regiones remotas. Las concentraciones de estas sustancias en el aire reflejan los cambios en las emisiones de manera más fiel que las concentraciones en alimentos y tejidos humanos, y reflejan el efecto del transporte atmosférico a larga distancia. (Hung et ál. 2010) proporcionan una síntesis de las tendencias temporales de largo plazo de varios COPs medidos en estaciones de monitoreo en el Ártico. En general, las concentraciones de la mayoría de las sustancias en el Ártico

## Recuadro 6.5 Salud humana, medio ambiente y contaminantes orgánicos persistentes

### Objetivos relacionados

Proteger la salud humana y del medio ambiente de los COPs

### Indicadores

Tendencias de los niveles de COPs seleccionados en tejidos humanos; tendencias de los niveles atmosféricos de los COPs seleccionados, tales como BCPs (COPs convencionales, regulados por muchos años) y endosulfan (COPs emergentes, agregados a la lista del Convenio de Estocolmo en 2010).

### Tendencias mundiales

Algunos avances, es demasiado pronto para utilizar los indicadores arriba señalados como herramientas de evaluación.

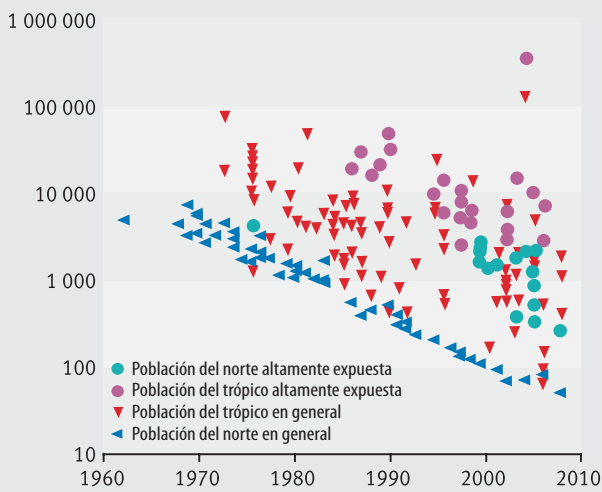
### Comunidades más vulnerables y áreas más preocupantes

Las comunidades del Ártico, en particular los niños, comunidades en áreas con aspersión residual en interiores de diclorodifenil tricloroetano (DDT), niños en el mundo expuestos a COPs



**Figura 6.5 Niveles de DDT en humanos, 1960-2008**

Nanogramos por gramo de peso lipídico (observe la escala logarítmica)



Fuente: Ritter et ál. 2011

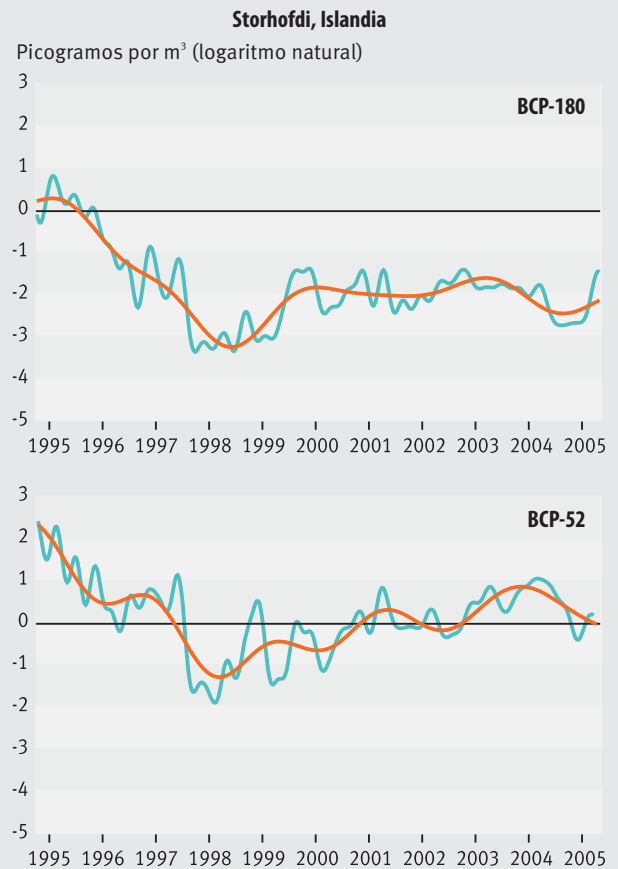
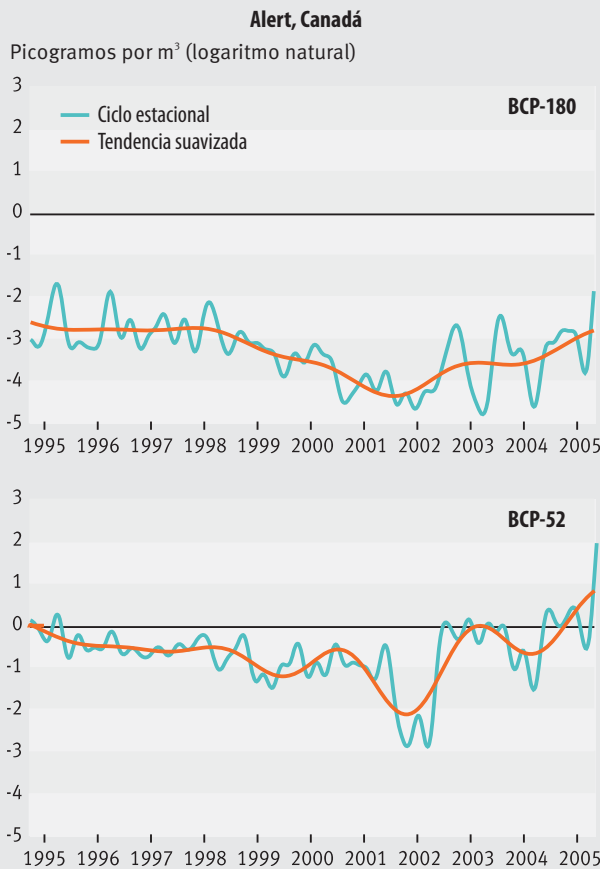
muestran una tendencia a disminuir, pero su vida media con frecuencia es larga –cinco a diez años, y en algunas ocasiones es aún mayor. En años recientes, la disminución de varios compuestos ha llegado a detenerse, y en algunos casos se ha observado un aumento en las concentraciones, como en el caso de los bifenilos policlorados (BCPs), clordano y DDT. Las tendencias a largo plazo para dos BCPs se muestran en la Figura 6.6.

El comportamiento de los COPs en el ambiente se ve fuertemente afectado por la temperatura y otros factores relacionados con el clima (UNEP/AMAP 2010; Macleod et ál. 2005), incluyendo los patrones de precipitación, la distribución de los vientos y los eventos climáticos extremos. En general, se espera que el cambio climático provoque una mayor movilización de los COPs desde fuentes primarias y secundarias, así como un aumento de su transporte en el aire (Lamon et ál. 2009). No está claro en qué medida el aumento de la temperatura podría acelerar la degradación de los COPs, pero el derretimiento del hielo sobre el cual se han acumulado durante décadas contribuye a aumentar las cantidades de los COPs y de otros contaminantes en el medio ambiente (Bogdal et ál. 2010).

### Plaguicidas incluyendo los COPs

Los plaguicidas son compuestos diseñados para eliminar plagas específicas, pero con frecuencia afectan de manera accidental a otros organismos. En un estudio se encontró que más del 90% del agua y de los peces muestreados estaban contaminados por

**Figura 6.6 Tendencias en dos BCPs a partir de datos de monitoreo del aire en dos sitios del hemisferio norte, 1995-2005**



Fuente: Adaptada de Hung et ál. 2010



Un agricultor rocía sus viñedos con pesticida sin usar equipo de protección. © Alistair Scott/iStock

varios plaguicidas. Las estimaciones indican que alrededor del 3% de los trabajadores agrícolas expuestos sufren de un episodio de intoxicación aguda por plaguicidas cada año (Thunduyil et ál. 2008). Por lo tanto, es imperativo conocer la naturaleza de la exposición y las causas de contaminación para identificar acciones que puedan tomarse con el fin de reducir los niveles de plaguicidas en los ecosistemas terrestres y acuáticos. Los datos de largo plazo de ventas de plaguicidas constituyen los principales indicadores mundiales y regionales del uso de plaguicidas (Brodesser et ál. 2006). En los últimos 25 años se ha observado una reducción en las ventas de insecticidas, principalmente debido a la preocupación sobre la toxicidad para los mamíferos, aunque las ventas de plaguicidas generales aumentó de 5 400 millones de USD en 2004 a 7 500 millones de USD en 2009 en la región de América Latina, siendo el 2,4-D, paraquat, metamidofos, metomil, endosulfán y clorpirifos los responsables de una gran proporción de estas ventas (Brodesser et ál. 2006).

Mundialmente, entre los 15 principales plaguicidas encontrados en ríos y aguas subterráneas se incluyen los herbicidas atrazina y dietil atrazina, metolaclor, cianazina y alaclor, y el insecticida diazinon. Sin embargo, respecto a los encontrados en los peces, los sedimentos de los ríos y los suelos, los principales plaguicidas aún incluyen insecticidas persistentes, altamente utilizados en la década de 1960 y actualmente prohibidos en la mayoría de los países desarrollados, como el DDT, dieldrín y clordano. Además, el sulfato de endosulfán, que es el metabolito del endosulfano, todavía en uso en muchos países, es un contaminante muy común en aguas superficiales y subterráneas (Ondarza et ál. 2011). Aunque el uso de la mayoría de los insecticidas organoclorados se suspendió hace 10–25 años, todavía permanecen en el ambiente en niveles preocupantes (González et ál. 2010; Ondarza et ál. 2010).

Más del 70% de las poblaciones de los países de bajos ingresos viven en áreas rurales, y el 97% de las poblaciones rurales se dedican a la agricultura. Si bien los países en vías de desarrollo representan solo un tercio del uso mundial de plaguicidas, la gran mayoría de las intoxicaciones por plaguicidas ocurre en estos países (Brodesser et ál. 2006).

La extensión de la exposición de los humanos a los plaguicidas y los efectos de dicha exposición en la salud bajo las condiciones de cambio climático futuras dependerán de la adopción de prácticas menos tóxicas que tomen en cuenta los cambios en factores como la temperatura y la precipitación (Boxall et ál. 2009).

#### **Plaguicidas obsoletos**

Los plaguicidas se vuelven obsoletos cuando no pueden seguir siendo utilizados para su objetivo inicial. Existen cuatro acuerdos internacionales principales sobre su regulación: Los Convenios de Estocolmo, Rotterdam y Basilea y el Protocolo de 1998 sobre COPs del Convenio de Ginebra sobre Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia (UNECE Convenio de Ginebra 1979/1998). Es difícil estimar las cantidades exactas de plaguicidas obsoletos porque muchos son muy viejos y la documentación es escasa. Las Partes del Convenio de Estocolmo están en el proceso de reunir información sobre nueve de los COPs que fueron agregados al anexo del convenio en 2009, incluyendo el hexaclorociclohexano (HCH), y se conoce una buena parte de los sitios de disposición final de éste último aun cuando es posible que se desconozcan algunos sitios más pequeños. Sin embargo, las cantidades de plaguicidas obsoletos que no se incluyen en el Convenio de Estocolmo siguen siendo vagas y solo pueden estimarse de manera aproximada. Con base en la experiencia en África y el Medio Oriente, el PNUMA estima que, en promedio, los plaguicidas tipo COP constituyen solamente alrededor del 30% de todos los plaguicidas obsoletos existentes (UNEP 2000).

Las evaluaciones realizadas por la Asociación Internacional sobre HCH y Plaguicidas (IHPA 2009) para países específicos sugieren que la cantidad de plaguicidas obsoletos podría estar entre 256 000 y 263 000 toneladas en los países de la antigua Unión Soviética, los países balcánicos del sur y los nuevos Países Miembros de la Unión Europea (definidos como el grupo UE-12, países de acceso a la UE, países de la Política de Vecindad Europea [ENP, por sus siglas en inglés], la Federación Rusa y Asia Central combinados), cuyo costo de disposición aproximado es de 780 millones de USD; por otra parte, algunas estimaciones para África obtenidas por el área de Productos Químicos del PNUMA sugirieron que podría haber hasta 120 000 toneladas

**Tabla 6.2 Cantidades de plaguicidas obsoletos**

Región	Cantidad estimada (toneladas)	Costos estimados de disposición considerando 3 000-5 000 USD por tonelada (millones de USD)
África	27 395	82,2-137,0
Asia	6 463	19,4-32,3
Europa del Este	240 998	722,9-1 204,9
América Latina y el Caribe	11 284	33,9-56,4
Cercano Oriente	4 528	13,6-22,6
<b>Total</b>	<b>290 668</b>	<b>872-1 453</b>

Nota: Las actualizaciones más recientes publicadas por la FAO varían de 1994 a 2006.  
Fuente: FAO 2012

remanentes (UNEP 2002), con un costo de disposición de alrededor de 200-250 millones de USD, de acuerdo con estimaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO 2002). Tan solo estas evaluaciones identifican 376 000- 383 000 toneladas para disposición a un costo de 968 – 1 040 millones de USD. Las cifras más recientes de la FAO, que se muestran en la Tabla 6.2, indican que existen alrededor de 290 000 toneladas de inventarios de plaguicidas, que implican un costo de disposición estimado en 3 000 a 5 000 USD por tonelada (FAO 2012).

El Programa de Inventarios de África (ASP, por sus siglas en inglés), que inició actividades en 2005, tuvo el propósito de eliminar todos los plaguicidas obsoletos y desechos contaminados en África en el curso de 10-15 años y promover medidas de prevención y de fortalecimiento de capacidades. Es muy probable que los costos de la falta de acciones excedan con mucho los costos de limpieza. Como subraya la Agencia Ambiental Europea (EEA, por sus siglas en inglés), minimizar los costos de la falta de acción es un fenómeno frecuente (Koppe y Keys 2001), pero los análisis sugieren que los costos de la falta de acción son altos (OECD 2008c).

### Metales, metaloides y metales pesados

Los contaminantes inorgánicos, que incluyen metales y metaloides, también afectan negativamente a las poblaciones humanas a una escala mundial (Blacksmith Institute 2011). A diferencia de los compuestos químicos orgánicos, los elementos metálicos no se degradan y pueden acumularse en el medio ambiente y volverse cada vez más biodisponibles conforme pasa el tiempo. Sus impactos con frecuencia son más graves en los países en vías de desarrollo donde se extraen de las minas, se procesan, utilizan y reciclan con controles ambientales y regulaciones limitadas. Las poblaciones de los países más desarrollados también sufren emisiones industriales de contaminantes, históricas y en curso, así como las asociadas a la liberación de otros contaminantes como los óxidos de azufre, que causan la lluvia ácida y al drenaje ácido de las minas (Carn et ál. 2007). La contaminación incluso se extiende hasta la Antártida, ya que las emisiones industriales contaminantes llegan hasta allí por el transporte atmosférico a larga distancia desde otros continentes (Caroli et ál. 2001). Los contaminantes también pueden ser liberados nuevamente después de décadas, conforme los glaciares se derriten (Geisz et ál. 2008).

La intoxicación por arsénico presente de forma natural es un problema mundial (Ravenscroft et ál. 2009). Hace más de una década se estimó que 130 millones de personas alrededor del mundo han estado expuestas a niveles tóxicos de arsénico en el agua potable, superiores al límite recomendado por la OMS de 10 ppb (Smith y Lingus 2000), pero existen evidencias crecientes de que el arsénico causa efectos tóxicos a niveles de exposición por debajo del estándar (Wasserman et ál. 2004). Asimismo, hay muchas fuentes de arsénico aún no exploradas y el número total de personas afectadas podría ser mayor (Huang et ál. 2011). Los efectos tóxicos asociados al arsénico incluyen el desarrollo de diabetes y enfermedades de la piel, riñones, pulmones, enfermedades neurológicas y vasculares –de manera más notable, el trastorno vascular conocido como enfermedad del pie negro que conduce a gangrena– y cáncer de vejiga. Estas enfermedades son más prevalentes en poblaciones vulnerables que sobreviven con dietas de subsistencia basadas en alimentos contaminados por arsénico y que tienen acceso limitado a agua limpia, minerales y nutrientes, los cuales contrarrestan parcialmente la toxicidad. La contaminación por arsénico en Bangladesh, que se derivó de la perforación de pozos para proteger a la población de aguas superficiales contaminadas por organismos patógenos (Lokuge et ál. 2004), ha sido descrita como «la mayor intoxicación de una población en la historia» (Smith y Lingus 2000). Las poblaciones tanto de los países desarrollados como de los países en vías de desarrollo pueden estar expuestas al arsénico en sitios que resultaron contaminados por la aplicación de arsénico como plaguicida, una práctica muy extendida anteriormente.

El plomo se encuentra entre los contaminantes mundiales más importantes (Rauch y Pacyna 2009), y varias actividades son causa de la intoxicación aguda por plomo. Existen problemas actuales de salud humana en sitios que previamente se dedicaban a la minería y fundición, como Kabwe, Nigeria (Nweke y Sanders 2009) y el Valle del Río Rudnaya, Rusia (von Braun et ál. 2002), donde los altos niveles de plomo en niños persistieron después de que las fundiciones en ambas zonas fueron cerradas, y en La Oroya, Perú, donde se encontró que el 99,7% de los niños que viven cerca de las fundiciones presentaban niveles de plomo peligrosamente altos en sus sistemas (Fraser 2009). A escala mundial cerca del 85% de las baterías ácidas de plomo se reciclan, pero hay sitios de reciclaje, como es el caso de Dakar,



La mina de cobre rojo a cielo abierto Lavender, en Bisbee, Arizona, Estados Unidos.  
© Claude Dagenais/iStock

Senegal (Haefliger et ál. 2009), donde la concentración promedio de plomo en la sangre de los niños era de 130 microgramos por decilitro, suficiente para provocar una intoxicación aguda o incluso la muerte (ATSDR 2007). Los niños también pueden estar expuestos al plomo de las pinturas, que ha sido eliminado en los países desarrollados pero que persiste en algunos países en vías de desarrollo (Lanphear et ál. 1998). El reciclaje de residuos electrónicos también puede involucrar la exposición al plomo presente en la soldadura, y existen lugares como Guiyu, en China (Huo et ál. 2007), donde el 82% de los niños analizados en el pueblo presentan concentraciones de plomo en la sangre superiores a 10 microgramos por decilitro, que es el nivel límite establecido por los Centros para el Control de Enfermedades de los Estados Unidos (ATSDR 2007). Aunque dicho nivel es dos órdenes de magnitud superior al nivel natural estimado para el plomo, no se ha establecido un umbral inferior para la toxicidad por plomo en los humanos (Flegal y Smith 1992).

La mayoría de las formas del carbón contienen mercurio en pequeñas concentraciones, de manera que las proyecciones a futuro del flujo de mercurio industrial a la biosfera señalan que este aumentará conforme aumente la quema de combustibles fósiles (Soerensen et ál. 2010). Si bien grandes cantidades de mercurio son liberadas así al ambiente a partir de numerosas actividades industriales, actualmente los reportes de neurotoxicidad aguda debida a intoxicación por mercurio están asociados principalmente al uso de oro amalgamado en la minería artesanal, la cual se practica en más de 50 países (Bose-O'Reilly et ál. 2008). En Indonesia y Zimbabwe, todos los niños que se examinaron en dos zonas mineras presentaron tanto niveles de mercurio elevados como los signos de intoxicación por mercurio correspondientes, estuvieran o no involucrados directamente en la actividad minera (Bose-O'Reilly et ál. 2008). Esta intoxicación en niños es particularmente preocupante porque el mercurio, aun a niveles subletales, es una neurotoxina que puede impedir de manera permanente el desarrollo y –como en el caso de otras toxinas– fomenta la resistencia autoinmune, lo que provoca que niños y adultos sean más vulnerables a infecciones y enfermedades, como se ha observado en el caso de los trabajadores de las minas de oro en Brasil (Feingold et ál. 2010). Actualmente, el PNUMA está estableciendo un convenio para que un comité intergubernamental de negociación prepare un instrumento mundial legalmente vinculante sobre el mercurio: más de 100 países están participando y se espera que el texto del tratado mundial esté listo para su adopción a fines de 2013 (Selin y Selin 2006).

Varios otros metales como el zinc, el cobre y el manganeso podrían causar efectos dañinos para el hombre y el medio ambiente a determinados niveles. El cadmio, que en otra época fue utilizado en pigmentos y para el proceso de plateado electrolítico, es el elemento más tóxico, y todavía podrían existir sitios contaminados. Actualmente, se utiliza principalmente en las baterías recargables de níquel-cadmio, y para evitar su liberación al medio ambiente la recolección y el reciclaje de estos productos debe ser eficiente. El cadmio también se libera al ambiente a través de la quema de algunos combustibles fósiles, y además es un contaminante natural en los depósitos de fosfato, de manera que puede ser transportado en los fertilizantes y posteriormente absorbido por las raíces de las plantas (Jarup y Akesson 2009).

### Material radiactivo

El material radiactivo ha sido utilizado desde la década de 1890; su uso aumentó considerablemente con la aparición de la energía nuclear en la década de 1940 y su explotación para la construcción de armas, con el consiguiente incremento en la generación de desechos radiactivos y sitios contaminados. Además, el uso de materiales radiactivos en la industria, la investigación y la medicina continúa y va en aumento, al igual que la minería y el procesamiento de los minerales que contienen altas concentraciones de los radionúclidos que existen de manera natural. Algunos sitios contaminados han sido rehabilitados a un costo importante, mientras que otros siguen sin ser atendidos. El costo creciente y la disponibilidad cada vez menor de los combustibles fósiles han favorecido la adopción gradual de la energía nuclear, al igual que la preocupación actual acerca de las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, las actitudes sociales con respecto a los accidentes nucleares como los ocurridos en la Isla Three Mile y Chernobyl – que son poco frecuentes pero conllevan un impacto muy alto– han ejercido una influencia restrictiva. En 2008 se predijo que el uso de la energía nuclear registraría un aumento de 15–45% para 2020 y de 25–95% para 2030 (IAEA 2008a), pero es probable que las actividades futuras se vean afectadas por las respuestas frente al desastre ocurrido recientemente en Fukushima.

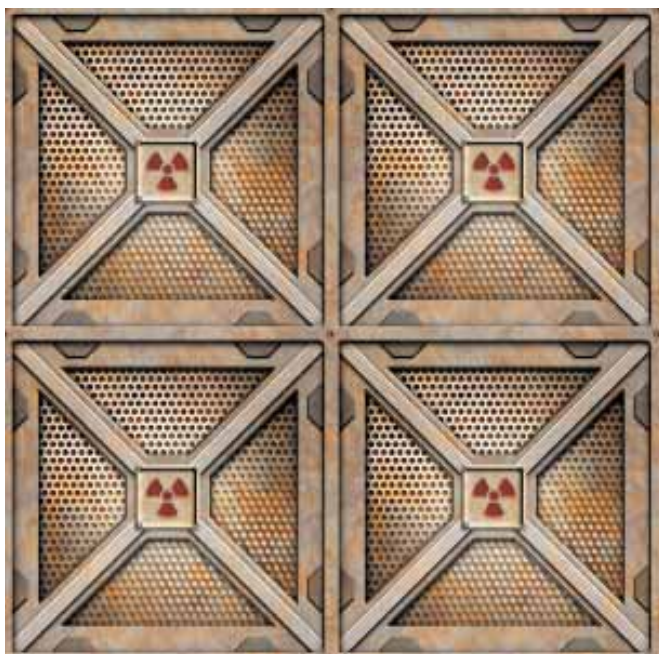
Los desechos radiactivos se presentan en diversas formas físicas y químicas y tienen distintas propiedades radiactivas. El sistema internacional de clasificación (IAEA 2009a) asocia los tipos de desechos (exentos, de muy corta vida, nivel muy bajo, nivel bajo, nivel intermedio, nivel alto) a opciones para su gestión y disposición. La disposición es el paso final en la gestión de los

**Tabla 6.3 Inventario mundial de desechos radiactivos, 2004**

Fuente del residuo	Desechos de nivel bajo e intermedio		Combustible gastado		Desechos de alto nivel		Minería	
	Volúmen (millones de m <sup>3</sup> )	Actividad (millones de TBq)	Masa (millones de MTHM)	Actividad (millones de TBq)	Volúmen (millones de m <sup>3</sup> )	Actividad (millones de TBq)	Volúmen (millones de m <sup>3</sup> )	Actividad (millones de TBq)
Energía nuclear	2	1,2	0,17	28 000	0,034	42	1 600	0,028
Uso industrial o médico	2	1,2						
Armas	4	0,7			0,8	31	250	0,0046
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>3,1</b>	<b>0,17</b>	<b>28 000</b>	<b>0,8</b>	<b>73</b>	<b>1 850</b>	<b>0,033</b>

Nota: MTHM – toneladas métricas de metal pesado; TBq – Tera-Becquerel

Fuente: IAEA 2008b



Cajones para almacenar material radioactivo.

© Clearviewimages/iStock

desechos radioactivos, generalmente en instalaciones subterráneas, cercanas a la superficie o profundas. A parte de los desechos de alto nivel y algunos de nivel intermedio, la mayoría de los desechos se han depositado en instalaciones de este tipo. La Tabla 6.3 presenta una estimación del inventario mundial de desechos radiactivos (IAEA 2008b).

Existen alrededor de un centenar de instalaciones cercanas a la superficie, y se están desarrollando otras para la disposición de desechos de varios niveles en varios países, aunque frecuentemente el proceso para seleccionar y diseñar un sitio es polémico. Muchos reactores nucleares están envejeciendo y su desinstalación será necesaria en un futuro cercano, lo que dará como resultado la producción de desechos radiactivos e indicará la necesidad de contar con instalaciones para su disposición y con profesionales capacitados para operarlas. Al 2 de febrero de 2012, 435 reactores de energía nuclear estaban en operación en 30 países con una capacidad combinada de aproximadamente 368 gigawatts; alrededor del 75% tienen más de 20 años de haberse construido, y 63 plantas están en construcción en 14 países, con una capacidad combinada de 61 gigawatts (European Nuclear Society 2012).

Las Partes signatarias de la Convención Conjunta sobre Desechos Radiactivos y Combustible Gastado aumentaron de manera constante después de su establecimiento en 1997 hasta llegar a 58 en abril de 2011, y están comprometidas a garantizar un alto nivel de seguridad en la gestión de los desechos radiactivos. En la reunión trienal de revisión de 2009 se revisaron los informes de 45 de las Partes y se llegó a la conclusión de que existe el compromiso de mejorar la seguridad, avanzar en la construcción, el mantenimiento y la implementación de los marcos legales/regulatorios, y observar buenas prácticas en las estrategias y políticas nacionales de gestión de los desechos radiactivos (IAEA 2009b). Sin embargo, a pesar de los avances desde la reunión de revisión de 2006, en la reunión de 2009 se concluyó que todavía queda mucho por hacer para cumplir con los siguientes desafíos:

- la implementación de políticas nacionales para la gestión del combustible gastado a largo plazo, incluyendo la disposición,
- la ubicación, construcción y operación de las instalaciones

para la disposición de los desechos radioactivos y del combustible gastado,

- la gestión de los desechos,
- el monitoreo de las fuentes selladas y en desuso y la recuperación de las fuentes abandonadas,
- la gestión del conocimiento y el desarrollo de recursos humanos, y
- el aporte de recursos financieros para afrontar las responsabilidades.

Se ha observado una tendencia creciente a que las instalaciones de disposición se sometan a un proceso de evaluación de seguridad realizado por expertos internacionales (IAEA 2006). Además, la Conferencia General del Organismo Internacional de Energía Atómica de 2010 (IAEA) creó un Foro de Trabajo para la Supervisión Regulatoria de los Antiguos emplazamientos (IAEA 2010), cuyo objetivo es mejorar los regímenes regulatorios, el desarrollo profesional de los organismos de regulación y la aplicación de evaluaciones de seguridad y ambientales.

## TEMAS EMERGENTES

La generación de políticas y procesos de regulación tiende de manera natural a estar rezagada con respecto a los rápidos cambios que ocurren en la producción y distribución mundial de sustancias químicas y desechos. El desafío es proteger la salud humana y el medio ambiente de los efectos no deseados de las sustancias químicas y los desechos, aún cuando existen datos cuantitativos inadecuados y el conocimiento de los riesgos potenciales del ciclo de vida es incompleto, tanto para los materiales nuevos como para los viejos.

### Nanomateriales y nanopartículas

Muchos materiales nuevos se producen como partículas minúsculas del tamaño de un nanómetro –la mil millonésima parte de un metro –, y exhiben propiedades químicas y biológicas muy diferentes de aquellas que corresponden a los materiales a granel. Las aplicaciones comerciales de los nanomateriales incluyen, por ejemplo, empaques de alimentos, productos de cuidado personal, cosméticos y productos farmacéuticos. Sus propiedades únicas los hacen útiles en terapias contra el cáncer, para neutralizar la contaminación o para mejorar la eficiencia energética. Sin embargo, las pruebas para evaluar su seguridad están en sus etapas iniciales y los gobiernos han sido lentos en adaptar las regulaciones existentes para estos nuevos materiales, aún cuando se comercializan extensamente y se ha identificado cierto potencial ante la exposición humana (Morris et ál. 2010). Se requieren investigaciones adicionales para comprender mejor el grado de exposición de los trabajadores en las áreas de trabajo y de los consumidores, así como los impactos relacionados especialmente con la salud humana, ya que se sabe que algunos de estos materiales pueden ser absorbidos por la piel y son suficientemente pequeños para penetrar a través de las membranas celulares y causar efectos tóxicos a nivel celular y subcelular. Además, se conoce poco acerca de la liberación de los nanomateriales y las nanopartículas cuando se incineran, entierran o degradan con el tiempo, por lo que es posible que lleguen a representar un serio desafío en relación con la disposición de los desechos. La toma de decisiones responsable en torno a la nanotecnología ha causado un debate intenso entre los responsables de las regulaciones en los países desarrollados, y crecientemente también en los países en vías de desarrollo (Morris et ál. 2010).

### Plásticos en el medio ambiente

Los plásticos se encuentran de manera ubicua en el medio ambiente. Son ampliamente utilizados en muchos productos y tienen muchas formulaciones. La sencilla bolsa de plástico es un

excelente ejemplo de la manera en que un objeto utilitario puede convertirse en un riesgo ambiental. Cada año se utilizan más de 500 mil millones de bolsas de plástico, pero muchas se desechan de manera inadecuada y terminan como basura marina. Este importante problema fue destacado en el *Anuario 2011 del PNUMA* (UNEP 2011b), que muestra que los desechos de plástico descartados constituyen uno de los componentes principales de la basura marina, los cuales se degradan en microcontaminantes en los giros oceánicos, ensucian las playas en las zonas costeras e ingresan a las cadenas alimenticias, donde son consumidos por la fauna marina, como tortugas y aves marinas, debilitándolas o matándolas al afectar su digestión, respiración y reproducción. Existe preocupación sobre la posibilidad de que estos plásticos también actúen como vectores de contaminantes orgánicos persistentes como los BCPs y compuestos similares y puedan causar efectos crónicos en la vida silvestre. La solución es la gestión adecuada, evitando las fugas o descargas de estos materiales; sin embargo, las tasas de reciclaje de plásticos y su reúso varían enormemente, desde más del 80% en algunos países de la UE hasta solo un pequeño porcentaje en muchos países en vías de desarrollo. El Programa de Acción Global (GPA, por sus siglas en inglés) para la protección del Medio Ambiente Marino de las Actividades en Tierra y otras iniciativas locales y regionales pretenden enfrentar este problema (Astudillo et ál. 2009; Young et ál. 2009).

### Desechos electrónicos

La alta tasa de recambio del equipo en la industria de las tecnologías de la información y comunicación ha provocado un aumento en los productos eléctricos y electrónicos obsoletos, lo cual a su vez ha generado volúmenes casi incontrolables de productos discontinuados que impulsan un comercio mundial de desechos electrónicos. Estos desechos constituyen el flujo de desechos de más rápido crecimiento en el mundo, estimado en 20-50 millones de toneladas por año, y se han convertido en uno de los principales desafíos ambientales del siglo XXI (Schwarzer et ál. 2005). Generados por una amplia gama de productos eléctricos, estos desechos son de especial interés porque contienen no solo sustancias peligrosas que incluyen metales pesados como mercurio y plomo, y sustancias que perturban el sistema endocrino como los materiales ignífugos bromados (BFRs, por sus siglas en inglés), sino también muchos metales estratégicos como oro, paladio y metales raros, que pueden ser recuperados y reciclados. Por tanto, los desechos electrónicos pueden servir como una valiosa fuente de materias primas

secundarias y así reducir la presión sobre los escasos recursos naturales y la huella ecológica de la industria minera.

De cualquier manera, los países en vías de desarrollo siguen siendo el destino de la mayor parte de los desechos electrónicos que se exportan desde los países desarrollados como equipo usado o de segunda mano. Estos países con frecuencia carecen de infraestructura, capacidades y recursos para la gestión adecuada de estos residuos (UNEP 2009), y el sector informal y los grupos vulnerables emplean métodos de procesamiento rústicos, como la quema a cielo abierto o la lixiviación ácida, para recuperar metales preciosos como el cobre y el oro. En el proceso, las sustancias tóxicas contenidas en los desechos pueden liberarse al medio ambiente, lo cual representa un alto riesgo para la salud ecológica y la salud humana. Estudios recientes han revelado que para 2016, los países en vías de desarrollo generarán el doble del volumen de desechos electrónicos del que se genera en los países desarrollados (Zoeteman et ál. 2010); aunque el equipo electrónico brinda beneficios para el desarrollo y el progreso, puede acarrear impactos negativos tanto en la salud humana y la integridad ambiental al convertirse en desechos electrónicos. Este es un problema ambiental y de salud pública creciente que amenaza el alcance de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODMs) en los países en vías de desarrollo y en las economías en transición.

### Perturbadores del sistema endocrino

La perturbación endocrina es un término que se aplica a la alteración de las señales hormonales en sistemas vivos cuando son expuestos a sustancias químicas. Se ha demostrado que un considerable número de sustancias químicas actúan como perturbadores del sistema endocrino, afectando el crecimiento y el desarrollo reproductivo y neurológico de muchas especies, incluyendo al hombre (Waye y Trudeau 2011; Gore y Patisaul 2010; Toppari et ál. 1996; Colborn et ál. 1993). Además, muchas sustancias químicas, tanto naturales como antropogénicas, que están presentes en el medio ambiente en concentraciones bajas se combinan para exacerbar la exposición tanto del hombre como de la vida silvestre. Se han realizado muchas investigaciones desde la publicación de *Global Assessment of the State-of-the-Science of Endocrine Disruptors* (WHO 2002), y es claro que tanto sustancias inorgánicas como orgánicas pueden afectar las señales hormonales. El PNUMA ha propuesto listar este como un problema de política emergente para ser incluido en el Enfoque Estratégico para la Gestión de Sustancias Químicas a Nivel Internacional (SAICM).

### Incineración a cielo abierto

En la incineración a cielo abierto, los contaminantes producidos por la combustión son liberados directamente al aire e ingresan al medio ambiente de manera no controlada. La incineración a cielo abierto puede incluir los incendios forestales, las actividades planeadas de combustión como la quema de rastrojo como preparación para el siguiente cultivo de cereal, la quema inadecuada de desechos como la basura doméstica y los desechos electrónicos, los incendios para la combustión de restos de neumáticos, e incluso la detonación pública de fuegos pirotécnicos (Lemleux et ál. 2004). Durante estos procesos siempre se liberan hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs, por sus siglas en inglés), y (en el caso de los fuegos pirotécnicos) también metales pesados como el plomo y el cobre. Los PAHs están ampliamente distribuidos en el ambiente, tanto en los países desarrollados como en los países en vías de desarrollo (Barra et ál. 2007), y la preocupación en relación con sus propiedades carcinogénicas ha llevado a su clasificación como contaminantes primarios por organizaciones como la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos.



Tarjetas de circuitos de computadora desechadas  
© roccomontoya/iStock

## **Brechas en el entendimiento sobre la toxicidad química**

Dado que los seres humanos están continuamente expuestos a multitud de sustancias químicas sintéticas, existe la necesidad de comprender el comportamiento de estas sustancias y su interacción con la salud humana y el medio ambiente. Propiedades previamente insospechadas de sustancias químicas ampliamente utilizadas representan un legado de problemas que son motivo de inquietud en la comunidad científica y en el público. Por ejemplo, entre los múltiples productos químicos que se han encontrado que poseen propiedades perturbadoras del sistema endocrino, está el bisfenol-A presente en muchos biberones de plástico y en el recubrimiento de latas de alimentos, y los ésteres de ftalato en varios plásticos flexibles incluyendo algunos juguetes para niños (Hengstler et ál. 2011). En tales casos, la vigilancia del consumidor no es suficiente para evitar la exposición porque la presencia de estas sustancias químicas usualmente no es evidente para quienes no son expertos. Esto implica una gran responsabilidad de parte de las autoridades públicas para informar a las personas sobre los riesgos potenciales asociados con las sustancias químicas sintéticas, así como de los fabricantes para aplicar el enfoque de responsabilidad extendida o individual del productor y para buscar alternativas.

La mayor parte de las regulaciones mundiales sobre sustancias químicas abordan los efectos de sustancias individuales. El manejo de agentes químicos aislados es suficientemente difícil, pero también han surgido inquietudes sobre la falta de conocimiento acerca de la exposición humana a mezclas de compuestos químicos (Rajapakse et ál. 2002; Silva et ál. 2002). Como ya se mencionó, la toxicología de las mezclas de sustancias es un aspecto poco estudiado. Existe la necesidad urgente de ampliar la evaluación de riesgos a la exposición combinada de múltiples compuestos químicos –el cóctel químico o los efectos sinérgicos– para la salud humana y del medio ambiente. Las evaluaciones integrales de riesgo ambiental basadas en la modelación dinámica actualizada de contaminantes y experimentos toxicológicos sobre mezclas químicas ayudarán a cuantificar los límites planetarios de la contaminación química (Handoh y Kawai 2011; Rockström et ál. 2009).

## **BRECHAS Y PERSPECTIVAS**

### **Propiedades químicas, patrones de uso y medio ambiente**

Existe una falta de información sobre los efectos de muchas sustancias químicas en la salud y en el medio ambiente, así como sobre los productos en los que se utilizan distintas clases de sustancias químicas (OECD 2008b). Las enormes brechas en la evaluación de las sustancias químicas se deben a dos razones principales. En primer lugar, muchas sustancias fueron introducidas y se establecieron como artículos en el comercio antes de que comenzara una evaluación sistemática. Si existieran evidencias acumulativas de daños reales o potenciales, esto podría conducir a establecer controles regionales y, eventualmente, llevarlas a ser parte de los listados de los convenios mundiales; sin embargo, la mayoría de los compuestos químicos industriales siguen sin ser evaluados. En segundo lugar, han surgido inquietudes sobre propiedades hasta ahora insospechadas, como la actividad endocrina de los ftalatos y del bisfenol A, por ejemplo, o el transporte a larga distancia acoplado con la bioacumulación. Además, la evaluación académica sugiere la posibilidad de que más sustancias químicas industriales y plaguicidas califiquen como COPs (Muir y Howard 2010, 2006). También debería considerarse que frecuentemente los desechos están mezclados, lo que hace extremadamente difícil evaluar los riesgos de cualquier compuesto químico presente. Adicionalmente, los desechos que resultan del reciclaje de desechos peligrosos pueden contener una concentración más alta de materiales tóxicos que los mismos materiales reciclables.

Los programas de monitoreo a largo plazo de los COPs en el ambiente y en tejidos humanos necesitan mantenerse y expandirse, en particular en el hemisferio sur. Dichos programas son esenciales para una mejor comprensión de las tendencias de la contaminación química mundial, así como para la evaluación de la eficacia del Convenio de Estocolmo.

Un trabajo más extenso sobre los inventarios de la toxicidad química pretende llenar una brecha importante. Un ejemplo es la legislación Europea sobre el Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de Sustancias Químicas (REACH, por sus siglas en inglés). Esta ha ampliado el número de sustancias químicas cubiertas por las regulaciones, notablemente aquellas que se encontraban en el mercado antes de 1981 y previamente exentas (Capítulo 11).

La limitada información sobre sustancias químicas en los productos hace difícil documentar la probabilidad del riesgo que representan para la salud humana y el medio ambiente. Iniciativas como el proceso «Perspectivas de las Sustancias Químicas a Nivel Mundial» y el análisis de los costos de inacción, que lleva a cabo el PNUMA, contribuirán a llenar algunas importantes lagunas de información.

Además de la falta de conocimiento científico, la gestión adecuada de las sustancias químicas y los desechos también está restringida debido a la falta de recursos, capacidades y vigilancia del cumplimiento de las leyes. La falta de educación y de capacitación también limita la gestión apropiada de las sustancias químicas y de los desechos en muchos países en vías de desarrollo. El aumento en el comercio como resultado de los acuerdos de libre comercio puede complicar este panorama (Vogel 1997), ya que tales acuerdos pueden ejercer una presión aún mayor sobre las economías emergentes con respecto a la regulación o restricción del uso de sustancias químicas.

### **Sustancias químicas, desechos y agua potable**

A nivel mundial, alrededor de 1 100 millones de personas no tienen acceso a una fuente segura de agua y 2 600 millones de personas no tienen acceso a instalaciones sanitarias adecuadas. Los efectos en la salud asociados son alarmantes: 1,7 millones de muertes anuales, de las que el 90% son niños menores de 5 años (WHO/UNICEF 2005). Los costos de la contaminación del agua pueden representar entre 0,3 y 1,9% del Producto Interno Bruto Rural (PIB) (WHO/UNICEF 2005). Las áreas industriales con el potencial para contaminar de manera importante el agua incluyen a los sectores químico, de alimentos y de bebidas, la industria minera y textil y el sector de pulpa y papel. El marco de políticas para regular las fuentes de contaminación industriales puntuales está bien desarrollado en la mayoría de los países de la OCDE, aunque algunos contaminantes como los metales pesados y los solventes clorados siguen siendo de preocupación. Se ha dedicado una atención creciente a las fuentes no puntuales, como la escorrentía de zonas agrícolas, las cuales son más difíciles de regular pero pueden causar la contaminación de los cuerpos de agua por nitratos. Además de los esfuerzos para reducir el escurrimiento de contaminantes orgánicos derivados de fertilizantes y abonos, también son preocupantes los compuestos organofosforados de los plaguicidas. Varios estudios revisados por la OCDE (2008a, 2008b) sugieren que las medidas nacionales para reducir los escurrimientos agrícolas y manejar las aguas pluviales, incluyendo las metas para reducir una variedad de contaminantes como el arsénico y los nitratos, podrían rendir beneficios a la salud mayores de 100 millones de USD en las grandes economías de la OCDE (Hammer et ál. 2011). En países que no pertenecen a la OCDE, los costos de la inacción con relación a un suministro inseguro de agua y de saneamiento son particularmente elevados.

## Recuadro 6.6 Financiamiento: un desafío permanente

Se dedica un gran esfuerzo a nivel intergubernamental para la identificación de las fuentes de financiamiento y apoyo necesarias para el desarrollo de capacidades, la asistencia técnica y el fortalecimiento institucional para la gestión adecuada de las sustancias químicas y los desechos en países en vías de desarrollo y en las economías en transición. Esto se refleja en las decisiones de las Conferencias de las Partes de los Convenios de Basilea, Rotterdam y Estocolmo, especialmente para la implementación de los Planes Nacionales. El financiamiento internacional para la implementación de la agenda relacionada con las sustancias químicas y desechos es gestionado y canalizado actualmente a través del Banco Mundial, el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el PNUMA, la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), el Instituto de las Naciones Unidas para Formación Profesional e Investigaciones (UNITAR), la FAO, la OMS y el Programa de Inicio Rápido de SAICM, así como la OCDE y los bancos de desarrollo regionales. También existe financiamiento disponible a través de entidades del sector privado. Además, el SAICM, el Programa Interinstitucional para la Gestión Racional de los Productos Químicos (IFCS, por sus siglas en inglés), el Foro Intergubernamental sobre Seguridad Química (IFCS), y la Organización para la Prohibición de las Armas Químicas (OPCW, por sus siglas en inglés) desempeñan funciones de apoyo y de coordinación.

El enfoque existente se ve obstaculizado por la fragmentación, desvinculación y la falta de coordinación, siendo un desafío el logro de un financiamiento adecuado. Por ejemplo, la falta de un acuerdo sobre el financiamiento ha desempeñado un papel importante en el retraso del establecimiento de un mecanismo de cumplimiento del Convenio de Estocolmo. Como resultado, en 2009 el Director Ejecutivo de PNUMA inició el Proceso Consultivo sobre Opciones de Financiamiento para las Sustancias Químicas y los Desechos con objeto de explorar las necesidades generales y las posibilidades de financiamiento. Entre 2009 y 2011 los participantes discutieron cuatro aspectos:

- la incorporación de una gestión racional de sustancias

- químicas y desechos peligrosos,
- el involucramiento de la Industria, incluyendo la colaboración entre los sectores privado y público y el uso de instrumentos económicos a nivel nacional e internacional,
- un nuevo fondo fiduciario similar al Fondo Multilateral, y
- la introducción de la gestión segura de sustancias químicas y desechos como un área focal del FMAM, expandiendo el área focal existente sobre COPs contemplada por el FMAM y el establecimiento de un nuevo fondo fiduciario bajo el FMAM.

La reunión final del Proceso Consultivo en octubre de 2011 produjo un documento que delinea un enfoque integral para el financiamiento de la gestión adecuada de sustancias químicas y desechos (UNEP 2012). Este formó la base de un informe del Director Ejecutivo del PNUMA para la Sesión Especial del Consejo de Gobierno de PNUMA en febrero de 2012, el cual dio por resultado que los gobiernos solicitaran al Director Ejecutivo una propuesta completamente desarrollada sobre un enfoque integral para garantizar el financiamiento óptimo para el sector de sustancias químicas y desechos. Se espera una decisión en torno a este asunto en la Tercera Conferencia Internacional de SAICM sobre la Gestión de Sustancias Químicas en septiembre de 2012 y en el Consejo de Gobierno de PNUMA en 2013.

El seguimiento al Proceso Consultivo constituye una oportunidad importante para elevar el perfil del financiamiento para una gestión adecuada de las sustancias químicas y los desechos relacionados con la salud humana y el desarrollo, el medio ambiente y el carbono. Es un componente intrínseco del desarrollo y un objetivo necesario para generar beneficios sociales, ambientales y económicos duraderos. Sin la infraestructura adecuada en los sectores básicos de salud, agua, saneamiento, energía, transporte, tecnologías de información y comunicación, y gestión de desastres, existen pocas esperanzas de proteger a las personas de los riesgos de la exposición a sustancias químicas dañinas, a los desechos peligrosos y radiactivos y a otros flujos de desechos que contaminan el medio ambiente.

## Reforzando la respuesta mundial

Los Convenios de Basilea, Rotterdam y Estocolmo y otros instrumentos que abordan los temas de sustancias químicas y desechos –incluyendo el Protocolo de Montreal sobre Sustancias que Agotan la Capa de Ozono, el Convenio MARPOL, el Convenio de Londres y los tratados regionales como el Bamako, Waigani o los Convenios del Mediterráneo, así como el futuro Convenio de Minamata sobre el Mercurio– representan las bases para la construcción de una respuesta mundial consolidada con el fin de proteger la salud humana y el medio ambiente de los efectos adversos de las sustancias químicas y los desechos. Las discusiones realizadas bajo el auspicio de estos instrumentos mundiales permiten prever problemas emergentes y facilitan la formulación de maneras adecuadas y colectivas de gestionar problemas, sobre una base sostenible. Todos estos instrumentos mundiales legalmente vinculantes, así como los acuerdos regionales como aquellos establecidos por la OCDE y la Comisión Europea, comparten el principio universal de una gestión ambiental adecuada de las sustancias químicas y los desechos. Una característica esencial de esta arquitectura mundial es la

transparencia en la obtención y difusión de la información. La legislación sobre sustancias químicas de la UE, REACH, constituye un ejemplo de dichos esfuerzos (Hartung y Rovida, 2009). Pero aún existen lagunas importantes, tanto en la atención al número de sustancias químicas y nanomateriales presentes en el mercado como por el hecho de que muchos países no han sido capaces de gestionar las sustancias químicas peligrosas y los desechos de una manera ambientalmente responsable.

Siendo un objetivo común de los Convenios de Basilea, Rotterdam y Estocolmo la protección de la salud humana y del medio ambiente de las sustancias químicas peligrosas y los desechos, las Partes signatarias de estos acuerdos se han abocado a racionalizar sus operaciones para mejorar la asistencia a los países en la gestión de las sustancias químicas en las distintas etapas de su ciclo de vida. Lo anterior ha sido ejemplificado con el establecimiento del Panel Internacional sobre Contaminación de Productos Químicos (IPCP, por sus siglas en inglés) en 2008, una mejor cooperación y coordinación entre



los tres convenios durante sus respectivas Conferencias de las Partes en 2008 y 2009, y sus reuniones extraordinarias en Bali, Indonesia, en febrero de 2010. Desde principios de 2011, los secretariados de los convenios han estado trabajando bajo una Secretaría Ejecutiva, con lo cual se ha abierto la posibilidad de un enfoque más holístico para la gestión adecuada de las sustancias químicas y los desechos (Basel Convention 2012).

## Perspectivas

La Tabla 6.4 resume los principales objetivos de los temas claves y utiliza indicadores descritos en este capítulo para ilustrar los avances hacia su consecución. También presenta recomendaciones para su consideración junto con aquellas de otros capítulos incluidos en la Parte 1 cuando se desarrollen las opciones y respuestas de políticas descritas en las Partes 2 y 3.

<b>Tabla 6.4 Avance hacia los objetivos (ver Tabla 6.1)</b>			
A: Avance significativo B: Avance moderado		C: Avance marginal o nulo D: En deterioro	X: Demasiado pronto para evaluar el avance ?: Datos insuficientes
Principales problemas y objetivos	Estado y tendencias	Perspectivas	Brechas
<b>1. Proporcionar una gestión adecuada de las sustancias químicas a través de su ciclo de vida y de los residuos</b>			
Gestión adecuada de las sustancias químicas	<b>B</b> Están vigentes 17 acuerdos multilaterales y se han realizado más de 300 actividades dentro del Plan de Acción Mundial de SAICM. En 23 países se cuenta con un registro nacional de sustancias químicas funcionando. Se ha establecido un sistema de clasificación y etiquetado de las sustancias químicas mundialmente armonizado	El número de países en vías de desarrollo que está implementando una gestión adecuada de las sustancias químicas está aumentando	i) Fortalecimiento del enfoque de ciclo de vida; ii) Un marco mundial más integral para la evaluación y gestión de riesgos de las sustancias químicas; iii) Planes para la implementación de la gestión adecuada de las sustancias químicas, especialmente para los países en vías de desarrollo que participan más intensamente en la producción, comercio y uso de los productos químicos, especialmente en Asia y el Pacífico y en América Latina
Gestión adecuada de los desechos	<b>B</b> Los estándares objetivos para la gestión ambientalmente adecuada de los residuos no son óptimos. Las prácticas varían ampliamente de acuerdo con las normas y condiciones locales. Las ciudades se enfrentan a problemas crecientes con la gestión de los residuos municipales, el monitoreo deficiente, la quema a cielo abierto y el tráfico ilegal de los desechos	La producción de desechos aumentará de acuerdo con las tendencias actuales de consumo y comercio	Datos sobre residuos
Mejorar la eficiencia de los recursos	<b>C</b> Faltan opciones eficientes, aplicables en los países en vías de desarrollo, que permitan transformar los desechos en energía	La recuperación de energía de manera ambientalmente adecuada beneficiará algunas situaciones si se equilibra con énfasis en la recuperación de desechos para reúso y reciclaje en lugar de competir con las soluciones energéticas	Transferencia de tecnología y desarrollo de capacidades a largo plazo para garantizar que se mantenga el desempeño de las instalaciones.
Prevenir y minimizar los desechos, maximizando su reúso y reciclaje, así como el uso de materiales alternativos menos dañinos al ambiente	<b>?</b> Existen muchas iniciativas y algunos programas regionales, incluyendo Reduce, Reúsa y Recicla; Directrices en la UE sobre la responsabilidad del productor; Asociación de Basilea para teléfonos celulares; Asociación de Basilea para la acción relacionada a equipos de cómputo	Potencial para realizar muchos de estos esfuerzos a nivel mundial	i) Metodología de medición mundial y datos sobre minimización de los desechos; ii) Información confiable sobre tendencias y datos
Control estricto de la generación y gestión de desechos peligrosos y de otros tipos	<b>?</b> Los datos incluidos en los informes nacionales a la Secretaría del Convenio de Basilea son escasos y difíciles de interpretar. La presentación de informes por las Partes está disminuyendo	La tendencia puede continuar si las Partes no son apoyadas para mejorar el cumplimiento y cambiar de dirección	Esfuerzos adicionales para aumentar la sensibilización y el desarrollo de capacidades
<b>2. Proteger la salud humana y el ambiente de los COPs</b>			
Eliminar o restringir la producción, uso, importación y exportación de COPs.	<b>B/B /B</b> B: Cierta grado de avance, pero aún es demasiado pronto para evaluar los avances con base en los indicadores. B: los registros de largo plazo muestran una disminución de las concentraciones atmosféricas de COPs durante las décadas de 1980 y 1990, pero las tendencias se han estancado desde el 2000. B: en regiones urbanas de los países industrializados occidentales las emisiones de BCPs siguen en curso y son del orden de 0,1 -1,0 gramos por persona por año.	Es probable que continúe la exposición a los COPs en todo el mundo; el cambio climático puede aumentar la exposición debido a una mayor movilización de los COPs.	i) Apoyo a los países en vías de desarrollo para la implementación de sus planes nacionales bajo el Convenio de Estocolmo; ii) Mayor atención a la exposición al DDT relacionada con el control de la malaria, y exposición a los difeniléteres polibromados (entre otros compuestos químicos) derivada de manejo de desechos electrónicos.
<b>3. Reducción de los riesgos asociados con los metales pesados</b>			
Restricción de la producción y uso de los metales pesados	<b>B</b> Los avances en los países desarrollados han reducido la frecuencia de casos de toxicidad aguda, pero todavía existe exposición en sitios industriales y sitios de disposición antiguos, y existe una creciente preocupación acerca de posibles efectos sutiles en desarrollo derivados de la exposición crónica a niveles bajos. Siguen presentándose problemas importantes en los países en vías de desarrollo, donde con frecuencia los metales pesados son extraídos y procesados, usados y reciclados con controles limitados, y donde ocurre la mayoría de los casos de toxicidad aguda, especialmente por plomo, mercurio y arsénico.	Las negociaciones en curso a nivel mundial sobre el mercurio son positivas, y son necesarios esfuerzos adicionales para incluir otros metales pesados (plomo, cadmio, arsénico) en los tratados internacionales	i) Investigaciones adicionales sobre sustancias químicas alternativas, más benignas, para ser utilizadas en artículos de consumo a fin de ayudar a disminuir la carga de metales pesados en el ambiente; ii) Estándares ocupacionales, de salud humana y ambientales más estrictos

**Tabla 6.4 Avance hacia los objetivos (ver Tabla 6.1) (continuación)**

<b>3. Reducción de los riesgos asociados con los metales pesados (continuación)</b>				
Restricción a la importación y exportación de metales pesados y desechos que contienen metales pesados	B	La rápida tasa de recambio de los productos electrónicos y los altos costos de eliminar las sustancias peligrosas que contienen ha generado un crecimiento en el comercio y transporte de desechos electrónicos a países en vías de desarrollo donde el costo de la mano de obra y los estándares sanitarios y ambientales son más bajos.	La directriz de la UE sobre la restricción de ciertas sustancias peligrosas en los desechos electrónicos es un paso positivo; también se requieren iniciativas mundiales	Sería benéfico contar con iniciativas mundiales como la que existe para el mercurio
Mejorar las técnicas de disposición de los desechos que contienen metales pesados	?	Gran parte de la disposición en los países desarrollados está controlada, pero aún se requiere trabajo en muchos países en vías de desarrollo para mejorar la disposición de los desechos derivados de la minería y la fundición, así como el reciclaje de baterías y residuos electrónicos.	Existen o están en desarrollo objetivos acordados internacionalmente para plomo, mercurio y posiblemente otros metales pesados; se requieren mayores esfuerzos	Estándares ocupacionales, de salud humana y ambientales más estrictos, así como regulaciones más estrictas en torno a la disposición.
<b>4. Promover la responsabilidad compartida y los esfuerzos de cooperación entre las Partes en el comercio internacional de algunas sustancias químicas peligrosas</b>				
Desarrollar procesos para la toma de decisiones a nivel nacional para la importación y exportación de sustancias químicas peligrosas	c	Muchos países en vías de desarrollo carecen de políticas para la gestión adecuada, con marcos regulatorios e institucionales débiles y escasa aplicación de las leyes existentes. No existe un enfoque coherente para la toma de decisiones, y existen múltiples dependencias gubernamentales que han emitido mandatos para la importación y exportación de sustancias químicas peligrosas, que provocan conflictos jurisdiccionales y debilitan la toma de decisiones.	Mejora previsible si la tasa de notificaciones bajo el Convenio de Rotterdam continúa o mejora	Mejora de los mecanismos, la gobernanza y el marco regulatorio para la toma de decisiones efectiva a nivel regional y nacional, incluyendo la promoción de la sinergia y la implementación de acuerdos internacionales sobre sustancias químicas y residuos
Facilitar el intercambio de información sobre las características de las sustancias químicas	?	Se carece de bases de datos y de mecanismos efectivos disponibles para los interesados, a nivel nacional, regional e internacional, en la obtención y difusión de información sobre las características de las sustancias químicas. El escaso intercambio de información entre agencias gubernamentales a nivel nacional obstaculiza la toma de decisiones informadas.		Desarrollo e implementación de redes funcionales internacionales, regionales y nacionales para el intercambio de información sobre las características de las sustancias químicas peligrosas y los desechos
<b>5. Uso transparente de evaluaciones de riesgo con base científica y de los procedimientos para la gestión de riesgos</b>				
Gestión adecuada de las sustancias químicas a través de su ciclo de vida	?	La evaluación de riesgo se utiliza a nivel internacional (Convenio de Estocolmo), pero es restringida en los países en vías de desarrollo por la falta de datos sobre la exposición y los efectos provocados por las sustancias químicas y los desechos, y también a causa de capacidades limitadas.  Bajo el Protocolo de Montreal, se proporcionó capacitación a los funcionarios encargados de los temas de ozono sobre cómo detectar cargamentos ilegales. El Sistema Globalmente Armonizado (GHS, por sus siglas en inglés) para el etiquetado de las sustancias químicas en las áreas de trabajo se basa en los riesgos y puede utilizarse como información para la evaluación de riesgo.  Existe incertidumbre acerca de la peligrosidad de algunas sustancias químicas, así como del riesgo que representan; frecuentemente las sustancias químicas contenidas en los productos no se identifican, a veces por razones de confidencialidad comercial.	La situación puede mejorar a través de actividades de los comités de revisión del convenio, el proceso intergubernamental sobre el mercurio, la iniciativa REACH de la UE y las reevaluaciones sobre sustancias químicas nacionales	i) Datos sobre la vulnerabilidad de los niños a los riesgos químicos (la evaluación de riesgo promedio solo utiliza datos para adultos); ii) Capacitación para la identificación de las sustancias químicas y la gestión de riesgos bajo el auspicio de SAICM; iii) Publicación de la composición de los productos
Fomentar la investigación para prevenir, eliminar y reducir la contaminación del ambiente marino	A	Históricamente, la inversión en investigación sobre la contaminación marina ha sido más activa en el hemisferio norte; más recientemente, se están realizando esfuerzos importantes en el mundo en desarrollo para proteger los recursos marinos – que con frecuencia son una fuente de alimentos importante – de la contaminación.		Datos científicamente sólidos sobre contaminación
<b>6. Desarrollo de sistemas de monitoreo adecuados (nacionales, regionales y mundiales)</b>				
Desarrollo de programas de monitoreo con sólidas bases científicas	?	Se ha establecido el Plan Mundial de Monitoreo para los COPs. Los programas de monitoreo biológico para una amplia gama de sustancias químicas adicionales son inadecuados en la mayoría de los países y la exposición humana está documentada de forma incompleta. Los sistemas de reporte de desechos peligrosos están disponibles para los países Partes del Convenio de Basilea. Los impactos de los desechos como consecuencia de una disposición inadecuada son difíciles de cuantificar.	Están desarrollándose programas de vigilancia mundial que involucran las sustancias químicas, y se espera que en los próximos años se alcancen la armonización y una cobertura mundial	i) Programas integrales de monitoreo regionales y mundiales para la elaboración de tendencias temporales y espaciales de sustancias químicas claves y desechos, así como bases de datos e indicadores que permitan el monitoreo de cambios; ii) Biomarcadores y bioindicadores que ayuden a la evaluación de la exposición a sustancias químicas y sus efectos; iii) Capacitación e instalaciones de laboratorios apropiados en los países en vías de desarrollo, y asistencia para el desarrollo de capacidades para el monitoreo de los residuos peligrosos importados de países desarrollados (almacenamiento, disposición o reprocesamiento)

**Tabla 6.4 Avance hacia los objetivos (ver Tabla 6.1) (continuación)**

<b>7. Desarrollo de capacidades</b>				
Gestión adecuada de sustancias químicas y desechos peligrosos	<b>C</b>	A pesar de los esfuerzos de las agencias internacionales, aún falta desarrollar capacidades para una gestión adecuada en los países en vías de desarrollo. Se han establecido Centros Regionales de los Convenios de Basilea y Estocolmo para mejorar las capacidades de los gobiernos y las partes interesadas en los países en vías de desarrollo, pero todavía no se establecen mecanismos de financiamiento adecuados para ello.	La situación probablemente mejore si los Convenios de Estocolmo y Basilea, SAICM y el SMA pueden ser apoyados a través de mecanismos de financiamiento innovadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>i) Un mecanismo de financiamiento adecuado</li> <li>ii) Compartir la información y el conocimiento entre el norte y el sur</li> </ul>
Mejorar la eficiencia de los recursos	<b>B</b>	Se practica la disposición de desechos en lugar de un manejo integral de los mismos, sin recuperación de recursos y materiales, y son inadecuadas las políticas y leyes nacionales sobre la gestión integral de desechos así como la infraestructura para la recolección. Existe un reciclaje burdo e ineficiente en cuanto a recursos en la economía informal.	Gestión ambientalmente adecuada de los desechos en lugar de disposición indiscriminada y quemas no controladas a cielo abierto	Promoción de iniciativas regionales y nacionales sobre la transformación de desechos en energía y fertilizantes orgánicos, junto con el reciclaje de desechos y la recuperación de materiales a través de proyectos piloto/ demostrativos
Control de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos	<b>?</b>	El sistema de control disponible vía el consentimiento previo informado y el proceso de notificación del Convenio de Basilea puede funcionar adecuadamente si es utilizado de manera completa, aunque el proceso es vulnerable a prácticas de evasión y tráfico ilegal.	La implementación total del Convenio de Basilea a nivel nacional y medidas bajo SAICM, junto con estímulos adicionales, podrían mejorar la tasa de avance	<ul style="list-style-type: none"> <li>i) Mejor desarrollo de capacidades y mecanismos de financiamiento para sostener la implementación y el cumplimiento del Convenio de Basilea;</li> <li>ii) Elaboración de iniciativas del convenio sinérgicas a nivel regional y nacional;</li> <li>iii) Mejor cooperación entre las redes internacionales, regionales y nacionales para el control del movimiento transfronterizo de desechos peligrosos. Por ejemplo, mayor cooperación, a través del organismo europeo IMPEL y las redes mundiales INECE, para mejorar el cumplimiento y la aplicación de la ley, junto con iniciativas como el Grupo de Trabajo de Crímenes de Contaminación de Interpol; iv) mejoras para informar, así como la colaboración activa y la cooperación con los puntos focales del Convenio de Basilea en los países en vías de desarrollo</li> </ul>
<b>8. Proteger y preservar el ambiente marino de todas las fuentes de contaminación</b>				
Contaminación por Buques	<b>B</b>	Se han logrado avances bajo el Convenio MARPOL, 150 países han ratificado el documento, aunque muchos todavía no lo cumplen. El control de las emisiones de gases de efecto invernadero de los Buques internacionales, y un borrador sobre los mecanismos de reducción están bajo consideración adicional por el Comité para la Protección del Ambiente Marino (MEPC, por sus siglas en inglés) de la Organización Marítima Internacional	Es probable que mejore con el desarrollo de nuevos mecanismos bajo el MEPC	Desarrollo e implementación de redes internacionales funcionales para el control de los desechos de los buques, incluyendo instalaciones de disposición en los puertos
Proteger el ambiente marino	<b>X</b>	La protección del ambiente marino no siempre ha sido una prioridad en los planes institucionales o para las regulaciones ambientales en los países en vías de desarrollo. Los convenios regionales del PNUMA no han sido trasladados adecuadamente a leyes o implementados. Muchos países no han ratificado o implementado el Convenio MARPOL. El nivel de contaminación costera y marina sigue aumentando, con una falta de control de las fuentes de contaminación terrestres a nivel regional y nacional. La explotación insostenible de los recursos marinos y del ambiente marino está muy extendida	Mixto	Acciones internacionales para promover la ratificación, traslado a las leyes nacionales y la implementación del Convenio MARPOL, los convenios marinos regionales y el Convenio de Londres a nivel regional y nacional, así como el desarrollo acuerdos multilaterales sobre sustancias químicas y los desechos
<b>9. Gestión de los desechos radiactivos y seguridad</b>				
Garantizar que los desechos radiactivos sean manejados, transportados, almacenados y dispuestos en forma segura	<b>B</b>	Los desechos radiactivos procedentes de la operación de instalaciones nucleares y del uso de material radiactivo en medicina, industria e investigación generalmente están controlados de acuerdo a estándares internacionales y son reportados en reuniones del Convenio Conjunto sobre Combustible Gastado y Desechos Radiactivos. Algunos sitios de disposición antiguos permanecen como resultado de la producción y prueba de armas nucleares. Sigue habiendo sitios de disposición antiguos derivados de la minería de uranio en África y Asia Central	La industria nuclear, el uso para fines médicos e industriales y la explotación minera seguirán produciendo desechos radiactivos, con niveles elevados de radionúclidos de origen natural; se requerirán instalaciones para la gestión y disposición en el futuro inmediato	<ul style="list-style-type: none"> <li>i) Una asociación más estrecha entre el Convenio Conjunto (el cual es ya un instrumento importante a nivel mundial para la gestión segura de los desechos radiactivos) y otros instrumentos internacionales sobre materiales peligrosos para desarrollar sinergias benéficas;</li> <li>ii) Apoyo a los esfuerzos internacionales para brindar asistencia en la remediación de sitios de disposición antiguos derivados de la minería de uranio</li> </ul>
Prevenir accidentes con consecuencias radiológicas y mitigar las consecuencias de fugas accidentales	<b>B</b>	El accidente de Fukushima ilustra que todavía pueden ocurrir accidentes nucleares, a pesar de las mejoras que se han implementado desde Chernobyl, y la Convención sobre Seguridad Nuclear (convención hermana de la Convención Conjunta) tiene por objetivo garantizar que los países mantengan un alto nivel de seguridad	Varios países han decidido eliminar sus programas nucleares después del accidente de Fukushima, mientras que otros siguen desarrollando estos programas; es muy pronto para afirmar cual será el impacto general	Se necesita un mayor énfasis para garantizar que se alcancen los objetivos de la Convención sobre Seguridad Nuclear y la Convención Conjunta

# Referencias

- Astudillo, J.C., Bravo, M., Dumont, C.P. y Thiel, M. (2009). Detached aquaculture buoys in the SE Pacific: potential dispersal vehicles for associated organisms. *Aquatic Biology* 5, 219–231
- ATSDR (2007). *Toxicological Profile for Lead*. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Atlanta, GA
- Barra, R., Castillo, C. y Torres, J.P.M. (2007). Polycyclic aromatic hydrocarbons in the South American environment. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology* 191, 1–22
- Basel Convention (2012). *The Synergies Process*. <http://www.basel.int/TheConvention/Synergies/tabid/1320/Default.aspx>
- Basel Convention (2011). Basel Convention website. <http://www.basel.int/Countries/NationalReporting/StatusCompilations/tabid/1497/Default.aspx>
- Basel Convention (1989). *The Basel Convention on the Control of Transboundary Movement of Hazardous Wastes and their Disposal*. <http://www.basel.int/>
- Blacksmith Institute (2011). *Top Ten of the Toxic Twenty. The World's Worst Toxic Pollution Problems Report 2011*. Blacksmith Institute, New York and Green Cross Switzerland, Zurich. <http://www.worstpolluted.org>
- Bogdal, C., Nikolic, D., Lüthi, M.P., Schenker, U., Scheringer, M. y Hungerbühler, K. (2010). Release of legacy pollutants from melting glaciers: model evidence and conceptual understanding. *Environmental Science and Technology* 44(11)
- Bose-O'Reilly, S.B., Lettmeier, R.M., Gothe, R.M., Beinhoff, C., Siebert, U. y Drasch, G. (2008). Mercury as a serious hazard for children in gold mining areas. *Environmental Research* 107(1), 89–97
- Boxall, A., Hardy, A., Beulke, S., Boucard, T., Burgin, L., Falloon, P., Haygarth, P., Hutchinson, P., Kovats, S., Leonardi, G., Levy, L., Nichols, G., Parsons, S., Potts, L., Stone, D., Topp, E., Turley, D., Walsh, K., Wellington, E. y Williams, R. (2009). Impacts of climate change on indirect human exposure to pathogens and chemicals from agriculture. *Environmental Health Perspectives* 117(4), 508–514
- Brodesser, J., Byron, D.H., Cannavan, A., Ferris, I.G., Gross-Helmert, K., Hendrichs, J., Maestroni, B.M., Unsworth, J., Vaagt, G. y Zapata, F. (2006). *Pesticides in developing countries and the International Code of Conduct on the Distribution and the Use of Pesticides*. Austrian Agency for Health and Food Safety (AGES) Meeting on Risks and Benefits of Pesticides, Vienna, Austria, 30 March 2006. <http://www.naweb.iaea.org/nafa/fep/public/2006-AGES-CoC.pdf>
- Carn, S.A., Krueger, A.J., Krotkov, N.A., Yang, K. y Levelt, P.F. (2007). Sulfur dioxide emissions from Peruvian copper smelters detected by the ozone-monitoring instrument. *Geophysical Research Letters* 34(09801)
- Caroli, S., Cescon, P. y Walton, D.W.H. (eds.) (2001). *Environmental Contamination in Antarctica: A Challenge to Analytical Chemistry*. Elsevier Science, Oxford
- CAS (2011). Chemicals Abstract Service. [www.cas.org](http://www.cas.org) (accessed July 2011)
- CEMC (2012) Canadian Centre for Environmental Modelling and Chemistry website. [www.trentu.ca/academic/amins/envmodel](http://www.trentu.ca/academic/amins/envmodel)
- Colborn, T., vom Saal, F.S. y Soto, A.M. (1993). Developmental effects of endocrine-disrupting chemicals in wildlife and humans. *Environmental Health Perspectives* 101(5), 378–384
- CSD (2010). *Review of implementation of Agenda 21 and the Johannesburg Plan of Implementation: Chemicals*. Report of the Secretary-General. Commission on Sustainable Development, 18th session. <http://daccess-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N10/245/37/PDF/N1024537.pdf?OpenElement>
- Cui, J. y Forssberg, E. (2003). Mechanical recycling of waste electric and electronic equipment: a review. *Journal of Hazardous Materials* 99(3), 243–263
- Diamanti-Kandarakis, E., Bourguignon, J.P., Giudice, L.C., Hauser, R., Prins, G.S., Soto, A.M., Zoeller, T. y Gore, A.C. (2009). Endocrine-disrupting chemicals: an Endocrine Society scientific statement. *Endocrine Reviews* 30(4), 293–342
- European Nuclear Society (2012). <http://www.euronuclear.org/info/> (accessed February 2012)
- FAO (2012) *Prevention and Disposal of Obsolete Pesticides*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. <http://www.fao.org/agriculture/crops/obsolete-pesticides/where-stocks/zh/> (accessed March 2012)
- FAO (2002) *Stockpiles of Obsolete Pesticides in Africa Higher than Expected*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. <http://www.fao.org/english/newsroom/news/2002/9109-en.html>
- Feingold, B.J., Vegosen, L., Davis, M., Leibler, J., Peterson, A. y Silbergeld, E.K. (2010). A niche for infectious disease in environmental health: rethinking the toxicological paradigm. *Environmental Health Perspectives* 118(8), 1165–1172
- Finnveden, G., Hauschild, M.Z., Ekvall, T., Guinée, J., Heijungs, R., Hellweg, S., Koehler, A., Pennington, D. y Suh, S. (2009). *Journal of Environmental Management* 91, 1–21
- Flegal, A.R. y Smith, D.R. (1992). Lead levels in preindustrial humans. *New England Journal of Medicine* 326, 1293–1294
- Fraser, B. (2009). La Oroya's legacy of lead. *Environmental Science and Technology* 43(15), 5555–5557
- Geisz, H.N., Dickhut, R.M., Cochran, M.A., Fraser, W.R. y Ducklow, H.W. (2008). Melting glaciers: a probable source of DDT to the Antarctic Marine Ecosystem. *Environmental Science and Technology* 42, 3958–3962
- Gonzalez, M., Miglioranza, K.S.B., Aizpún, J.E., Isla, F.I. y Peña, A. (2010). Assessing pesticide leaching and desorption in soils with different agricultural activities from Argentina (Pampa and Patagonia). *Chemosphere* 81(3), 351–356
- Gore, A.C. y Patisaul, H.B. (2010). Neuroendocrine disruption: historical roots, current progress, questions for the future. *Front. Neuroendocrinology* 31, 395–399
- Haefliger, P., Mathieu-Nolf, M., Locicero, S., Ndiaye, C., Coly, M., Diouf, A., Faye, A.L., Sow, A., Tempowski, J., Pronczuk, J., Filipe Junior, A.P., Bertollini, R. y Neira, M. (2009). Mass lead intoxication from informal used lead-acid battery recycling in Dakar, Senegal. *Environmental Health Perspectives* 117(10), 1535–1540
- Hammer, S., Kamal-Chaoui, L., Robert, A. y Plouin, M. (2011). *Cities and Green Growth: A Conceptual Framework*. OECD Regional Development Working Papers 2011/08, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/5kgotflmx34-en>
- Handoh, I.C. y Kawai, T. (2011). Bayesian uncertainty analysis of the global dynamics of persistent organic pollutants: towards quantifying the planetary boundaries for chemical pollution. In *Interdisciplinary Studies on Environmental Chemistry – Marine Environmental Modeling and Analysis* (eds. Omori, K., Guo, X., Yoshie, N., Fujii, N., Handoh, I.C., Isobe, A. and Tanabe, S.). pp.179–187. Terrapub, Tokyo
- Hartung, T. y Rovida, C. (2009). Chemicals regulators have overreached. *Nature* 460, 1080–1081
- Hengstler, J.G., Foth, H., Gebel, T., Kramer, P.J., Lilenblum, W., Schweinfurth, H., Völkel, W., Wollin, K.M. y Gundert-Remy, U. (2011). Critical evaluation of key evidence on the human health hazards of exposure to bisphenol A. *Critical Reviews in Toxicology* 41, 263–291
- Huang, X., Sillampaa, T., Gjessing, E.T., Peraniemi, S. y Vogt, R.D. (2011). Water quality in the southern Tibetan Plateau: chemical evaluation of the River Yarlung Tsangpo (Brahmaputra). *River Research and Applications* 27, 113–121
- Hung, H., Kallenborn, R., Breivik, K., Su, Y., Brorström-Lundén, E., Olafsdottir, K., Thorlacius, J.M., Leppänen, S., Bossi, R., Skov, H., Manö, S., Patton, G.W., Stern, G., Sverko, E. y Fellin, P. (2010). Atmospheric monitoring of organic pollutants in the Arctic under the Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP): 1993–2006. *Science of the Total Environment* 408, 2854–2873
- Huo, X., Peng, L., Xu, X.J., Zheng, L., Qiu, B., Qi, Z., Zhang, B., Han, D. y Piao, Z. (2007). Elevated blood lead levels of children in Guiyu, an electronic waste recycling town in China. *Environmental Health Perspectives* 115(7), 1113–1117
- IAEA (2010). *Measures to Strengthen International Cooperation in Nuclear, Radiation, Transport and Waste Safety*. General Conference Resolution GC (54)/RES/7 adopted 24 September 2010. International Atomic Energy Agency, Vienna
- IAEA (2009a). *Classification of Radioactive Waste General Safety Guide*. Series No. GSG-1. International Atomic Energy Agency, Vienna
- IAEA (2009b). *Summary Report. Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management*. Third Review Meeting of the Contracting Parties, 11–20 May, Vienna. JC/RM3/02/Rev2. International Atomic Energy Agency, Vienna
- IAEA (2008a). *20/20 Vision for the Future. Background Report by the Director General for the Commission of Eminent Persons*. International Atomic Energy Agency, Vienna
- IAEA (2008b). *Estimation of Global Inventories of Radioactive Waste and Other Radioactive Material*. TECDOC-1591. International Atomic Energy Agency, Vienna
- IAEA (2006). *An International Peer Review of the Programme for Evaluating Sites for Near Surface Disposal of Radioactive Waste in Lithuania*. Report of the IAEA International Review Team. International Atomic Energy Agency, Vienna
- IAEA (1997). *Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management*. International Atomic Energy Agency, Vienna. <http://www.iaea.org/Publications/Documents/Infcircs/1997/infcircs46.pdf>
- IHPA (2009) *Obsolete (Lethal) Pesticides: A Ticking Time Bomb and Why We Have to Act Now*. International HCH and Pesticides Association. [http://www.ihoa.info/docs/library/reports/timeBomb\\_Obsolete\\_Pesticides.pdf](http://www.ihoa.info/docs/library/reports/timeBomb_Obsolete_Pesticides.pdf)
- IPCC (undated). International Panel on Chemical Pollution, Zurich. <http://www.ipcc.ch/>
- Jarup, L. y Akesson, A. (2009). Current status of cadmium as an environmental health problem. *Toxicology and Applied Pharmacology* 238, 201–208.
- Jacobsen, J.K., Massey, L. y Gulland, F. (2010). Fatal ingestion of floating net debris by two sperm whales (*Physeter macrocephalus*). *Marine Pollution Bulletin* 60(15), 765–767
- Koppe, J.G. y Keys, J. (2001). PCBs and the precautionary principle. In: *Late Lessons from Early Warnings: The Precautionary Principle 1896–2000* (eds. Harremoës, P., Gee, D., MacGarvin, M., Stirling, A., Keys, J., Wynne, B. and Vaz, S.G.). pp.64–72. Environmental Issue Report No. 22. European Environment Agency, Copenhagen
- Lamon, L., Valle, M.D., Critto, A. y Marcomini, A. (2009). Introducing an integrated climate change perspective in POPs modelling, monitoring and regulation. *Environmental Pollution* 157(7), 1971–1980

- Lanphear, B., Matte, T., Rogers, J., Clickner, R., Dietz, B., Bornschein, R., Succop, P., Mahaffey, K., Dixon, S., Galke, W., Rabinowitz, M., Farfel, M., Rohde, C., Schwartz, J., Ashley, P. y Jacobs, D. (1998). The contribution of lead-contaminated house dust and residential soil to children's blood lead levels: a pooled analysis of 12 epidemiologic studies. *Environmental Research* 79(1), 51–68
- Lemieux, P.L., Lutes, C.C. y Santoianni, D.A. (2004). Emissions of organic air toxics from open burning: a comprehensive review. *Progress in Energy and Combustion Science* 30, 1–32
- Lokuge, K.M., Smith, W., Caldwell, B., Dear, K. y Milton, A.H. (2004). The effect of arsenic mitigation interventions on disease burden in Bangladesh. *Environmental Health Perspectives* 112, 1172–1177
- London Convention (1972/96). *Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter*. Adoption 1972; 1996 Protocol. <http://www.imo.org/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/Convention-on-the-Prevention-of-Marine-Pollution-by-Dumping-of-Wastes-and-Other-Matter.aspx>
- MacLeod, M., Riley, W.J. y McKone, T.E. (2005). Assessing the influence of climate variability on atmospheric concentrations of polychlorinated biphenyls using a global-scale mass balanced model (BETR-Global). *Environmental Science and Technology* 39, 6749–6756
- MARPOL (1973/78). *International Convention for the Prevention of Pollution from Ships*. Adoption 1973, 1978 Protocol. International Maritime Organization (IMO), London. [http://www.imo.org/about/conventions/listofconventions/pages/international-convention-for-the-prevention-of-pollution-from-ships-\(marpol\).aspx](http://www.imo.org/about/conventions/listofconventions/pages/international-convention-for-the-prevention-of-pollution-from-ships-(marpol).aspx)
- Mikelis, N. (2010). *IMO's Action Plan on Tackling the Inadequacy of Port Reception Facilities*. Ships' Waste: Time for action! Conference organised by EUROSHPRE and FEBEM-FEGE, Brussels, 14 October 2010. International Maritime Organization, London
- Morris, J., Willis, J., De Martinis, D., Hansen, B., Laursen, H., Sintes, J.R., Kearns, P. y Gonzalez, M. (2010). Science policy considerations for responsible nanotechnology decisions. *Nature Nanotechnology* 6, 73–77. doi:10.1038/nnano.2010.191
- Muir, D. and Howard, P. (2010). Identifying new persistent and bioaccumulative organics among chemicals in commerce. *Environmental Science and Technology* 44, 2277–2285
- Muir, D. y Howard, P. (2006). Are there other persistent organic pollutants? A challenge for environmental chemists. *Environmental Science and Technology* 40, 7157–7166
- Nweke, O.C. y Sanders, W.H. (2009). Modern environmental health hazards: a public health issue of increasing significance in Africa. *Environmental Health Perspectives* 117(6), 863–870
- OECD (2010a). *Cutting Costs in Chemicals Management: How OECD helps Governments and Industry*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris
- OECD (2010b). *OECD Factbook: Economic, Environmental and Social Statistics*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris
- OECD (2008a). *OECD Environmental Data: Compendium 2008*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris. <http://www.oecd.org/dataoecd/56/45/41255417.pdf>
- OECD (2008b). *OECD Environmental Outlook to 2030*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris
- OECD (2008c) *Costs of Inaction on Key Environmental Challenges*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris
- Ondarza P.M., Gonzalez, M., Fillmann, G. y Miglironza, K.S.B. (2011). Polybrominated diphenyl ethers and organochlorine compound levels in brown trout (*Salmo trutta*) from Argentinean Patagonia. *Chemosphere* 83, 1597–1602
- Ondarza, P.M., Miglironza, K.S.B., Gonzalez, M., Shimabukuro, V.M., Aizpún, J.E. y Moreno, V.J. (2010). Organochlorine compounds (OCCs) in common carp (*Cyprinus carpio*) from Patagonia Argentina. *Journal of the Brazilian Society of Ecotoxicology* 5, 41–46
- Poliakoff, M., Fitzpatrick, J.M., Farren, T.R. y Anastas, P.T. (2002). Green chemistry: the science and policy of change. *Science* 297, 807–810
- Prüss-Ustün, A., Vickers, C., Haefliger, P. y Bertolini, R. (2011). Knowns and unknowns on burden of disease due to chemicals: a systematic review. *Environmental Health* 10, 9–24
- Rajapakse, N., Silva, E. y Kortenkamp, A. (2002). Combining xenoestrogens at levels below individual no-observed-effect concentrations dramatically enhances steroid hormone action. *Environmental Health Perspectives* 110, 917–921
- Rauch, J.N. y Pacyna, J.M. (2009). Earth's global Ag, Al, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, and Zn cycles. *Global Biogeochemical Cycles* 23, GB2001
- Ravenscroft, O., Brammer, H. y Richards, K. (2009). *Arsenic Pollution: A Global Synthesis*. Wiley-Blackwell, Chichester
- Ritter, R., Scheringer, M., MacLeod, M. y Hungerbühler, K. (2011). Assessment of nonoccupational exposure to DDT in the tropics and the north: relevance of uptake via inhalation from indoor residual spraying. *Environmental Health Perspectives* 119, 707–712
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin III, S.F., Lambin, E.F., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H.J., Nykvist, B., de Wit, C.A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R.W., Fabry, V.J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. y Foley, J.A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature* 461, 472–475
- Rotterdam Convention (2001). *Rotterdam Convention on the Prior Informed Consent Procedure for Certain Hazardous Chemicals and Pesticides in International Trade*. Revised in 2011. <http://www.pic.int/TheConvention/Overview/TextoftheConvention/tabid/1048/language/en-US/Default.aspx>
- SAICM (2009). Background information in relation to the emerging policy issue of electronic waste. *Implementation of the Strategic Approach to International Chemicals Management: Emerging Policy Issues*. International Conference on Chemicals Management, Geneva, 11–15 May. SAICM/ICCM.2/INF/36. Strategic Approach to International Chemicals Management
- Schluepa, M., Hagelueken, C., Kuehr, R., Magalini, F., Maurer, C., Meskers, C., Mueller, E. y Wang, F. (2009). *Recycling from E-waste to Resources: Sustainable Innovation and Technology Transfer*. UNEP/DTIE
- Schwarzer, S., De Bono, A., Giuliani, G., Kluser, S. y Peduzzi, P. (2005). *E-Waste, the Hidden Side of IT Equipment's Manufacturing and Use*. UNEP Early Warning on Emerging Environmental Threats No. 5. United Nations Environment Programme/GRID Europe. [http://www.grid.unep.ch/products/3\\_Reports/ew\\_ewaste.en.pdf](http://www.grid.unep.ch/products/3_Reports/ew_ewaste.en.pdf)
- Selin, N.E. y Selin, H. (2006). Global politics of mercury pollution: the need for multi-scale governance. *Review of European Community and International Environmental Law* 15(3), 258–269
- Sexton, K., Ryan, A.D., Adgate, J.L., Barr, D.B. y Needham, L.L. (2011). Biomarker measurements of concurrent exposure to multiple environmental chemicals and chemical classes in children. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A* 74(14), 927–942
- Sheffield, P.E. y Landrigan, P.J. (2011). Global climate change and children's health: threats and strategies for prevention. *Environmental Health Perspectives* 119(3), 291–298
- Silva, E., Rajapakse, N. y Kortenkamp, N. (2002). Something from «nothing» – eight weak estrogenic chemicals combined at concentrations below NOEC produce significant mixture effect. *Environmental Science and Technology* 36(8), 1751–1756
- Smith, A.H. y Lingus, E.O. (2000). Contamination of drinking-water by arsenic in Bangladesh: a public health emergency. *Bulletin of the World Health Organization* 78(9), 1093–1103
- Soerensen, A.L., Sunderland, E.M., Holmes, C.D., Jacob, D.J., Yantosca, R.M., Skov, H., Christensen, J.H., Strode, S.A. y Mason, R.P. (2010). An improved global model for air-sea exchange of mercury: high concentrations over the North Atlantic. *Environmental Science and Technology* 44(22), 8574–8580
- Stockholm Convention (2001). *Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants*. Adopted 2001. Secretariat of the Stockholm Convention, Châtelaine. <http://chm.pops.int/default.aspx>
- Thundiyil, J.G., Stober, J., Besbelli, N. y Pronczuk, J. (2008). Acute pesticide poisoning: a proposed classification tool. *Bulletin of the World Health Organization* 86(3), 205–209
- Toppari, J., Larsen, J.C., Christiansen, P., Giwercman, A., Grandjean, P., Guillelte, L.J., Jegou, B., Jensen, T.K., Jouannet, P., Keiding, N., Leffers, H., McLachlan, J.A., Meyer, O., Muller, J., Rajpert-De Meyts, E., Scheike, T., Sharpe, R., Sumpter, J. y Skakkebaek, N.E. (1996). Male reproductive health and environmental xenoestrogens. *Environmental Health Perspectives* 104(4), 741–803
- UNCED (1992a). *Rio Declaration on Environment and Development*. United Nations Convention on Environment and Development, Rio de Janeiro
- UNCED (1992b). *Agenda 21*. United Nations Convention on Environment and Development. <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/english/Agenda21.pdf>
- UNCSD (2011). *Report of the Secretary-General: Policy Options and Actions for Expediting Progress in Implementation: Waste Management*. Commission on Sustainable Development 19th Session, 2–13 May. Doc. E/CN.17/2011/6. United Nations Economic and Social Council. [http://www.un.org/esa/dsd/csd/csd\\_pdfs/csd-19/sg-reports/CSD-19-SG-report-waste-management-final-single-spaced.pdf](http://www.un.org/esa/dsd/csd/csd_pdfs/csd-19/sg-reports/CSD-19-SG-report-waste-management-final-single-spaced.pdf)
- UNECE Geneva Convention (1979/98). *Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, 1998 Aarhus Protocol on Persistent Organic Pollutants (POPs)*. <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/full%20text/1998.POPs.e.pdf>
- UNEP (2012). *12th Special Session GC/GMEF Website: UNEP/GCSS.XII/8 and UNEP/GCSS.XII/7*. United Nations Environment Programme, Nairobi. [http://www.unep.org/gc/gcss-xii/docs/info\\_docs.asp](http://www.unep.org/gc/gcss-xii/docs/info_docs.asp)
- UNEP (2011a). *Selected Documents Relevant to the Work of the Implementation and Compliance Committee, Conference of the Parties to the Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal*. Tenth meeting, Cartagena, Colombia, 17–21 October 2011. UNEP/CHW.10/INF/11. Implementation and Compliance Committee, United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNEP (2011b). *UNEP Yearbook 2011: Emerging Issues in Our Global Environment*. United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNEP (2010). *Report of the First Meeting of the Global Alliance to Eliminate Lead in Paints*. United Nations Environment Programme, Nairobi. [http://www.unep.org/hazardousubstances/Portals/9/Lead\\_Cadmium/docs/GAELP/FirstMeeting/GAELP\\_8\\_Meeting\\_report.pdf](http://www.unep.org/hazardousubstances/Portals/9/Lead_Cadmium/docs/GAELP/FirstMeeting/GAELP_8_Meeting_report.pdf)
- UNEP (2009). *Recycling from E-Waste to Resources*. Sustainable Innovation and Technology Transfer Industrial Sector Studies DTI/1192/PA. United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNEP (2002). *Proceedings: Subregional Workshop on Support for the Implementation of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (POPs)*. Port of Spain, Trinidad and Tobago, 4–8 June. United Nations Environment Programme – Chemicals, Geneva. [http://www.pops.int/documents/implementation/gef/TT\\_Proceedings.pdf](http://www.pops.int/documents/implementation/gef/TT_Proceedings.pdf)
- UNEP (2000). *Related Work on Persistent Organic Pollutants under the Food and Agriculture Organization of the United Nations, Review of Ongoing International Activities Relating to the Work of the Committee*. Intergovernmental Negotiating Committee for an International Legally Binding Instrument for Implementing International Action on Certain Persistent Organic Pollutants, 5th Session, Johannesburg, 4–9 December. United Nations Environment Programme, Nairobi. <http://www.pops.int/documents/meetings/inc5/Fr/inf5-4/inf4.doc>

- UNEP (1987). *Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer*. Ozone Secretariat, United Nations Environment Programme, Nairobi. <http://ozone.unep.org/pdfs/Montreal-Protocol2000.pdf>
- UNEP/AMAP (2010). *Climate Change and POPs. Predicting the Impacts*. Report of a UNEP/AMAP expert group. Secretariat of the Stockholm Convention, Geneva
- UN-Habitat (2010). *Solid Waste Management in the World's Cities: Water and Sanitation in the World's Cities 2010*. United Nations Human Settlements Programme and Earthscan, London and Washington, DC
- Vogel, D. (1997). Trading up and governing across: transnational governance and environmental protection. *Journal of European Public Policy* 4, 556–571
- Von Braun, M.C., von Lindern, I.H., Khristoforova, N.K., Kachur A.H., Yelpatyevsky, P.V., Elpatyevskaya, V.P. y Spalinger, S.M. (2002). Environmental lead contamination in the Rudnaya Pristan–Dalnegorsk Mining and Smelter District, Russian Far East. *Environmental Research* 88(3), 164–173
- Wania, F. y Daly, G.L. (2002). Estimating the contribution of degradation in air and deposition to the deep sea to the global loss of PCBs. *Atmospheric Environment* 36–37, 5581–5593
- Wasserman, G.A., Xinhua, L., Parvez, F., Ahsan, H., Factor-Litvak, P., van Geen, A., Slavkovich, V., Lolocono, N.J., Cheng, Z., Hussain, I., Momotaj, H. y Graziano, J.H. (2004). Water arsenic exposure and children's intellectual function in Araihazar, Bangladesh. *Environmental Health Perspectives* 112, 1329–1333
- Waye, A. y Trudeau, V.J. (2011). Neuroendocrine disruption: more than hormones are upset. *Journal of Toxicology and Environmental Health Part B: Critical Reviews* 14(5-7)
- WHO (2002). *Global Assessment of the State-of-the-Science of Endocrine Disruptors* (eds. Damstra, T., Barlow, S., Kavlock, R., Bergman, A. and Van Der Kraak, G.). International Programme on Chemical Safety, World Health Organization, Geneva. [http://www.who.int/ipcs/publications/new\\_issues/endocrine\\_disruptors/en/](http://www.who.int/ipcs/publications/new_issues/endocrine_disruptors/en/)
- WHO/UNICEF (2005). *Water for Life; Making It Happen*. WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation. [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/waterforlife.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/waterforlife.pdf); [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/waterforlife.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/waterforlife.pdf)
- Widmer, R., Oswald-Krapf, H., Sinha-Khetriwal, D., Schnellmann, M. y Boni, H. (2005) Global perspectives on e-waste. *Environmental Impact Assessment Review* 25, 436–458
- WSSD (2002). Johannesburg Plan of Implementation. World Summit on Sustainable Development. [http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD\\_POI\\_PD/English/POIToc.htm](http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/English/POIToc.htm)
- Young, L.C., Vanderlip, C., Duffy, D.C., Afanasyev, V. y Shaffer, S.A. (2009). Bringing home the trash: do colony-based differences in foraging distribution lead to increased plastic ingestion in Laysan albatrosses? *PloS ONE* 4, 10
- Zarfl, C. y Matthies, M. (2010). Are marine plastic particles transport vectors for organic pollutants to the Arctic? *Marine Pollution Bulletin* 60(10), 1810–1840
- Zoeteman, B.C.J., Krikke, H.R. y Venselaar, J. (2010). Handling WEEE waste flows: on the effectiveness of producer responsibility in a globalizing world. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 47, 415–436

# Una Perspectiva sobre el Sistema Tierra

## CAPÍTULO 7

© Evgeny Terentev/iStock



**Autoras coordinadoras principales:** Jill Jäger y Neevati Patel

**Autores principales:** Vladimir Ryabinin, Pushker Kharecha, James Reynolds, Lawrence Hislop y Johan Rockström

**Autores colaboradores:** Andrew Githeko, Pauline Dube, Niki Frantzeskaki, Derk Loorbach, Jan Rotmans, Genrikh Alekseev, Benjamin Gaddis y Jiansheng Ye (Becario GEO)

**Revisor científico principal:** Gerhard J. Herndl

**Coordinadora del capítulo:** Neevati Patel

# Mensajes principales

**Los cambios que se discuten en los Capítulos 2 a 6 se están dando en el contexto de un conjunto integrado e interconectado que se conoce como Sistema Tierra. Los seres humanos constituyen una parte integral del Sistema Tierra.**

**El Sistema Tierra es un ente complejo que está compuesto por diversos componentes que interactúan entre sí.** Las interacciones no lineales al interior de cada uno de estos componentes y entre ellos, complementadas por las dificultades al preveer la conducta humana, imponen límites a la previsibilidad del Sistema Tierra.

**A medida que aumentan las presiones sobre el Sistema Tierra, varios umbrales críticos, más allá de los cuales pueden presentarse cambios abruptos y no lineales en las funciones que soportan la vida en el planeta, se están acercando o se han rebasado. Lo anterior reviste implicaciones significativas para el bienestar humano en el presente y en el futuro.** Por ejemplo: la variabilidad climática y las condiciones meteorológicas extremas afectan la seguridad alimentaria; si se rebasan los límites, esto producirá efectos significativos sobre la salud, como lo muestra el aumento de la malaria debido al incremento en la temperatura; asimismo, el aumento en la frecuencia y la severidad de los eventos climáticos afecta tanto los bienes naturales como la seguridad humana; y tanto la aceleración de los cambios como el aumento de la temperatura y del nivel del mar afecta la cohesión de

las comunidades indígenas: por ejemplo, en Alaska la descongelación del permafrost y la incidencia cada vez mayor de inundaciones están forzando la reubicación de los núcleos poblacionales.

**Los enfoques tradicionales para la resolución de problemas, liderados por expertos y con un enfoque de arriba hacia abajo, no son suficientemente flexibles para abordar de manera efectiva los cambios complejos y no lineales en el Sistema Tierra.** Después de más de 20 años de manejar problemas de desarrollo no sostenible como casos más o menos aislados, actualmente se requiere un enfoque integral del Sistema Tierra para lograr una toma de decisiones informada y efectiva.

**Existe la necesidad imperiosa de atender las fuerzas motrices subyacentes a las presiones humanas que se ejercen en el Sistema Tierra. Al mismo tiempo, se hace necesario adoptar enfoques que puedan manejar de una mejor manera las complejidades e incertidumbres inherentes al Sistema Tierra.** Estos enfoques deben incluir tres elementos: investigación básica que permita comprender las interacciones y retroalimentaciones; actividades de observación y monitoreo sostenidas en el largo plazo que aporten un sustento a la investigación básica; y la evaluación periódica de los avances para implementar ajustes en las respuestas cuando las observaciones indiquen que es necesario.



## INTRODUCCIÓN

Las primeras imágenes de la Tierra desde el espacio estimularon una apreciación inmediata y profunda de los límites finitos de este planeta. Los avances científicos siguen aportando una visión cada vez mejor de la Tierra en su conjunto. Estos avances incluyen una combinación de sistemas de observación globales, de superficie y de teledetección, que pueden documentar los fenómenos a escala mundial, así como los avances en la capacidad de reconstruir condiciones ambientales del pasado, y una capacidad computacional cada vez mayor para realizar experimentos de simulación a escala mundial (Steffen et ál. 2004b). Las evidencias muestran que actualmente las actividades humanas son tan impactantes y profundas que sus consecuencias tienen efectos sobre la Tierra a escala planetaria.

Como una continuación de lo comentado en el Capítulo 1, en el cual se resaltan las principales fuerzas motrices de cambio, y los Capítulos 2 a 6, en los que se ilustran los cambios ambientales y su impacto a los niveles local, regional y global, este Capítulo discute el cambio desde la perspectiva del Sistema Tierra y proporciona un contexto para promover cambios en la manera en la que vivimos, trabajamos y gobernamos el planeta.

## EL SISTEMA TIERRA

Un sistema es un conjunto de componentes que interactúan entre sí dentro de límites definidos. El Sistema Tierra es un sistema socio-ambiental complejo que incluye un vasto conjunto de componentes y procesos físicos, químicos, biológicos y sociales que interactúan entre sí y que determinan el estado y la evolución del planeta y de la vida en este. Los componentes biofísicos del Sistema Tierra son denominados frecuentemente esferas: atmósfera, biósfera, hidrosfera y geosfera. Estos proporcionan los procesos ambientales que regulan el funcionamiento de la Tierra, como en el caso del sistema clima, los servicios ecológicos generados por la biósfera viviente, incluyendo la producción de alimentos, y los recursos naturales como los combustibles fósiles y los minerales. Los seres humanos constituyen un componente

integral del Sistema Tierra. Todas las esferas incluyen una infinidad de subsistemas y niveles de organización. Las interacciones al interior de y entre estas esferas son complejas y la capacidad de predicción de los estados futuros del Sistema Tierra es limitada.

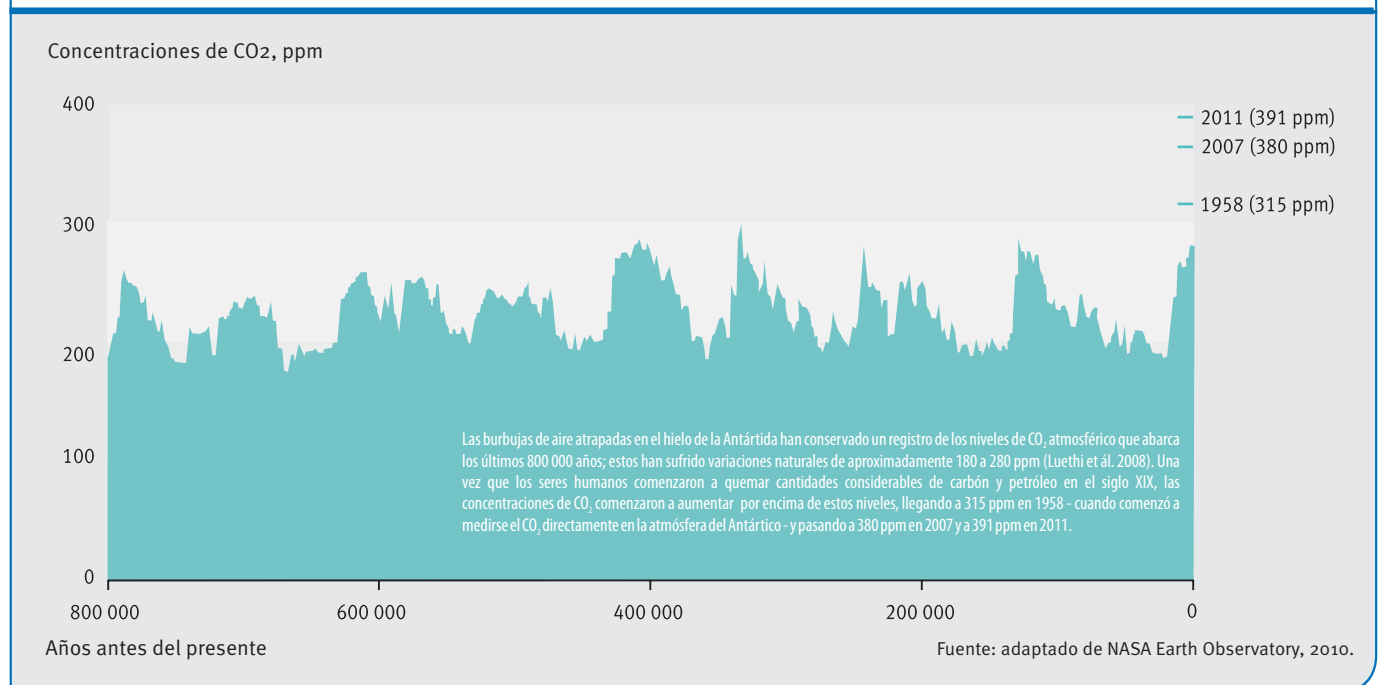
## Cambios sin precedente

Algunos expertos sugieren que la Tierra ha entrado en una nueva época geológica, denominada Antropoceno (Zalasiewicz et ál. 2011, 2010). Este término ha sido acuñado por el premio Nobel Paul Crutzen para capturar la idea de que los seres humanos actualmente representan las fuerzas rectoras de la naturaleza. Una implicación de ingresar al Antropoceno sería dejar el Holoceno, el período interglaciar que, durante los últimos 10 000 años, ha brindado a la humanidad unas condiciones de vida extraordinariamente buenas, y que ha permitido el desarrollo de las sociedades modernas y de un mundo que actualmente incluye a 7 mil millones de personas (Folke et ál. 2011).

Crutzen (2002) sugiere que la revolución industrial que se dio hace 250 años fue el inicio del Antropoceno. El aumento sin precedente en el tamaño de la población humana desde los inicios del siglo XIX, de menos de mil millones a 7 mil millones de habitantes actualmente, es un aspecto inherente del Antropoceno a medida que este se desarrolla (Zalasiewicz et ál. 2010). Esta proliferación en la población humana ha dado lugar a muchos cambios en las sociedades, incluyendo un aumento en el consumo de los recursos naturales y de la dependencia del hombre en relación de los combustibles fósiles (Capítulo 1).

El Sistema Tierra demuestra una gran complejidad en su variabilidad natural independientemente de la influencia humana y anterior a ella. Los núcleos de hielo obtenidos en la Antártida han mostrado que durante los últimos 800 000 años, la temperatura del aire y las concentraciones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) han oscilado dentro de límites relativamente estrechos (Luethi et ál. 2008), con variaciones que pueden estar fuertemente ligadas a factores como las irregularidades en los

**Figura 7.1. Cambios en las concentraciones atmosféricas de CO<sub>2</sub>**



movimientos de rotación y translación de la Tierra alrededor del Sol (Hays et ál. 1976). Las concentraciones actuales del dióxido de carbono atmosférico, sin embargo, se encuentran bastante más allá de los límites que existieron en el pasado (Figura 7.1), y han pasado de 310 partes por millón (ppm) en 1950 a 391 ppm en 2011 (NOAA 2011); cabe señalar que la mitad de este incremento total en los niveles atmosféricos de CO<sub>2</sub> desde los niveles preindustriales se ha presentado en los últimos 30 años (Steffen et ál. 2007).

La biodiversidad, la variedad de vida en la Tierra, ha evolucionado durante los últimos 3 800 millones de años de la historia del planeta, que es de aproximadamente 5 mil millones de años. Durante este periodo se han registrado cinco eventos de extinciones masivas pero, a diferencia de los efectos anteriores – que se debieron a fenómenos naturales de dimensiones planetarias– la actual pérdida de biodiversidad se debe principalmente a las actividades humanas y a menudo es mencionada como la sexta extinción global (Barnosky et ál. 2011; Eldredge 2001). De acuerdo con la *Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 3* (CBD 2010), la abundancia de algunas poblaciones de vertebrados se redujo en aproximadamente un tercio en promedio entre 1970 y 2006, y sigue disminuyendo en todo el mundo. Muchos biólogos consideran que las siguientes décadas serán testigo de la pérdida de una gran cantidad de especies (Leadley et ál. 2010), con lo cual aumentará el riesgo de que se presenten cambios abruptos en los paisajes terrestres y marinos (Estes et ál. 2011). Un número menor de investigadores parece haber reconocido que, en el largo plazo, estas extinciones alterarán no solo la diversidad biológica sino también los

procesos evolutivos a través de los cuales se genera dicha diversidad (Myers y Knoll 2001).

## Interacciones en el Sistema Tierra

Dada las interconexiones entre las diferentes esferas del Sistema Tierra, los cambios en una parte de este sistema se traducen en efectos en una o más de las otras. En el Recuadro 7.1 se muestran ejemplos de los Capítulos 2 a 6 que ilustran las interacciones entre las esferas del Sistema Tierra y la manera en la que están siendo modificadas por las actividades humanas.

## COMPLEJIDADES DEL SISTEMA TIERRA

La complejidad del Sistema Tierra está asociada a un sinnúmero de procesos que interactúan entre sí, a diferentes escalas y niveles de organización de este sistema. Es importante señalar que estas interacciones significan que los cambios rara vez se presentan de manera lineal e incremental. En vez de ello, el comportamiento predominante cuando los diferentes sistemas de la Tierra sufren cambios es que estos se presentan de una manera no lineal, ya que se rigen por procesos de retroalimentación que aminoran el cambio (retroalimentación negativa) o bien lo refuerzan (retroalimentación positiva) (Steffen et ál. 2004a). Muchas de estas retroalimentaciones modelan el Sistema Tierra.

Las retroalimentaciones positivas son incrementos en la reacción del sistema que pueden desestabilizarlo y trasladarlo hacia un estado diferente -un desplazamiento en el régimen (Recuadro 7.2). Un ejemplo de retroalimentación positiva es el efecto de la deposición de carbono negro en el Ártico (McConnell et ál. 2007). Las partículas de carbono negro se emiten hacia la atmósfera a

### Recuadro 7.1 Ejemplos de las interacciones en el Sistema Tierra que son afectadas por las actividades humanas

#### Atmósfera-biósfera

- Las alteraciones en las concentraciones atmosféricas del dióxido de azufre afectan los ecosistemas terrestres y dulceacuícolas a través de la lluvia ácida (Capítulo 2), la cual causa un impacto en términos de pérdidas significativas de las poblaciones de peces y otras especies acuáticas sensibles, así como sobre la biodiversidad y los bosques.
- La biósfera en las regiones polares ha sufrido contaminación derivada del transporte a largas distancias de contaminantes industriales producidos en otros continentes (Capítulo 6).

#### Geosfera- hidrósfera

- La tasa a la cual los depósitos subterráneos de agua están disminuyendo debido a la extracción aumentó más del doble entre 1960 y el año 2000 (Capítulo 4). El agotamiento de los mantos acuíferos subterráneos puede producir la subsidencia del terreno y la intrusión de agua salina en los depósitos de agua dulce. Además, debido a actividades humanas como la agricultura, la movilización de nutrientes en las cuencas hidrográficas alrededor del mundo, incluyendo fósforo y nitrógeno, ha aumentado significativamente desde 1960 (Capítulo 4).

#### Atmósfera-geosfera

- Un porcentaje de hasta el 90% del permafrost cerca de la superficie podría derretirse y desaparecer para el año 2100, liberando dióxido de carbono y metano hacia la atmósfera (Capítulo 3).
- La frecuencia de las precipitaciones, tanto extremadamente severas como extremadamente escasas o ausentes (sequía), ha aumentado en la mayor parte de las áreas continentales

del mundo. Las proyecciones a largo plazo muestran una tendencia hacia condiciones más secas en el Sahel y el norte de la India (Capítulo 2).

#### Biósfera-hidrósfera

- La construcción de presas y el control de los ríos y sus planicies de inundación afectan tanto a los sistemas como a la biodiversidad (Capítulos 4 y 5).
- Los contaminantes del agua derivados de la disposición de los desechos de los efluentes industriales, las aguas de drenaje, los residuos sólidos, las escorrentías de zonas agrícolas y la contaminación atmosférica (lluvia ácida) representan una amenaza importante para los humedales y su biodiversidad (Capítulo 5).

#### Atmósfera-hidrósfera

- Una porción importante de las emisiones antropogénicas de CO<sub>2</sub> es absorbida por los océanos cada año. Este CO<sub>2</sub> reacciona con el agua para formar ácido carbónico, el cual aumenta la acidez del agua marina. El pH promedio en la superficie del océano ha disminuido de 8,2 a 8,1, y se estima que se reducirá a 7,7 para el año 2006 (Capítulo 4).
- Algunos compuestos químicos persistentes, tales como los contaminantes orgánicos persistentes (COP) y los metales pesados llegan al ambiente marino y son transportados a nivel mundial, causando efectos tóxicos en los seres humanos y en la vida silvestre (Capítulo 6).

#### Geosfera-biósfera

- Los derrames petroleros continúan siendo una amenaza para los ecosistemas acuáticos y marinos (Capítulo 4).

partir de la combustión incompleta de biomasa y combustibles fósiles (Capítulo 2). El clima en la región Ártica es particularmente vulnerable a la deposición de carbono negro debido a su impacto sobre el efecto albedo (reflectividad) de la nieve, los glaciares y el casquete de hielo marino. El carbono negro confiere un color más oscuro a la superficie, por lo que esta refleja menos radiación, lo cual a su vez conduce a un aumento en el calentamiento y al derretimiento del hielo/nieve. Ramanathan y Carmichael (2008) han reportado que, en altitudes elevadas de los Himalayas, la retroalimentación positiva derivada de un aumento en la absorción de la radiación solar debido al carbono negro puede ser tan importante en el derretimiento de la capa de nieve y los glaciares como los aumentos de temperatura derivados de los mayores niveles atmosféricos de  $\text{CO}_2$ .

Una relación importante entre la temperatura y el contenido de carbono de la atmósfera terrestre se manifiesta tanto en escalas de tiempo relativamente cortas como en la escala geológica (Pagini et ál. 2010) y es el resultado de muchas retroalimentaciones tanto en la atmósfera como en otros componentes del Sistema Tierra. Por ejemplo, los aumentos en la temperatura y en la acidez de las aguas oceánicas se traducen en una menor capacidad del océano para actuar como sumidero de carbono (Steffen et ál. 2004b). Esta retroalimentación positiva aumenta la reacción del sistema y, por tanto, es desestabilizante.

Otra retroalimentación desestabilizante, objeto de una discusión creciente en el área de ciencias de la atmósfera, se relaciona con las reservas de carbono en el permafrost del Ártico. Si los incrementos en la temperatura llevan a un descongelamiento del permafrost, se liberará carbono y a su vez producirá mayores aumentos de temperatura que, como consecuencia, llevarán a una mayor descongelación del permafrost y a una liberación aún mayor de carbono (Krey et ál. 2009).



Los bosques son sumideros de carbono importantes y proporcionan una respuesta de retroalimentación negativa a las emisiones antropogénicas de  $\text{CO}_2$ . © Eugenio Opitz



La eutrofización de este río es evidente por el color verde brillante del agua, debido al florecimiento denso del alga verdeazul *Microcystis*. © Heike Kampe/iStock

El papel de la biodiversidad en dichos procesos de retroalimentación aún no se comprende del todo debido a la complejidad de las interacciones entre los procesos físicos, químicos y biológicos. Sin embargo, se presume que se presentará una retroalimentación positiva, que podría favorecer el cambio climático, si el carbono almacenado en depósitos subterráneos se libera a la atmósfera a través de procesos acelerados inducidos por el calentamiento del suelo (Rustad et ál. 2001).

Se presenta una retroalimentación negativa cuando la respuesta inicial se suprime, por lo que esta retroalimentación tiende a tener un efecto estabilizante. Por ejemplo, si un aumento en el contenido de agua en la atmósfera provoca una mayor cobertura de nubes, esto eleva el porcentaje de luz solar que se refleja desde la Tierra (albedo), lo cual se traduce en una disminución en la temperatura de la atmósfera y una disminución en la tasa de evaporación (Schmidt et ál. 2010).

Hasta ahora, la respuesta dominante agregada del Sistema Tierra a la presión humana ha sido la amortiguación de sus impactos (Steffen et ál. 2004b). Esto se explica por la capacidad de recuperación inherente al Sistema Tierra, en el que la biósfera interactúa con el sistema del clima, especialmente, para aminorar las alteraciones, entre las que se incluyen algunas inducidas por el hombre. Como resultado, como una respuesta de retroalimentación negativa a las emisiones de  $\text{CO}_2$  derivadas de las actividades humanas, el sumidero de carbono mundial en la biósfera ha aumentado desde aproximadamente 2 mil millones de toneladas de carbono por año en la década de 1960 a aproximadamente 4 mil millones en 2005 (Canadell et ál. 2007). Sin embargo, existen indicios de que está disminuyendo la capacidad de la biósfera para amortiguar las presiones derivadas de los cambios globales en el ambiente (Le Quére et ál. 2009), así como hay evidencias crecientes de que se están presentando retroalimentaciones positivas a nivel local, por ejemplo, en la eutrofización de lagos (Qin et ál. 2007), hasta niveles regionales, como en el caso del derretimiento acelerado del casquete polar Ártico debido al aumento regional del calentamiento (Serreze y Barry 2011).

## Recuadro 7.2 Cambios de régimen

Los cambios en los regímenes ecológicos que se presentan cuando se rebasa un cierto umbral normalmente son abruptos; el cambio en la respuesta es mucho mayor que el cambio en el factor causal (cambio en las fuerzas motrices). Los cambios en los regímenes también pueden ser perdurables, con los impactos que conllevan en las economías y en las sociedades humanas (Briggs et ál. 2009). Algunos ecosistemas pueden ser muy vulnerables al cambio cuando se someten a los efectos sinérgicos de dos o más alteraciones que tienen un impacto combinado mayor que la suma de los efectos individuales (Folke et ál. 2004). Es un ejemplo es un área de terreno sometida a pastoreo que está expuesta a los efectos combinados de la sequía y sobrepastoreo, con lo cual se provocan alteraciones en el suelo, la biodiversidad y la productividad, lo que resulta en un nuevo ecosistema con características estructurales y funcionales diferentes. Este es un ejemplo de los cambios graduales en las retroalimentaciones (Wysham y Hastings 2008; Levin 1998). En contraste, el cambio de un sistema de un estado a otro puede causar perturbaciones externas catastróficas o extremas (van Nes y Scheffer 2007), como se ilustra a continuación.

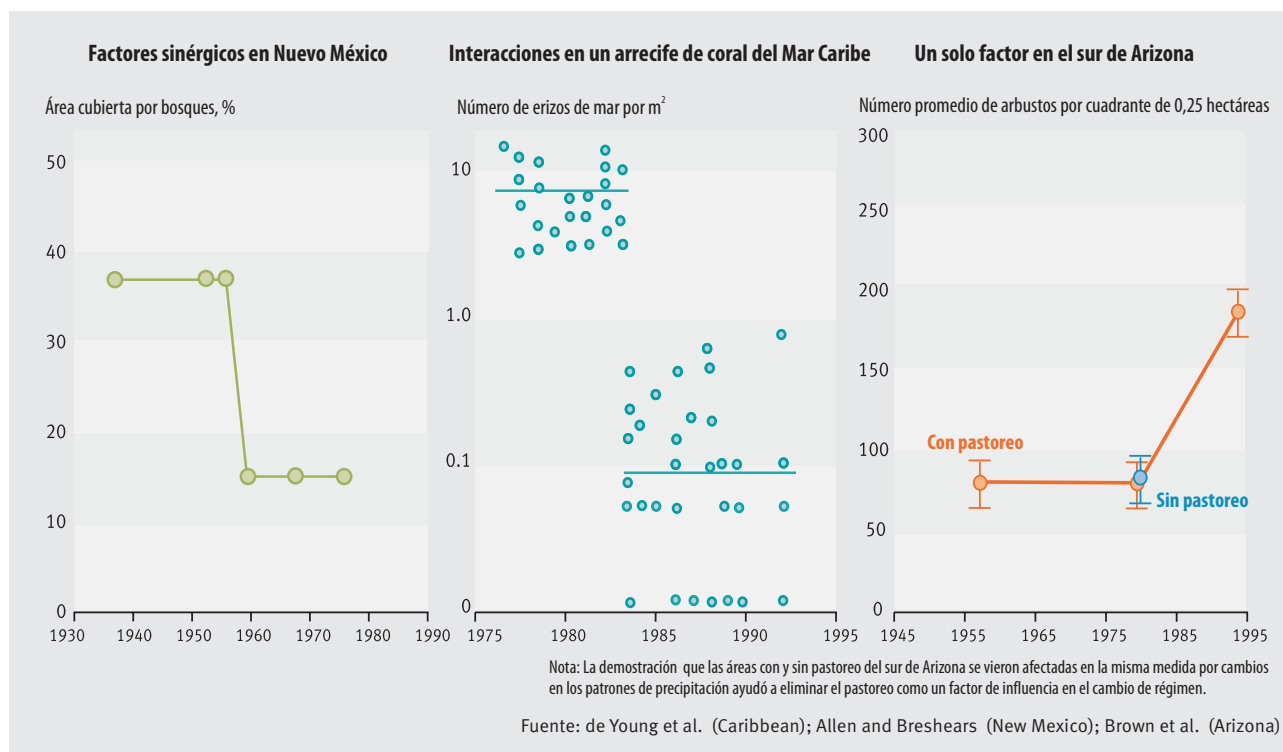
En la Figura 7.2 se ilustran tres ejemplos de cambios de régimen. El primer caso muestra la manera en que el efecto sinérgico de la sequía y de la infestación del escarabajo descortezador en el noreste de Nuevo México, Estados Unidos de América, causó una alta mortalidad del pino ponderosa (*Pinus ponderosa*), el cual fue reemplazado por un bosque de pino piñonero y enebro y que, como consecuencia, se manifestó como una pérdida de área forestal. Este es uno de

los cambios de régimen a escala de paisaje más rápidos que se han registrado (Allen y Breshears 1998).

El segundo ejemplo también es rápido, pero la causa subyacente es muy diferente. De Young et ál. (2008) ilustraron los efectos de las interacciones entre los organismos. Un agente patógeno específico a nivel de especie de los arrecifes coralinos del Mar Caribe causó mortalidades masivas de erizos a principios de la década de 1980. Las densidades de los erizos se redujeron al 1% de su nivel original, lo cual a su vez permitió que las carnosas algas café, que ya no fueron objeto de la herbivoría por estos erizos, presentaran un crecimiento excesivo sobre el arrecife. Como consecuencia, la comunidad del arrecife ha sufrido un cambio de régimen. El nuevo estado persistió en algunas áreas durante más de 20 años, aunque el cambio se presentó en el curso de uno o dos años tanto para el agente desencadenante (el agente patógeno) como para la dominancia de las algas.

Brown et ál. (1997) describieron el cambio de un ecosistema dominado por pastos a uno dominado por arbustos a lo largo de un periodo de aproximadamente 10 años en una región semiárida del sur de Arizona, Estados Unidos de América. El único factor causal de este cambio fue una fuerza motriz de cambio lento: la precipitación estacional. La precipitación invernal favoreció la expansión de arbustos leñosos sobre los pastos, lo cual dio lugar a la extinción de varias especies de animales y a un aumento en la abundancia de especies que previamente eran raras.

**Figura 7.2 Ejemplos de cambios de régimen resultantes de diferentes fuerzas motrices y retroalimentación**



## CAMBIOS EN EL SISTEMA TIERRA E IMPLICACIONES PARA EL BIENESTAR HUMANO

Los principales cambios en el Sistema Tierra, que se discutieron anteriormente, causan un impacto en el ambiente, la economía y la sociedad. A continuación se presentan ejemplos ilustrativos y de ninguna manera exhaustivos de estos impactos, los cuales muestran la interconexión del Sistema Tierra y los efectos de las actividades humanas y los cambios ambientales a todas las escalas.

### Regiones polares

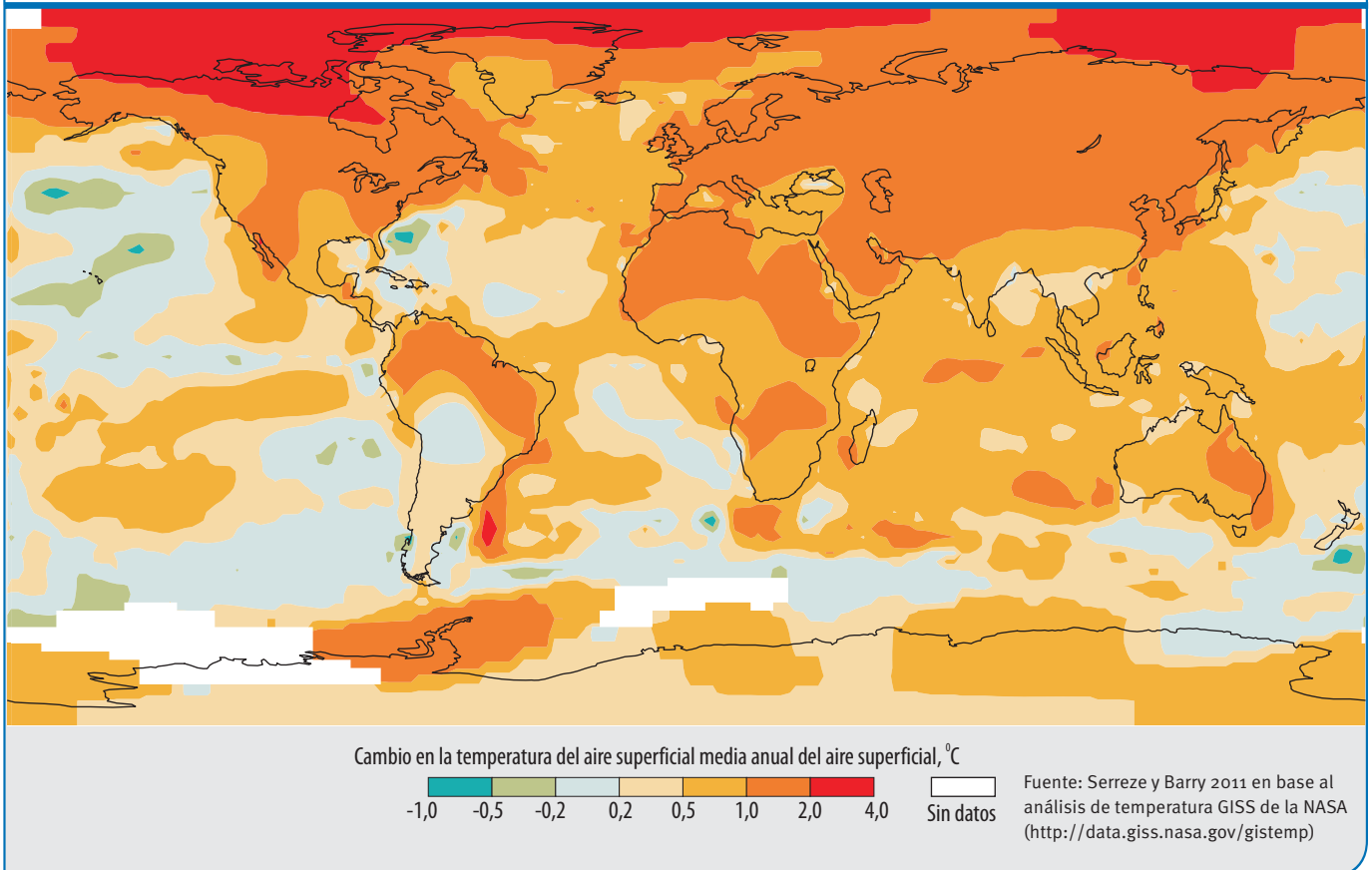
Muchos de los cambios complejos en las condiciones ambientales a nivel mundial tienden a amplificarse en las regiones polares. Por ejemplo, el flujo de calor a partir de latitudes más bajas provoca un derretimiento acelerado de los casquetes polares marinos, así como una pérdida de masa de los glaciares del Ártico y de los casquetes polares de Groenlandia y la Antártida, todos los cuales contribuyen al aumento en el nivel del mar. Existen diversas maneras en las que las regiones polares afectan a latitudes más bajas y a la Tierra en su conjunto.

### El Ártico

Como lo muestra la Figura 7.3, la región del Ártico ha experimentado el mayor aumento en la temperatura superficial en décadas recientes (se muestra en rojo). Esta amplificación del calentamiento global ha sido confirmada mediante registros con instrumentos y la reconstrucción de los climas del pasado, y ha sido demostrada en simulaciones de modelos de clima (Serreze y Barry 2011).

La amplificación es provocada por diferentes factores, que incluyen el transporte del calor hacia la región del Ártico (Graverson et ál. 2008); el derretimiento del casquete marino (Screen y Simmonds 2010) aumentado por la deposición de carbono negro (ver glosario) sobre la nieve (Hansen y Nazarenko 2004) y una reducción en el albedo; un aumento en la energía de onda larga (infrarroja) que emite la atmósfera hacia la Tierra (Francis y Hunter 2006); y un incremento en los aerosoles de carbono negro que absorben calor en la atmósfera (Capítulo 2) (Shindell y Faluvegi 2009). La rápida disminución del área del casquete polar marino en el Ártico es parte de la retroalimentación positiva del clima. Además de la reducción en el área cubierta por hielo en los últimos 30 años, como lo muestran los datos de satélite, también se está dando una pérdida importante del hielo más antiguo y grueso (Maslanik et ál. 2011). La desaparición del casquete marino, que actúa como un aislamiento térmico entre el océano y la atmósfera, produce un mayor flujo de calor hacia arriba que calienta las capas bajas de la tropósfera en el Ártico, y con ello afecta la circulación atmosférica general de una porción importante del hemisferio norte (Serreze y Barry 2011; WWF 2010). Lo anterior altera las rutas de las tormentas, los patrones de precipitación y las condiciones que conducen a ondas de calor y olas de frío. Por ejemplo, el patrón atmosférico que está surgiendo, de un Océano Ártico cálido y continentes fríos, favorece frentes árticos de aire frío más frecuentes y severos durante la temporada fría (Petoukhov y Semenov 2010), las cuales afectan el bienestar de cientos de millones de personas que habitan en latitudes medias del hemisferio norte.

Figura 7.3 Cambio observado en la temperatura media anual del aire superficial, 1960-2009



La evaluación del Consejo del Ártico titulada *Snow, Water, Ice and Permafrost in the Arctic* (Nieve, Agua, Hielo y Permafrost en el Ártico) (SWIPA 2011) muestra que las temperaturas en el permafrost han registrado un aumento de hasta 2°C durante las últimas dos a tres décadas, particularmente en regiones más frías. El calentamiento del Ártico causa el derretimiento y la pérdida del permafrost (Lawrence et ál. 2008), como se ha observado en la mayor profundidad del suelo que se derrite estacionalmente, por arriba del permafrost, en Escandinavia, las regiones árticas de Rusia al oeste de los Urales y en la porción continental de Alaska; el retroceso de 30 a 80 km hacia el norte en el límite meridional del permafrost en Rusia entre 1970 y 2005; y el retroceso de 130 kilómetros en Quebec, Canadá, durante los últimos 50 años (ACIA 2004). El proceso regional del derretimiento del permafrost promueve un incremento en la actividad microbiana y es probable que conduzca a la liberación del carbono que actualmente se encuentra atrapado en los suelos congelados (Tarnocai et ál. 2009), misma que causará una retroalimentación climática positiva a nivel mundial (Schaefer et ál. 2011). Es posible que para 2030 el Ártico se convierta en una fuente de carbono en vez de un sumidero de carbono (Schaefer et ál. 2011).

La apertura de las aguas en la región del Ártico y su calentamiento también tiene implicaciones en términos de la accesibilidad a hidrocarburos y otros recursos naturales (Stephenson et ál. 2011). La producción de petróleo y gas y el aumento en el transporte marítimo de estos productos puede hacer del Ártico un área que sufra un desarrollo industrial acelerado, lo que se traduciría en emisiones antropogénicas adicionales de carbono. Este es un ejemplo más de una retroalimentación climática positiva, que involucra tanto influencias naturales (efecto invernadero) como sociales (actividades humanas).

Otra manifestación inesperada de los vínculos globales y regionales en el Sistema Tierra se observó en el Ártico en la primavera boreal del 2011. Manney et ál. (2011) atribuyeron una pérdida de ozono estratosférico sin precedente de aproximadamente el 80%, en altitudes de 18- 20 km, a las condiciones frías anormalmente prolongadas en las capas bajas de la estratosfera en el Ártico, que a su vez provocaron un aumento persistente del contenido atmosférico de formas de cloro que destruyen la capa de ozono.

### La Antártida y el Océano Glacial Antártico

Esta región remota todavía no está suficientemente comprendida y existe una limitada capacidad para observar las interacciones complejas del Sistema Tierra que tienen lugar en esta zona. Numerosas observaciones señalan que las aguas oceánicas en esta región se están calentando a una tasa más acelerada que el promedio mundial para los océanos. El calentamiento de aguas intermedias fue reportado por Gille (2002), mientras que una comparación de las observaciones a bordo de un barco y en la superficie del mar mostraron un calentamiento y enfriamiento extenso de las aguas de la Corriente Circumpolar Antártica (Böning et ál. 2008). Las mediciones de aguas abisales y profundas también indican una tendencia hacia el calentamiento (Purkey y Johnson 2010). Una peculiaridad importante de esta región es el agujero de ozono estratosférico, que ha causado un impacto importante sobre el ambiente de la Antártida durante los últimos 30 años, alterando el patrón regional principal de variabilidad climática, el Modo Anular del Sur y los vientos asociados, que tienden a proteger porciones extensas del continente, excepto la Península Antártica, del calentamiento inducido por gases de invernadero (Turner et ál. 2009; Thompson y Solomon 2002).

La Antártida es el almacén congelado más importante de agua dulce del planeta, y potencialmente puede dar lugar a un

aumento en el nivel del mar equivalente a 61,1m (IPCC 2001). Si bien una parte considerable del casquete polar antártico descansa sobre suelo, estas áreas se encuentran aún por debajo del nivel medio del mar. Por ejemplo, la masa de hielo del casquete polar de la Antártida occidental en muchas áreas abarca más de 1 000 metros por debajo de la superficie del océano. Estimaciones recientes indican una contribución potencial al nivel global del mar de 3,3m debido a esta capa de hielo (Bamber et ál. 2009). Mediciones geofísicas atmosféricas recientes realizadas sobre áreas anteriormente no exploradas del casquete polar de la Antártida oriental (Young et ál. 2011) han mostrado que este también descansa por debajo del nivel del mar. Por tanto, existe la inquietud acerca de la estabilidad del casquete de hielo marino en un clima que está experimentando un calentamiento acelerado. Si bien las tendencias recientes en la temperatura a nivel regional en la Antártida no han sido muy significativas y en algunos casos han sido negativas, la estación Faraday/ Vernadsky ubicada en la porción noroccidental de la península Antártida ha registrado un aumento de 0,53°C por década durante el periodo comprendido entre 1951 y 2006 (Turner et ál. 2009). Este calentamiento local y los cambios en los vientos que lo acompañan se consideran las principales causas del colapso de las plataformas de hielo Larsen A en 1995 y B en 2002. La destrucción potencial o el derretimiento acelerado del casquete polar en la Antártida occidental bajo las condiciones actuales de calentamiento son objeto de intensas labores de investigación (Huybrechts 2009; Pollard y DeConto 2009).

Por regla general, cuando aumentan las concentraciones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, los océanos tienden a absorber mayores cantidades de este gas. Sin embargo, en el Océano Glacial Antártico, que representa una fracción importante del sumidero de carbono oceánico a nivel mundial (Takahashi et ál. 2009), se ha detectado una disminución de la capacidad para absorber CO<sub>2</sub> (Le Quére et ál. 2007). Una de las posibles razones de esto es una intensificación de 15 a 20% en los vientos circumpolares del

### Recuadro 7.3 Biodiversidad en la Región Antártica

El Gran Ecosistema Marino Antártico se caracteriza por una red trófica relativamente corta que vincula el fitoplancton a niveles tróficos bajos con el kril de la región antártica, del cual se alimentan peces, calamares, ballenas, focas, pingüinos y aves marinas (Hill et ál. 2006). Se ha observado una explotación desmedida o muy poco regulada de focas, ballenas y peces hasta la década de 1980 (Sherman y Hempel 2008). Las focas, ballenas y aves marinas fueron los blancos iniciales de esta explotación, pero a medida que las poblaciones de estas especies disminuyeron, la atención se trasladó a los peces, a continuación al kril y finalmente a los cangrejos y calamares. Dado que una buena parte de la explotación anterior se dio durante un periodo muy corto y llevó a una serie de colapsos catastróficos en las poblaciones de organismos importantes, deben haber ocurrido consecuencias ecológicas severas (Nicol y Robertson 2006). Como resultado, se adoptó un enfoque muy conservador en el manejo de la pesquería del kril por la Convención sobre la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CRVMA), la cual entró en vigor en 1982 como una medida preliminar durante el desarrollo de su enfoque definitivo, el cual incluye mejoras en el monitoreo de los ecosistemas; una evolución adicional de los modelos que vinculan al kril, sus depredadores, las influencias ambientales y las pesquerías; e información de alta resolución generada en tiempo real sobre el comportamiento de las embarcaciones pesqueras (Hewitt et ál. 2001).

oeste sobre el Océano Glaciar Antártico a partir de la década de 1970, la cual puede atribuirse parcialmente a los efectos del agujero de ozono en la atmósfera (Thompson y Solomon 2002). Este fenómeno también tiene implicaciones importantes para la biodiversidad en la región Antártica (Recuadro 7.3).

El conjunto de modelos climáticos-químicos del proyecto *World Climate Research Program Chemistry-Climate Model Validation* (Validación del Modelo Químico-Climático del Programa Mundial de Investigación del Clima) (CCMVal2) indica que debería darse una recuperación completa de la capa de ozono estratosférica como resultado de la implementación del protocolo de Montreal aproximadamente a mediados del presente siglo (Eyring et ál. 2010). Sin embargo, la restauración de la capa de ozono puede afectar el Modo Anular del Sur y los vientos asociados a este, debilitando los controles que existen actualmente sobre el calentamiento inducido por gases de efecto invernadero en la Antártida y en el Océano Glaciar Antártico (Turner et ál. 2009), lo cual potencialmente puede generar otros cambios significativos desde el nivel local al global.

### Implicaciones para el bienestar humano

Los patrones de cambio en las regiones polares y su relación con actividades e impactos fuera de éstas a nivel mundial ilustran el patrón arquetípico de vulnerabilidad que se describió en el reporte GEO-4 (UNEP 2007) como «mala utilización de los espacios públicos internacionales». Esta mala utilización lleva a la exposición de las personas y el ambiente al agotamiento de los recursos, por ejemplo la disminución de pesquerías o áreas terrestres en el caso del aumento del nivel del mar, y a transformaciones del ambiente tales como el cambio climático y el aumento en el nivel del mar. Las poblaciones más vulnerables a los cambios resultantes del uso inadecuado de los espacios públicos internacionales usualmente no son responsables de este uso inadecuado.

Desde la perspectiva del Sistema Tierra, los cambios que se están dando actualmente en las regiones polares y los cambios potenciales a futuro –dadas las escalas de tiempo a veces largas, las interconexiones con el resto del planeta, las interacciones entre las áreas problemáticas como la recuperación de ozono estratosférico y el calentamiento global, y los eventos posiblemente catastróficos tales como el derretimiento del casquete polar en la zona Antártica Occidental– apuntan a la necesidad de generar respuestas holísticas en la gestión de los espacios públicos internacionales a fin de reducir la vulnerabilidad de las personas y el ambiente ante presiones potencialmente muy grandes.

### El Sistema Montañoso Hindú Kush-Himalaya

El sistema montañoso Hindú Kush-Himalaya (Figura 7.4), denominado en ocasiones como el Tercer Polo, representa uno de los sistemas montañosos más dinámicos y complejos a nivel mundial. Este sistema contiene la mayor cantidad de nieve y hielo fuera de las regiones polares, incluyendo más de 100 000 km<sup>2</sup> de cubierta glaciar, y representa la fuente de agua de diez de los ríos más caudalosos de Asia. Este sistema montañoso, que cruza 3 500 km a través de algunas de las regiones más húmedas y secas del mundo, se eleva 8 km verticalmente a través de prácticamente todas las zonas de vida que existen en el planeta, y se encuentra en el centro geográfico de la concentración humana más grande y densa; se ha reconocido que este ambiente es extremadamente frágil y particularmente vulnerable al calentamiento global (Bates et ál. 2008; Xu et ál. 2007).

La vulnerabilidad extrema a los eventos naturales en los países del sur de Asia es cíclica y causa de manera repetida retrocesos



Las víctimas de la peor inundación que golpeó a Pakistán en muchos años caminan a través de calles anegadas en la ciudad noroccidental de Nowshera.

© Amjad Jamal/UN Photo

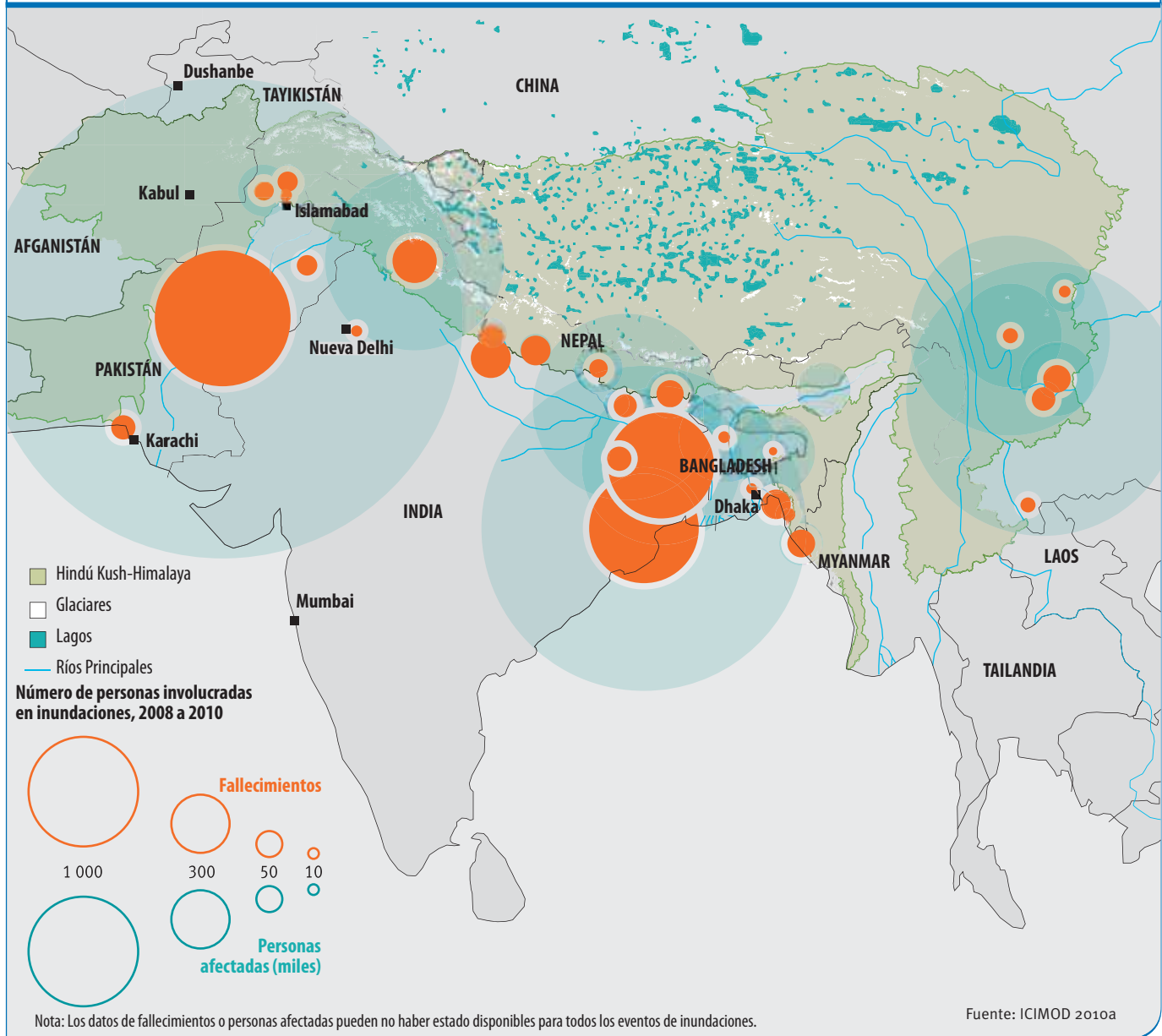
en el desarrollo socioeconómico y equitativo en la región. Se espera que el cambio climático cause un incremento tanto en la frecuencia como en la magnitud de eventos meteorológicos extremos que puedan llevar a desastres, y requiere acciones expeditas (Cruz et ál. 2007).

Las incertidumbres sobre la tasa y magnitud del cambio climático y sus impactos potenciales prevalecen, pero no cabe duda de que el cambio climático constituye una de las muchas presiones que están cambiando gradualmente y de manera poderosa el paisaje ecológico y socioeconómico en la región del Himalaya. Esto es particularmente cierto en relación con el agua y los servicios ecosistémicos, que tienen implicaciones significativas para las comunidades y los medios de subsistencia en las zonas montañosas, así como para los usuarios aguas abajo, especialmente las mujeres, quienes, por ejemplo, requieren recorrer grandes distancias para tener acceso a agua potable y combustible (UNEP 2011b). En áreas montañosas, sin embargo, la influencia del cambio climático tiene que entenderse en el marco de los cambios globales debidos a la modernización – comunicación, transporte, infraestructura, monetización y otros– y a la migración (CIDA 2002), los cuales alteran las relaciones tradicionales entre los géneros.

### Implicaciones para el bienestar humano

Los impactos del cambio climático en la región Hindú Kush-Himalaya y río abajo son particularmente severos debido al gran número de personas que dependen de fuentes de sustento sensibles al clima, tales como la agricultura. En este caso, más del 20% de la población vive por debajo de la línea de pobreza, lo que representa una cantidad cercana a los 260 millones de personas. El Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias ha concluido que el impacto negativo del cambio climático sobre la producción de cereales a nivel mundial puede variar del 0,6% al 0,9% por año, pero que en el sur de Asia este impacto puede llegar a niveles de hasta 18,2% a 22,1% para el año 2080 (von Braun 2007). Estudios recientes concluyen que la región del Himalaya y sus áreas río abajo, incluyendo la llanura Indogangéctica, que constituye la canasta de granos del sur de Asia, también son particularmente vulnerables al cambio climático (Ma et ál. 2009; Xu et ál. 2009; Bates et ál. 2008; Cruz et ál. 2007; Beniston 2003; Nijssen et ál. 2001).

**Figura 7.4 Inundaciones recientes en la región Hindú Kush-Himalaya**



Los grupos pobres y marginalizados, tales como las poblaciones que habitan las zonas montañosas y las comunidades de las planicies inundables ubicadas río abajo, son particularmente vulnerables al cambio climático. La topografía accidentada de los Himalayas, combinada con la precariedad de muchas viviendas de personas de bajos ingresos, hace de la región un área particularmente sensible a las inundaciones, además de que los deslizamientos de lodo y las áreas de tierra inestables (Figura 7.4) constituyen amenazas graves a las áreas de asentamientos humanos. Adicionalmente, los riesgos de muerte y destrucción aumentan por el hecho de que las personas, después de las inundaciones, a veces reconstruyen sus hogares en las mismas áreas susceptibles a estos eventos.

Los medios de subsistencia en las zonas montañosas son mucho más susceptibles a los eventos ambientales y económicos que las ubicadas en las planicies, y la pobreza en estas áreas se ve

acentuada por el cambio climático (ICIMOD 2010b). Las mujeres son particularmente vulnerables a los impactos del cambio climático y a la degradación ambiental (ICIMOD 2009; Plümper y Neemayer 2007).

### La Amazonía

La selva amazónica es un componente extremadamente importante del Sistema Tierra. Este bosque contiene la mayor diversidad de organismos terrestres en el planeta (Cochrane y Barber 2009; Foley et ál. 2007), intercambia grandes cantidades de agua y energía con la atmósfera y por ello afecta los climas locales y regionales (da Rocha et ál. 2009), y constituye el principal sumidero y almacén de carbono, ya que contiene 90 mil millones de toneladas de este elemento (Chao et ál. 2009). Esta cifra representa una quinta parte del carbono total contenido en los bosques tropicales del mundo (Pan et ál. 2011; Chao et ál. 2009).



La selva amazónica ha experimentado recientemente dos períodos de sequía excepcionales en el curso de cinco años –2005 y 2010. Ambos eventos causaron una mortalidad de árboles acelerada y extensa que condujo a aumentos importantes en las emisiones de carbono en regiones no perturbadas que normalmente constituyen sumideros netos de carbono (Lewis et ál. 2011; Phillips et ál. 2009). Aun con tasas de deforestación en disminución, las sequías aumentan la vulnerabilidad a los incendios al favorecer la inflamabilidad de los bosques y la dispersión del fuego (Aragão et ál. 2007). De acuerdo con simulaciones de modelos desarrolladas por Vergara y Scholz (2010), bajo un escenario de deforestación nula, solamente el efecto del cambio climático, que se debe principalmente a las emisiones de combustibles fósiles, podría reducir la extensión del bioma amazónico de un tercio para el 2100. Pero cuando se combinan los efectos de la deforestación y los incendios con los del cambio climático, los modelos predicen una reducción mucho mayor.

La deforestación en general, y la Amazonía en particular, es el producto de las interacciones de múltiples factores socioeconómicos (Capítulo 3) además de los factores naturales que ya se discutieron. Con mucho, el más importante de ellos es la conversión de zonas forestales a tierras de pastura para satisfacer las demandas internacionales crecientes de carne (Zaks et ál. 2009). Como se discutió en el Capítulo 3, existen bases para mantenerse optimistas con respecto al futuro de la Amazonía. Por ejemplo, el Plan de Acción para la Prevención y el Control de la Deforestación en la Amazonía (PPCDAm, por sus siglas en inglés) emitido por el gobierno de Brasil coordina un conjunto de iniciativas gubernamentales enfocadas en tres objetivos: monitoreo y cumplimiento de la ley, regularización de la tenencia de la tierra y promoción de alternativas para el uso sostenible del suelo.

### Implicaciones para el bienestar humano

Además de su importancia en la regulación del clima mundial mediante su acción como sumidero de carbono, la Amazonía también proporciona medios de sustento tanto para las comunidades indígenas como para los colonizadores recientes (Parry 2008). Foley et ál. (2007) subrayan que el sistema amazónico regula las aguas dulces y fluviales, modula los patrones regionales de clima y controla la dispersión de enfermedades transmisibles por vectores y en el agua, todos los cuales son cruciales para el bienestar humano. Los granjeros en la región Amazónica son vulnerables al cambio climático a causa de los efectos de las sequías, las inundaciones y los incendios en las épocas de siembra, así como a la dispersión de enfermedades y los impactos sobre los alimentos, el agua y la seguridad humana (Brondizio y Moran 2008).

### Zonas áridas

La desertificación o degradación de la tierra en las zonas áridas constituye uno de los mayores retos ambientales que enfrentan las sociedades humanas (Capítulo 3). Las regiones áridas del mundo –regiones climáticas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, que abarcan desde desiertos hasta estepas y sabanas– cubren aproximadamente el 40% del área de superficie continental del mundo y albergan a casi 2 mil millones de personas (Ezcurra 2006). La degradación del paisaje es un tema particularmente complejo debido a que involucra un acoplamiento estrecho de los procesos socioeconómicos, meteorológicos y ecológicos (Reynolds y Stafford Smith 2002).

### Australia Occidental

Un ejemplo de la manera en que los cambios en la cobertura de la tierra pueden afectar el clima regional en una zona árida es la barda de protección contra conejos en Australia Occidental,



Una barda a prueba de conejos en Australia Occidental separa la vegetación nativa (al este) de tierras cultivables y pastizales de uso ganadero (al oeste). Existe una mayor cantidad de nubes sobre la porción más oscura al oriente de la barda, donde prospera la vegetación nativa. Fuente: Pielke et ál. 2011

construida para evitar que los conejos dañen las zonas cultivadas y los pastizales utilizados en ganadería. La barda se extiende a lo largo de más de 750 km y separa la vegetación nativa localizada al este de 13 millones de hectáreas de áreas cultivadas ubicadas al oeste. Esta barda fue poco efectiva para proteger los cultivos de los conejos, pero ilustra la manera en que la vegetación afecta el clima: existe una mayor cobertura de nubes y una mayor frecuencia de lluvias en la porción oriental de la barda en la que todavía se conserva la vegetación nativa (ver la fotografía). Nair et ál. (2011), quienes midieron diferentes variables físicas y biológicas a ambos lados de la barda, ofrecen varias explicaciones plausibles. Estos investigadores encontraron que dichas variables difirieron de manera importante a lo largo del año en la porción agrícola de la barda, mientras que solo se encontraron variaciones estacionales pequeñas en el área cubierta por la vegetación nativa. Nair y sus colegas concluyeron que la superficie más oscura y la mayor rugosidad de la vegetación nativa arrojaron un mayor flujo de calor hacia la atmósfera, lo cual aumentó las posibilidades de formación de nubes. Desde que las mediciones comenzaron en el década de 1970, las observaciones de precipitación muestran una reducción de aproximadamente 20% en las lluvias invernales, confinada principalmente a las áreas agrícolas.

### El Sahel

El Sahel es una región semiárida grande que se extiende de este a oeste a lo largo de África y al sur del Sahara, y que abarca diez países. La precipitación es extremadamente variable y se rige predominantemente por dos factores principales que indudablemente interactúan: los patrones globales de la temperatura del mar (Biasutti et ál. 2008) y los cambios a gran escala en la cobertura de la tierra que impactan las interacciones entre la tierra y la atmósfera (Huber et ál. 2011). El papel de la variabilidad de la lluvia y la dinámica de la vegetación en la región del Sahel ha sido objeto de muchos de los estudios de alto perfil, y es particularmente importante debido a que se espera que la población de los países de esta región se cuadruple para el año 2020 en comparación con la población de 19 millones de personas en 1960 (Brown y Crawford 2009).

Hace casi 6 000 años el Sahel estaba cubierto por pastizales y matorrales (Prentice y Jolly 2000; Hoelzmann et ál. 1998); los registros de los sedimentos marinos y las evidencias arqueológicas muestran un cambio hacia condiciones áridas a partir de entonces (Foley et ál. 2003; de Menocal et ál. 2000). Más recientemente se ha presentado un giro marcado a partir de condiciones relativamente más húmedas con una precipitación más alta en las décadas de 1950 y 1960 hacia condiciones más secas en las décadas 1970 y 1980, seguido por una tendencia general hacia el aumento de la precipitación a largo de la región del Sahel en los últimos 30 años (Huber et ál. 2011), la cual ha llevado a lo que se menciona generalmente como una tendencia de reverdecimiento. Huber et ál. (2011), sin embargo, demuestran la complejidad de esta tendencia, dado que los cambios en la vegetación no siempre están relacionados directamente con los cambios en la precipitación.

### Implicaciones para el bienestar humano

En el caso de Australia occidental, el cambio en el uso de la tierra produjo consecuencias inesperadas. Así como la disminución en la precipitación, la eliminación de la vegetación nativa de raíces profundas también llevó a una elevación en el manto freático, lo cual aumentó la salinidad en la superficie de las tierras cultivables y, por tanto, provocó una disminución adicional en la productividad agrícola. A medida que el hombre continúa deforestando la tierra para abrir áreas a la agricultura se está generando una paradoja: si bien la producción de alimentos puede aumentar en el corto plazo, esta puede disminuir drásticamente a largo plazo (Noticewala 2007).

Otra consecuencia de la deforestación extensa de la vegetación nativa en Australia para abrir áreas a la agricultura y ganadería fue su impacto sobre las comunidades indígenas que dependían de la vida silvestre, previamente abundante, para conservar sus dietas tradicionales. Muchos grupos no tuvieron más remedio que trabajar en granjas ganaderas y adaptarse a los alimentos europeos (Kouris-Blazos y Wahlqvist 2000). Esto ha causado un impacto negativo sobre su condición nutricional y su bienestar, lo cual ha dado por resultado la aparición de enfermedades crónicas asociadas con la obesidad (Wolfenden et ál. 2011).

La agricultura de subsistencia es la principal fuente de sustento doméstico en muchas regiones de África, especialmente en regiones áridas como el Sahel (Kumssa y Jones 2010). Lo anterior representa un riesgo grave de seguridad alimentaria, dadas las retroalimentaciones complejas entre las actividades humanas, la cobertura de la tierra y el clima. El Foro para la Colaboración en África (APF 2007) estima que entre 75 y 250 millones de personas que habitan las regiones áridas africanas se verán afectadas por el cambio climático.

Si bien se observa un reverdecimiento en la región del Sahel, la precipitación en las porciones occidentales de esta región no ha aumentado (Huber et ál. 2011). Un estudio realizado por Mertz et ál. (2010), en el que se incluyeron 1 249 viviendas en cinco países de la región del Sahel con una precipitación anual entre 400 y 900 mm, detectó que los factores climáticos, principalmente las lluvias insuficientes, son considerados por el 30 al 50% de los hogares como una causa de la reducción en la producción de cultivos de secano, mientras que se consideró que una amplia gama de otros factores, tales como cambios en la tenencia de la tierra, fuera responsable del 50% al 70% restante. Las diferencias entre los sectores de cultivos de secano y la ganadería, así como entre las zonas más secas y más húmedas estudiadas por Mertz et ál. (2010), ilustran la dificultad que enfrentan las comunidades de las zonas agrícolas marginales que prevalecen en las partes más secas del Sahel, quienes están tratando de desarrollar su agricultura de secano. La adaptación al cambio climático en las

zonas áridas tendrá que tomar en consideración estas complejas interacciones.

### Incendios

La mayor parte de la quema de biomasa a nivel mundial se presenta en las regiones tropicales en las que existen ciclos de sequía y años excepcionalmente húmedos (Liu et ál. 2010; van der Werf et ál. 2008; Goldammer y de Ronde 2004). El continente africano presenta la mayor incidencia de incendios en la vegetación, los cuales representan un estimado del 30% al 50% de la biomasa anual total quemada a nivel mundial (Roberts y Wooster 2008; Dwyer et ál. 2000).

En los últimos años, los incendios grandes y descontrolados han aumentado en todos los continentes y han causado decenas de miles de millones de USD en daños (Bowman et ál. 2009). Las evidencias generadas en Estados Unidos de América y Canadá (Figura 7.5) muestran que la extensión de los incendios en ambos países aumentó significativamente a lo largo del siglo XX. En la región occidental de Estados Unidos de América, la frecuencia de los grandes incendios ha aumentado casi cuatro veces y se ha extendido más de seis veces desde mediados de la década de 1980 (USGCRP 2009). Los incendios recientes en las tundras canadienses y de Alaska no tienen precedente en los últimos 5 000 años (Hessl 2011). Las observaciones de satélite muestran una relación marcadamente no lineal entre el clima y las actividades humanas: las sequías resultan en una deforestación más rápida al tiempo que también reducen el efecto de regulación de los incendios ofrecido por los mantos freáticos en las turberas, aumentando de esta manera la vulnerabilidad de los ecosistemas a los incendios (van der Werf et ál. 2008). Las estimaciones de la dinámica de los incendios a futuro representa un reto debido a la falta de linealidad en los diferentes factores causales (Hessl 2011; Flannigan et ál. 2009; van der Werf et ál. 2008) y a la cuestión no resuelta de si, en general, desempeñan una función más importante las actividades humanas directas o el cambio climático (Bowman et ál. 2009).

### Implicaciones para el bienestar humano

Entre los efectos significativos de los incendios en el bienestar humano se incluyen la destrucción de bienes como las viviendas (Bowman et ál. 2009); los efectos sobre la salud y mortalidad humana, como lo demuestran los incendios en Rusia en 2010; y los medios de subsistencia que se pierden en comunidades que dependen de los recursos de las zonas rurales, como lo sucedido, por ejemplo, en Líbano en 2007 (IUCN 2008). Adicionalmente, el agravamiento persistente de las tendencias actuales en los incendios a nivel mundial podría acarrear consecuencias de gran



Río Vermilion, Columbia Británica, Canadá, después de un incendio forestal que devastó el área cuatro años atrás. © Bruce Smith/iStock

**Figura 7.5 Incendios forestales en Canadá, 1920 a 1999**



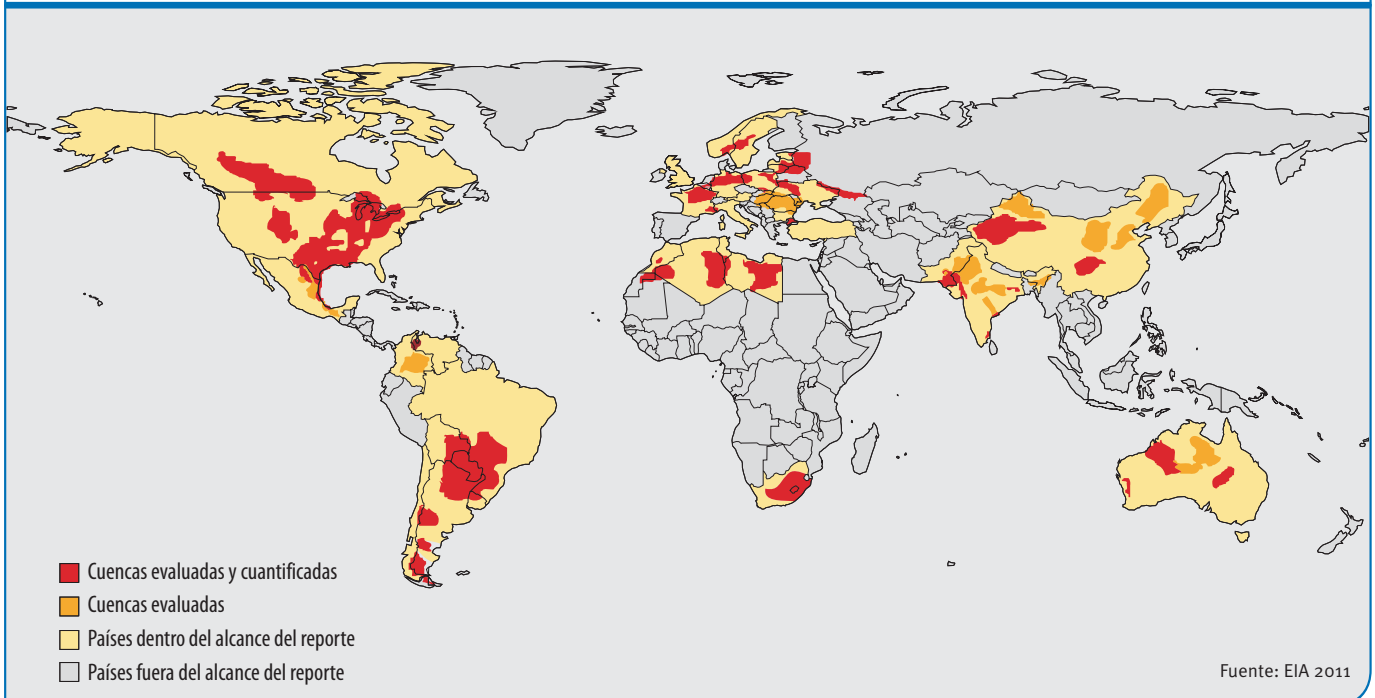
magnitud derivadas de las enormes cantidades de carbono almacenado en los bosques y otros ecosistemas, que potencialmente pueden desencadenar un aumento en el efecto de retroalimentación entre el clima y el carbono y aumentar el riesgo de un cambio climático peligroso.

### Cuencas de gas de esquisto

Nuevas y demostradas tecnologías, que incluyen la perforación direccional y el fracturamiento hidráulico, han hecho que la extracción de gas natural a partir de formaciones geológicas de baja permeabilidad (formaciones de esquisto) sea económicamente rentable. Esta actividad ha acelerado la construcción de nuevos pozos de gas natural y de infraestructura complementaria –tuberías, caminos, estaciones compresoras y tanques de evaporación– y ha conducido a una fragmentación y alteración extensas del suelo, así como a la degradación de la calidad del aire y al deterioro en la calidad de las aguas superficiales y subterráneas. En partes de las regiones oriental y occidental de Estados Unidos de América, se ha presentado un crecimiento acelerado en el ritmo de desarrollo a medida que nuevos destinos geológicos se vuelven económicamente factibles para la perforación utilizando nuevas tecnologías. Si bien a la fecha dicha extracción de gas de esquisto ha tenido lugar principalmente en los Estados Unidos de América, se espera que llegue a otras partes del mundo (Figura 7.6) a medida que el uso de nuevas tecnologías se expanda y que el cambio en el acceso, que corresponde a rentabilidad en comparación con otras fuentes de gas, y las características del gas de esquisto la vuelvan viable (Kuuskraa y Stevens 2009).

Si bien la sustitución de las quemadas de carbón por gas natural lleva a reducciones en las emisiones y puede aportar beneficios locales en la calidad del aire (Howarth et ál. 2011), los impactos sobre la calidad del aire en las áreas circundantes a los desarrollos de gas natural concentrado pueden ser muy severos debido a la liberación de contaminantes atmosféricos peligrosos tales como el benceno, precursores de la formación de ozono y polvo fugitivo, entre otros. De manera más general, dicha modificación en los combustibles, junto con el desarrollo continuo a gran escala y el uso de combustibles fósiles no convencionales como el gas de esquisto, probablemente agrave el cambio climático inducido por el hombre debido a que las

**Figura 7.6 Depósitos mundiales de gas de esquisto identificados por la Agencia de Información de Energía de los Estados Unidos de América**



emisiones de metano son por lo menos 30% mayores que las derivadas de gas convencional (Howarth et ál. 2011; Wigley 2011). Adicionalmente, se ha encontrado que los tanques de evaporación que se utilizan para la disposición del agua producida –o agua de mina– en el oeste de Estados Unidos de América son fuentes importantes de compuestos orgánicos volátiles y contaminantes atmosféricos peligrosos (USEPA 2009).

Los impactos del desarrollo del gas natural en los recursos acuáticos también son muy amplios e incluyen la contaminación de acuíferos subterráneos con niveles de metano potencialmente explosivos (Osborn et ál. 2011), de cuerpos de agua superficiales y subterráneas con cloruros, metales y compuestos orgánicos, y de áreas de descarga del agua producida (Johnson et ál. 2008), junto con las altas tasas de consumo de agua para la perforación y la construcción de pozos. La naturaleza compleja de muchas de las formaciones geológicas a partir de las cuales se recupera el gas natural puede acarrear muchos impactos desconocidos sobre los recursos subterráneos. Esto es particularmente preocupante debido a los enormes volúmenes de depósitos de gas de esquisto en todo el mundo (EIA 2011; IEA 2011).

### Impactos sobre el bienestar humano

Se piensa que las sustancias químicas utilizadas en el fracturamiento hidráulico, así como la contaminación de aguas superficiales y atmosférica relacionadas, son dañinas para la salud humana (Finkel y Law 2011).

### SUPERACIÓN DE LOS LÍMITES

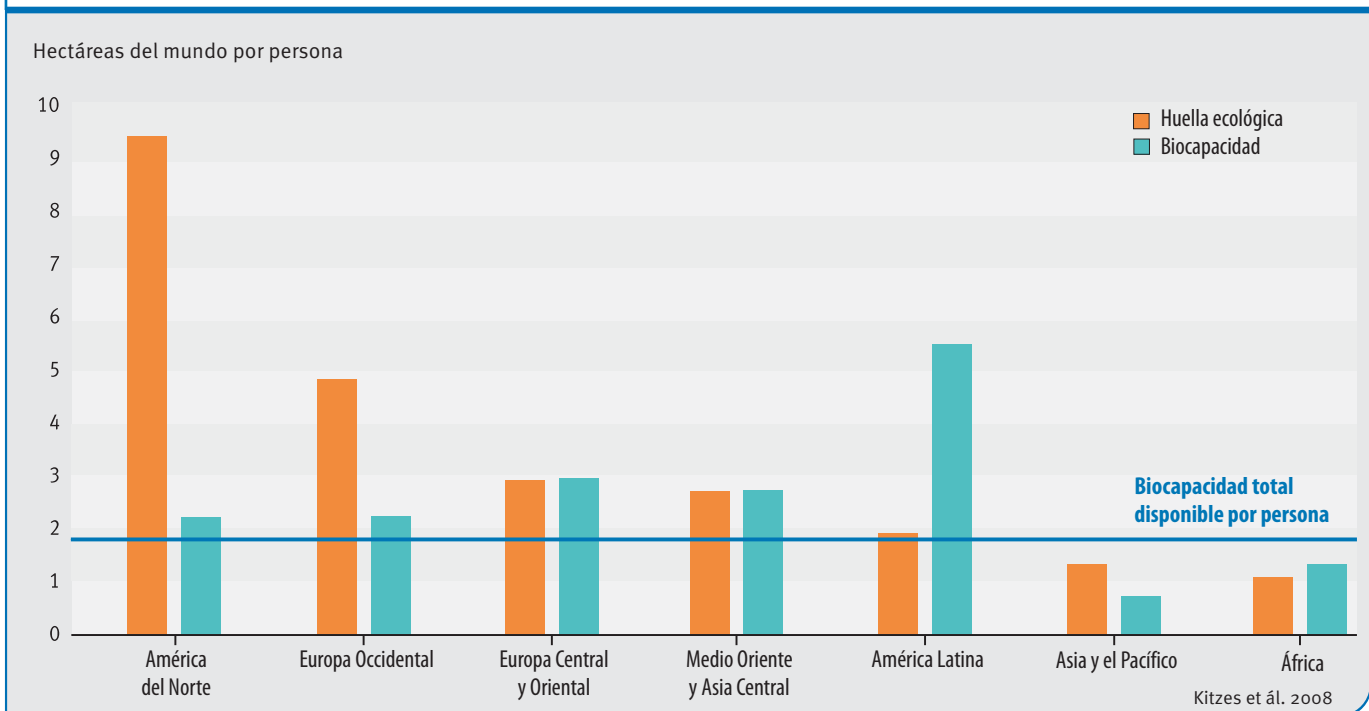
La comprensión científica del funcionamiento del Sistema Tierra y sus cambios recientes indican un riesgo de que se rebasen los umbrales o los puntos de inflexión, lo que resultaría en cambios de estado fundamentales con implicaciones importantes para las sociedades humanas. Dichos giros podrían incluir la transformación de bosques tropicales hacia sabanas o de arrecifes coralinos duros a blandos, así como cambios en los patrones de precipitación (Recuadro 7.2). El riesgo de que se

### Recuadro 7.4 La huella ecológica

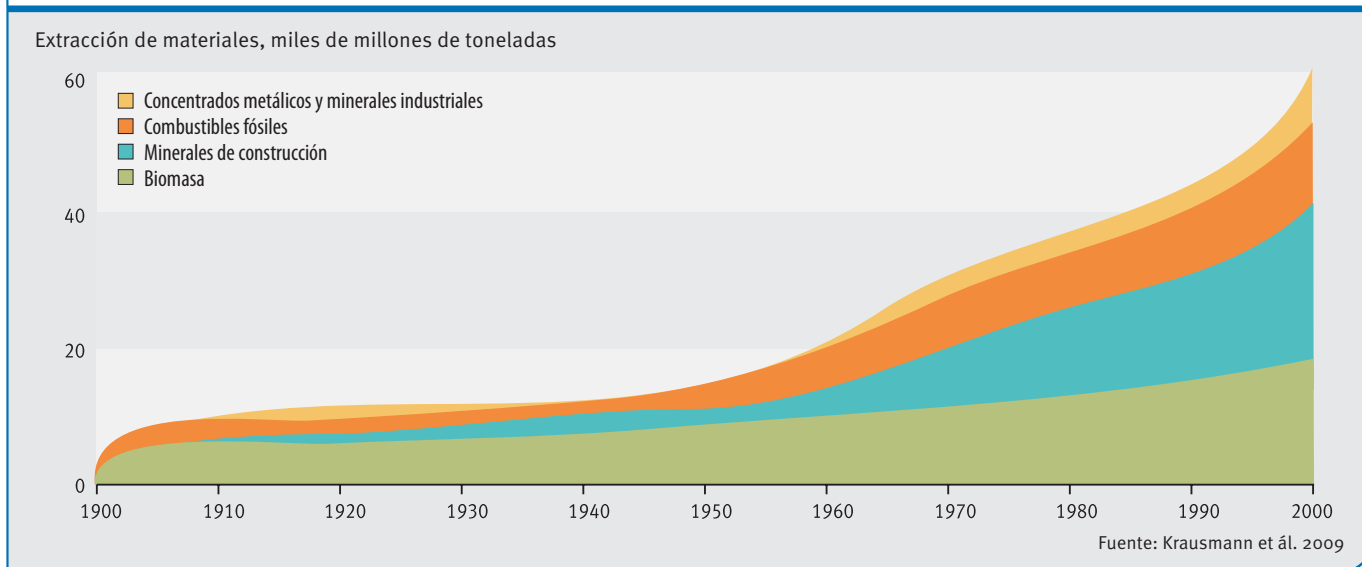
Una huella ecológica mide el área de tierra y el agua biológicamente productiva que utiliza una población, con la tecnología actual, para generar los recursos que consume y absorber sus residuos. Kitzes et ál. (2008) compararon la huella ecológica con la biocapacidad disponible, la cantidad de área biológicamente productiva disponible para una población dentro de un área geográfica definida. La Figura 7.7 muestra que en América del Norte y Europa Occidental la huella ecológica excede la biocapacidad. Kitzes et ál. (2008) concluyeron que si todas las personas del mundo tuvieran una huella ecológica equivalente a la de un habitante típico de América del Norte o Europa Occidental, la sociedad global superaría la biocapacidad del planeta 3 a 4 veces. Las regiones Central y Oriental de Europa en conjunto viven dentro de la biocapacidad disponible en esa región, pero con un nivel de consumo per cápita que no puede adoptarse de manera sostenible a escala global. Por el contrario, la región Asia-Pacífico vive más allá de la biocapacidad disponible dentro sus fronteras, pero con una huella ecológica per cápita que no causaría la superación de los límites si se extendiera a nivel mundial. En promedio, los residentes de África utilizan menos de la biocapacidad disponible por persona, ya sea a nivel regional o global.

presenten cambios abruptos que causen impactos regionales a globales –incluidos en conceptos como puntos de inflexión (Schellnhuber 2009) y límites planetarios (Rockström et ál. 2009a)– representa una visión relativamente reciente derivada de la ciencia del Sistema Tierra. Estos marcos para la sostenibilidad global complementan conceptos anteriores tales como límites del crecimiento, capacidad de carga, huella

Figura 7.7 Huella ecológica y biocapacidad por región, 2002



**Figura 7.8 Extracción de materiales a nivel mundial, 1900-2005**



ecológica y superación de límites, que comparten una estimación de las reservas de recursos naturales y de las cargas críticas de diferentes contaminantes predominantemente en relación con la salud. Subyacentes a estos, se encuentran diferentes métodos y premisas para identificar puntos en los cuales se supera la capacidad del Sistema Tierra para absorber cambios antropogénicos. Si bien estos métodos y premisas todavía se están discutiendo en la literatura científica, sus conclusiones apuntan en todos los casos en la misma dirección: se están alcanzando los umbrales en el Sistema Tierra y las consecuencias de ello son significativas.

Hace 40 años Meadows et ál. (1972) argumentaban en *The Limits to Growth* (Los Límites del Crecimiento) que el consumo y el crecimiento económico indiscriminados en un planeta finito estaban llevando a la Tierra hacia la superación de su capacidad de carga, lo cual podría estar seguido por impactos mayores sobre la economía global. Hall y Day (2009) revisaron las conclusiones de este estudio y encontraron que las advertencias derivadas del mismo eran correctas en términos generales. Turner (2008) comparó datos históricos para el periodo 1970-2000 con los escenarios planteados en *The Limits to Growth* y encontró que 30 años de datos históricos se comparan favorablemente con las principales características del escenario habitual, el cual da por resultado el colapso del sistema global en algún momento a lo largo del siglo XXI.

La huella ecológica (Capítulo 5) se utiliza para comprender las demandas humanas sobre la biósfera y la biocapacidad de la Tierra. Aunque todavía existe la necesidad de generar datos de mejor calidad, la huella ecológica de la humanidad en general se ha duplicado desde 1966, con disparidades regionales importantes (WWF 2010). El Recuadro 7.4 y la Figura 7.7 muestran diferencias regionales significativas tanto en la huella ecológica como en la biocapacidad disponible, e indican qué regiones utilizan una biocapacidad mayor a la disponible. En relación con la superación de los límites, la huella ecológica de las megaciudades es significativa.

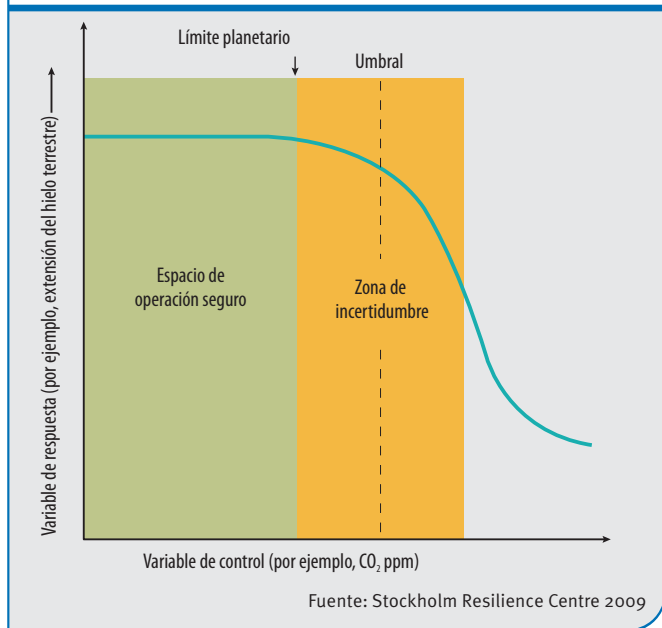
Otro enfoque que apunta hacia los límites del Sistema Tierra se centra en el uso de los recursos (UNEP 2011a). La contabilización del flujo de materiales, que mide cuantitativamente todos los

materiales utilizados en las actividades económicas, contabiliza el total de materiales movilizados durante la extracción y los materiales que realmente se utilizan en los procesos económicos medidos en términos de su masa (toneladas). Al inicio del siglo XXI, las estimaciones de la cantidad de materias primas extraídas a nivel mundial variaron entre 47 y 59 mil millones de toneladas por año (la Figura 7.8 muestra las estimaciones más altas), y la extracción anual de materiales a nivel mundial registró un aumento de ocho veces durante el siglo XX (UNEP 2011a). Tres escenarios desarrollados por el PNUMA (UNEP 2011a) demuestran todos que, sin mejoras significativas en la productividad de los recursos, no será posible satisfacer las necesidades de 9 mil millones de personas para el año 2050.

Reconociendo las interacciones y la dinámica no lineal al interior del Sistema Tierra, el concepto de límites planetarios fue introducido por Rockström et ál. (2009a) a fin de identificar aquellos procesos ambientales clave que brindan al hombre un espacio de operación seguro para su bienestar. Rockström et ál. (2009a) identificaron nueve procesos planetarios y propusieron límites seguros para siete de ellos –cambio climático, tasa de pérdida de biodiversidad, ciclos de nitrógeno y fósforo, agotamiento del ozono estratosférico, acidificación de los océanos, uso de agua dulce a nivel mundial y cambio en el uso del suelo. Los límites propuestos se definieron en lo que se consideró una distancia segura respecto al riesgo de generar retroalimentaciones críticas y cambios de rumbo no lineales que pudieran detonar cambios negativos en sistemas ambientales críticos (Figura 7.9). La posición segura para un proceso se basó en una evaluación del estado actual de la ciencia, reconociendo que actualmente existe y siempre existirá un rango de incertidumbre en torno a los riesgos ambientales. El nivel seguro del límite para cada proceso ambiental fue elegido para el extremo inferior de este rango de incertidumbre científica de manera que refleje una estrategia conservadora (Rockström et ál. 2009a, 2009b). Los límites se relacionan con las tasas y los procesos regidos por las actividades humanas y no por la escasez de los recursos.

El marco de los límites planetarios indica que los retos ambientales a escala global van mucho más allá del cambio climático. Adicionalmente, las evidencias disponibles a la fecha

**Figura 7.9 Descripción conceptual de los límites planetarios en la cual el límite se establece evitando rebasar un umbral crítico en un proceso del Sistema Tierra**



indican que los procesos analizados interactúan entre sí: la transgresión de un límite seguro puede afectar la distancia con respecto al resto. Por ejemplo, la expansión de la frontera agrícola puede afectar negativamente el límite en el cambio climático al causar un aumento en las emisiones de carbono derivadas de los ecosistemas terrestres. Si bien las cifras específicas utilizadas en el análisis de los límites planetarios pueden ser cuestionables (Nature 2009), este enfoque aporta información al debate sobre la superación de los límites: los primeros análisis indican que la humanidad ya ha rebasado tres límites –cambio climático, tasa de pérdida de biodiversidad e interferencia con el ciclo del nitrógeno a nivel mundial (Rockstrom et ál. 2009b). Un seguimiento reciente sobre la interferencia humana con el ciclo del fósforo indica que el límite de este elemento también ha sido rebasado en los sistemas dulceacuícolas (Carpenter y Bennett 2011).

### Implicaciones para el bienestar humano

Los ecosistemas son esenciales para el bienestar humano a través de los servicios de provisión, regulación, soporte y culturales que aportan (TEEB 2010; MA 2005). El bienestar humano se refiere al grado en el que los individuos tienen acceso al estilo y al nivel de vida que valoran y a las oportunidades para alcanzar su potencial (UNEP 2007), y se determina a través de un conjunto de factores que incluyen el acceso a los recursos, no solo financieros, así como a la seguridad, a un buen estado de salud y a relaciones sociales (Introducción). Todos estos factores se ven afectados por cambios en el Sistema Tierra. La interconexión global en el sistema hombre-ambiente también significa que el bienestar en un sitio o en un área puede verse afectado por las prácticas en otras áreas. Los Capítulos 2 a 6 brindan ejemplos de la manera en que los cambios en los subsistemas del Sistema Tierra afectan el bienestar, aunque generalmente se refieren a aspectos como seguridad alimentaria

y del agua en vez de a los bienes, la cohesión social y la seguridad personal.

Desde la perspectiva del Sistema Tierra, es importante considerar las consecuencias para el bienestar involucradas en exceder la capacidad de carga del planeta o ingresar a periodos de cambio abrupto e irreversible. Como lo muestran los siguientes ejemplos, los impactos de cambios complejos y no lineales en el Sistema Tierra ya están acarreado consecuencias graves para el bienestar humano.

### Múltiples e interactuantes fuerzas motrices afectan la seguridad humana.

La variabilidad climática y las condiciones meteorológicas extremas afectan la seguridad alimentaria. Estas fuerzas motrices son complejas e involucran diferentes rutas (escasez regional de agua, salinización de tierras agrícolas, destrucción de cultivos como consecuencia de inundaciones, disrupción de la logística alimentaria como consecuencia de desastres e incremento en la carga de enfermedades infecciosas o en las plagas de las plantas) (IPCC 2007).

### Superación de umbrales: impactos significativos para la salud.

Los cambios en el uso del suelo y la deforestación afectan los hábitats mediante la elevación de las temperaturas locales y la eliminación de la sombra; cambios que pueden facilitar el desarrollo acelerado de los vectores de malaria (da Silva-Nunes et ál. 2008; Afrane et ál. 2005). Pascual et ál. (2006) demostraron la importancia de bien reconocidas respuestas, no lineales y de umbral, de la malaria (un sistema biológico) al efecto del cambio regional en la temperatura.

### Los efectos sin precedentes afectan los bienes y la seguridad humana.

El cambio climático ya ha afectado la seguridad humana y lo seguirá haciendo en un mayor grado en el futuro a través de la reducción del acceso a los recursos naturales que son importantes para sostener los modos de sustento humano, y también reduciendo la calidad de los mismos (Barnett y Adger 2007). En Bangladesh, por ejemplo, un número significativo de personas se ve afectado cada año por la erosión de las riberas de los ríos y las inundaciones que conllevan la pérdida de tierras agrícolas, infraestructura y sistemas de comunicación. Estos bienes son esenciales para mantener los medios de subsistencia de las comunidades (Poncelet et ál. 2010).

### Cambio acelerado y comunidades indígenas

Como ya se discutió, el Ártico se está calentando a una tasa más acelerada que cualquier otra área del planeta. Desde 1975, las temperaturas en Alaska han registrado un aumento promedio de 2,0 a 3,5 °C. Aproximadamente 200 poblaciones indígenas ubicadas a lo largo de las aguas navegables de las costas y los ríos de Alaska están amenazadas por las tasas aceleradas de erosión o por inundaciones, y en cinco comunidades se ha llegado a la conclusión de que la única solución factible es la reubicación. Existen estudios que demuestran que los desplazamientos conllevan considerables impactos culturales, sociales, económicos y psicológicos (Bronen 2010).

### TRANSICIONES Y RESPUESTAS SISTÉMICAS A LOS DESAFÍOS DEL SISTEMA TIERRA

Los desafíos del Sistema Tierra han sido caracterizados como «problemas persistentes de insostenibilidad» que son «... complejos, pobremente estructurados, involucran a muchas partes interesadas, están rodeados por incertidumbres estructurales y son difíciles de manejar» (Rotmans 2006). Los problemas persistentes tienden a reaparecer cuando solamente sus síntomas reciben tratamiento o cuando las medidas que se toman son solo marginales e incrementales, y, por tanto, resultan

inadecuadas para atender los factores causales. Para cada uno de los diferentes problemas que se discuten en los Capítulos 2 a 6 –cambio climático, degradación de la tierra, pérdida de biodiversidad, seguridad del agua y contaminación química– los síntomas de insostenibilidad enmascaran los problemas subyacentes más profundos en las estructuras de la sociedad y en las instituciones.

La persistencia de los problemas se debe a lo que Rotmans (2006) denomina fallas en el sistema:

- fallas en el sistema institucional – prevalencia de instituciones que se contraponen a la innovación,
- fallas en el sistema económico – desarrollo inadecuado de los mercados o falta de capitales de inversión,
- fallas en el sistema social – comportamientos arraigados,
- fallas en el sistema ecológico – cambios de régimen que ya se han descrito en este Capítulo.

### Gestión de la transición

Para abordar estas fallas en los sistemas se requieren nuevas e innovadoras formas de gobernanza, incluyendo la gestión de la transición (Capítulo 16) (Grin et ál. 2010). En último término, el ignorar estas fallas sistémicas dará lugar a cambios no lineales, sistémicos y fundamentales en la composición y el funcionamiento del sistema social que generan cambios en las estructuras, culturas y prácticas (Loorbach y Rotmans 2010).

El cambio transicional difiere del cambio normal o gradual en las sociedades, como se muestra en la Figura 7.10, y se presenta en cuatro etapas: predesarrollo, inicio, aceleración y estabilización. Entre las fases de predesarrollo y aceleración a menudo se reconoce un momento de inicio, que hace avanzar al sistema más allá de un punto de no retorno (Frantzeskaki y de Haan 2009).

Las transiciones históricas, tales como el surgimiento de la movilidad personal después de la década de 1950, la agricultura intensiva, o la infraestructura de la energía fósil, se rigieron parcialmente por la promesa de resolver los problemas sociales



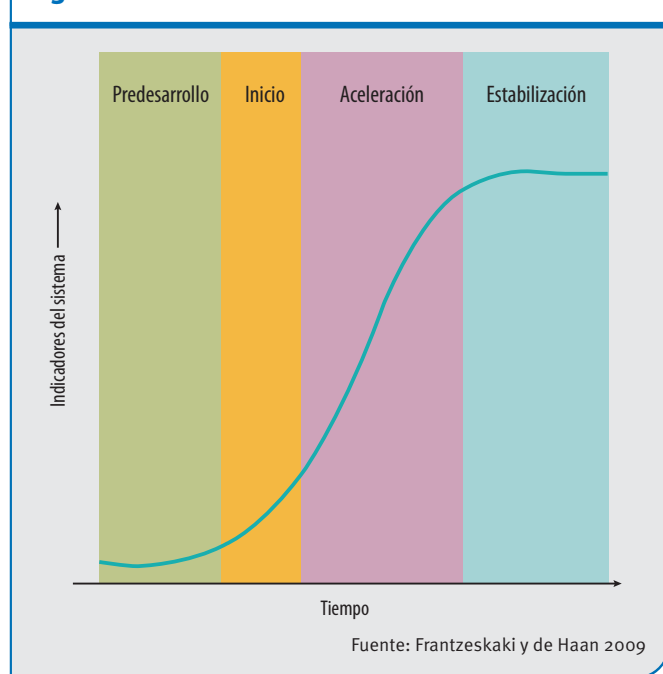
La reducción de los grandes buques en ciertas áreas de Chile proporcionó una solución innovadora para la gestión de las pesquerías. © Joris Van Ostaeyen

como la pobreza, la inequidad, la falta de educación y así sucesivamente. Sin embargo, a su vez estas transiciones han causado sus propios problemas. Aunque actualmente los individuos pueden tener acceso a energía de bajo costo y movilidad, los resultados son contaminación, explotación de recursos y congestiones. El desafío para manejar los problemas modernos complejos y persistentes consiste en encontrar nuevas formas de atenderlos de una manera más anticipada y exploratoria. Es necesario mejorar nuestra comprensión de la dinámica de los complejos procesos de cambio y tratar de incidir en su velocidad y dirección.

Una comprensión más exhaustiva de las fuerzas que rigen las transiciones sociales es esencial en la elaboración de políticas para el Sistema Tierra (Frantzeskaki y de Haan 2009). Si bien los enfoques actuales de políticas e investigación buscan predominantemente mejorar los sistemas existentes, dando por resultado mejoras graduales, las estrategias de transición requieren un cambio fundamental. La tendencia actual de mejoras marginales y de la optimización de los sistemas existentes ha llevado a bloqueos no solo en los sistemas tecnológicos sino también en las políticas y, consecuentemente, en los sistemas sociales (Frantzeskaki y Loorbach 2010) que desvían a la sociedad de la sostenibilidad. Superar dichos bloqueos requiere cambios de curso radicales –cambios transformadores (Capítulos 16 y 17)– que afecten fundamentalmente las estructuras, culturas y prácticas para lograr la sostenibilidad en el largo plazo.

A medida que se vuelve cada vez más probable que se den transiciones en vista de las inestabilidades tanto en los sistemas socioeconómicos como en los ecológicos, es esencial que se desarrollen estrategias para influir de manera efectiva sobre estas transiciones en términos de velocidad y dirección (Loorbach et ál. 2011; Loorbach y Rotmans 2006). Si bien no es factible dirigir una transición en una modalidad de comando y control, sí es posible influir sobre ella mediante el uso de diferentes enfoques, incluyendo la coordinación de los movimientos sociales existentes, innovaciones en la gestión de nichos ecológicos y nuevas prácticas en general. La importancia del monitoreo sistemático y estable a largo plazo para gestionar las transiciones se ilustra en el ejemplo del Recuadro 7.5.

Figura 7.10 Fases de las transiciones



### Recuadro 7.5 Respuestas innovadoras a una crisis

En Chile, la combinación del colapso de las pesquerías y el cambio hacia la democracia brindaron la oportunidad de intentar nuevos arreglos para gestionar las pesquerías con base en sociedades informales y en la confianza entre los pescadores, investigadores científicos y gerentes. Se reconoció de manera general que las poblaciones de peces en las costas chilenas se encontraban en peligro y las personas estaban buscando respuestas y simultáneamente se estaba dando un cambio social. Este cambio sirvió de apoyo para la apertura hacia nuevos enfoques. La comprensión científica de los ecosistemas costeros en la región era buena y brindó las bases para desarrollar un nuevo plan de gestión y poner a prueba nuevos modelos de cooperación para la gestión de las pesquerías. Esto dio por resultado un sistema nacional de tenencia de recursos marinos que asigna territorios oceánicos exclusivos a pesquerías locales y de pequeña escala. Mediante la reducción del número de embarcaciones grandes en diferentes territorios, se redujo la presión pesquera.

Fuente: Gelcich et ál. 2010

Comprender la inevitabilidad de las transiciones y aprender a gobernar y gestionar los procesos de transición es particularmente importante en vista de las evidencias de los cambios en el Sistema Tierra (Loorbach et ál. 2011). Se requieren nuevos procesos de cambio a niveles múltiples que involucren una interacción dinámica entre cambios de introducción gradual de arriba hacia abajo y procesos de abajo hacia arriba de innovación social auto-organizados, debido a que los enfoques tradicionales para la resolución de problemas dirigidos por expertos y de arriba hacia abajo no son suficientemente flexibles para atender de manera efectiva las situaciones complejas no lineales y sujetas a cambios rápidos.

### Recuadro 7.6 Transición hacia una mejor gobernanza de la Gran Barrera de Arrecifes

Olsson et ál. (2008) encontraron que en el caso de la Gran Barrera de Arrecifes, la gestión debía ser flexible, adaptativa y debería tomar en cuenta los resultados del monitoreo científico permanente. Esta flexibilidad permitió nuevas interacciones y modalidades de trabajo, en las que el liderazgo y la construcción de consensos también fueron importantes. Las autoridades del Parque Marino de la Gran Barrera de Arrecifes y su director desempeñaron un papel esencial en la búsqueda y obtención del apoyo del público, del sector industrial y de los gobiernos a todos los niveles para colocar la gestión del sistema de arrecife coralino más grande del mundo en el escenario ecológico. Un paso crítico en el proceso fue atraer el apoyo público para lograr una gestión más flexible del arrecife. Una de las iniciativas más visibles y controversiales bajo el nuevo régimen fue la ampliación del área cerrada a todas las formas de pesca del 6% al 33% del área total del arrecife, con lo cual se creó la zona totalmente inaccesible a actividades pesqueras más grande del mundo. Este ejemplo ilustra un cambio de rumbo en la manera de pensar hacia una visión integral del hombre y la naturaleza con base en una administración activa de los ecosistemas marinos con miras en el bienestar humano.

Fuente: Westley et ál. 2011

Estos procesos de cambio requieren el involucramiento activo de representantes de los sectores científico, político, sociedad civil y empresarial, tanto en el desarrollo de nuevos conocimientos como en la aplicación de los mismos (O’Riordan 2008). Los procesos son necesariamente iterativos e involucran el desarrollo de marcos conjuntos para manejar un problema, una visión compartida del futuro, experimentar con soluciones, evaluación y aprendizaje. Las soluciones de abajo hacia arriba desarrolladas de esta manera deberían contribuir a mejorar la sostenibilidad local, reforzar también los cambios de arriba hacia abajo y sustentar una mayor extensión de los mismos (Weaver 2011). Lo anterior también ha sido propuesto por el Consejo Consultivo Alemán sobre el Cambio Mundial (WBGU 2011), el cual subraya la necesidad de empoderar al estado para determinar las prioridades y apoyarlas con señales claras, brindando al mismo tiempo mayores oportunidades a los ciudadanos para expresar sus opiniones, involucrarse en la toma de decisiones y asumir un papel más activo en el desarrollo de las políticas.

Con respecto a las respuestas desde las bases, Westley et ál. (2011) subrayan que existen enormes oportunidades de aprendizaje e innovación que frecuentemente quedan al descubierto en momentos de crisis. El éxito implica escuchar las ideas generadas por las comunidades locales, informar a las poblaciones locales acerca de los recursos y las posibilidades a su alcance, desarrollar vínculos de confianza y permitir el surgimiento de diversas respuestas innovadoras, en contraposición con la insistencia de procesos de planeación de las autoridades. Uno de los ejemplos citados por Westley et ál. (2011) se resume en el Recuadro 7.6.

## REFLEXIONES

El Sistema Tierra es complejo e involucra un sinnúmero de interacciones entre y al interior de los subsistemas, así como retroalimentaciones y la ausencia de linealidad. Los seres humanos, como parte integral del Sistema Tierra, están modificándolo por su gran población y sus actividades, y los impactos de esos cambios no están distribuidos de manera homogénea, de modo que algunas personas y áreas se ven más afectadas que otras. Como resultado de la enorme complejidad del Sistema como un todo, no es posible predecir los resultados de las crecientes presiones humanas sobre el Sistema Tierra, pero es claro que ya se han alcanzado umbrales más allá de los cuales pueden presentarse cambios abruptos e irreversibles. Estos cambios afectarán las funciones básicas de sustento de la vida del planeta.

Aunque se han realizado esfuerzos para atender algunos de los cambios y existen algunas historias de éxito documentadas en este reporte, el presente análisis apunta a la necesidad de generar enfoques que aborden las fuerzas motrices subyacentes a las presiones antropogénicas sobre el Sistema Tierra, especialmente en lo que se refiere al crecimiento poblacional y al consumo excesivo. Al mismo tiempo, es imperativo adoptar estrategias que puedan manejar de mejor manera las complejidades y la incertidumbre inherentes al Sistema Tierra. Dichas estrategias se discuten en los Capítulos 15 y 16 como procesos de gobernanza adaptativa. Sin embargo, estas deben estar sustentadas en el monitoreo y observación sostenidas a largo plazo de todos los aspectos relevantes del sistema, la evaluación periódica de los avances y los ajustes de los objetivos cuando las observaciones indiquen que es necesario. Al mismo tiempo, la investigación básica y aplicada debe seguir mejorando nuestra comprensión del Sistema Tierra y debe permitir que este conocimiento esté disponible para la búsqueda de soluciones a los problemas persistentes de insostenibilidad.



# Referencias

- ACIA (2004). *Impacts of a Warming Arctic: Arctic Climate Impact Assessment*. Cambridge University Press, Cambridge
- Afrane, Y.A., Lawson, B.W., Githeko, A.K. y Yan, G. (2005). Effects of microclimatic changes caused by land use and land cover on duration of gonotrophic cycles of *Anopheles gambiae* (Diptera: Culicidae) in Western Kenya Highlands. *Journal of Medical Entomology* 42, 974–980
- Allen, C.D. y Breshears, D.D. (1998). Drought-induced shift of a forest-woodland ecotone: rapid landscape response to climate variation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 95, 14839–14842
- APF (2007). *Climate Change and Africa*. Document prepared jointly by the African Partnership Forum (APF) and the Secretariat of the New Partnership for Africa's Development (NEPAD) for the 8th APF Meeting in Berlin, 22–23 May, 2007
- Aragão, L.E.O.C., Malhi, Y., Roman-Cuesta, R.M., Saatchi, S., Anderson, L.O. y Shimabukuro, Y.E. (2007). Spatial patterns and fire response of recent Amazonian droughts. *Geophysical Research Letters* 34, L07701
- Bamber, J.L., Riva, R.E.M., Vermeersen, B.L.A. y LeBrocq, A.M. (2009). Reassessment of the potential sea-level rise from a collapse of the West Antarctic ice sheet. *Science* 324, 901–903
- Barnett, J. y Adger, W.N. (2007). Climate change, human security and violent conflict. *Political Geography* 26, 639–655
- Barnosky, A.D., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G.O.U., Swartz, B., Quental, T.B., Marshall, C., McGuire, J.L., Lindsey, E.L., Maguire, K.C., Mersey, B. y Ferrer, E.A. (2011). Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature* 471, 5–7
- Bates, B.C., Kundzewicz, Z.W., Wu, S. y Palutikof, J.P. (eds.) (2008). *Climate Change and Water*. IPCC Technical Paper VI. IPCC Secretariat, Geneva
- Beniston, M. (2003). Climatic change in mountain regions: a review of possible impacts. *Climatic Change* 59, 5–31
- Biasutti, M., Held, I.M., Sobel, A.H. y Giannini, A. (2008). SST forcings and Sahel rainfall variability in simulations of the twentieth and twenty-first centuries. *Journal of Climate* 21, 3471–3486
- Böning, C.W., Disper, A., Visbeck, M., Rintoul, S.R. y Schwarzkopf, F. (2008). The response of the Antarctic Circumpolar Current to recent climate change. *Nature Geoscience* 1, 864–869. doi: 10.1038/ngeo362
- Bowman, D.M.J.S., Balch, J.K., Artaxo, P., Bond, W.J., Carlson, J.M., Cochrane, M.A., D'Antonio, C.M., DeFries, R.S., Doyle, J.C., Harrison, S.P., Johnston, F.H., Keeley, J.E., Krawchuk, M.A., Kull, C.A., Marston, J.B., Moritz, M.A., Prentice, I.C., Roos, C.I., Scott, A.C., Swetnam, T.W., van der Werf, G.R. y Pyne, S.J. (2009). Fire in the Earth system. *Science* 324, 481–484
- Briggs, R., Carpenter, S.R. y Brock, W.A. (2009). Turning back from the brink: detecting an impending regime shift in time to avert it. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106(3), 826–831
- Bronzio, E.S. y Moran, E.F. (2008). Human dimensions of climate change: the vulnerability of small farmers in the Amazon. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 363, 1803–1809
- Bronen, R. (2010). Forced migration of Alaskan indigenous communities due to climate change. In *Environment, Forced Migration and Social Vulnerability* (eds. Afifi, T. y Jäger, J.). pp.87–98. Springer Verlag, Berlin
- Brown, O. y Crawford, A. (2009). Climate Change and Security in Africa. A study for the Nordic-African Ministers of Foreign Affairs Forum, 2009. International Institute for Sustainable Development (IISD), Winnipeg
- Brown, J.H., Valone, T.J. y Curtin, C.G. (1997). Reorganization of an arid ecosystem in response to recent climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 94, 9729–9733
- Canadell, J.G., Le Quééré, D., Raupach, M.R., Field, C.R., Buitenhuis, E., Ciais, P., Conway, T.J., Gillett, N.P., Houghton, R.A. y Marland, G. (2007). Contributions to accelerating atmospheric CO<sub>2</sub> growth from economic activity, carbon intensity, and efficiency of natural sinks. *PNAS* 104, 18866–18870
- Carpenter, S.R. y Bennett, E.M. (2011). Reconsideration of the planetary boundary for phosphorus. *Environmental Research Letters* 6, 014009. doi: 014010.011088/011748-019326/014006/014001/014009
- CBD (2010). *Global Biodiversity Outlook 3*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal
- Chao, K.J., Phillips, O.L., Baker, T.R., Peacock, J., Lopez-Gonzalez, G., Vásquez Martínez, R., Monteagudo, A. y Torres-Lezama, A. (2009). After trees die: quantities and determinants of necromass across Amazonia. *Biogeosciences* 6, 1615–1626
- CIDA (2002). *Gender Equality and Climate Change: Why Consider Gender Equality when Taking Action on Climate Change?* Canadian International Development Agency (CIDA), Hull
- Cochrane, M.A. y Barber, C.P. (2009). Climate change, human land use and future fires in the Amazon. *Global Change Biology* 15, 601–612
- Crutzen, P.J. (2002). Geology of mankind. *Nature* 415, 23–23
- Cruz, R.V., Harasawa, H., Lal, M., Wu, S., Anokhin, Y., Punsalma, B., Honda, Y., Jafari, M., Li, C. y Huu Ninh, N. (2007). Asia. In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (eds. Parry, M.L., Canziani, O.F., Paulutkof, J.P., van de Linden, P.J. y Hanson, C.E.). pp.469–506. Cambridge University Press, Cambridge
- Da Rocha, H.R., Manzi, A.O., Cabral, O.M., Miller, S.D., Goulden, M.L., Saleska, S.R., R-Coupe, N., Wofsy, S.C., Borma, L.S., Artaxo, P., Vourlitis, G., Nogueira, J.S., Cardoso, F.L., Nobre, A.D., Kruijft, B., Freitas, H.C., von Randow, C., Aguiar, R.G. y Maia, J.F. (2009). Patterns of water and heat flux across a biome gradient from tropical forest to savanna in Brazil. *Journal of Geophysical Research* 114, G00B12
- Da Silva-Nunes, M., Codeço, C.T., Malafronte, R.S., da Silva, N.S., Juncansen, C., Muniz, P.T. y Ferreira, M.U. (2008). Malaria on the Amazonian frontier: transmission dynamics, risk factors, spatial distribution, and prospects for control. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 79(4), 624–635
- De Menocal, P., Ortiz, J., Guilderson, T., Adkins, J., Sarnthien, M., Baker, L. y Yarusinsky, M. (2000). Abrupt onset and termination of the African humid period: rapid climate responses to gradual insolation forcing. *Quaternary Science Reviews* 19, 347–61
- De Young, B., Barange, M., Beaugrand, G., Harris, R., Perry, R.I., Scheffer, M. y Werner, F. (2008). Regime shifts in marine ecosystems: detection, prediction and management. *Trends in Ecology and Evolution* 23, 402–409
- Dwyer, E., Pinnock, S., Grégoire, J.-M. y Pereira, J.M.C. (2000). Global spatial and temporal distribution of vegetation fire as determined from satellite observations. *International Journal of Remote Sensing* 21(6/7), 1289–1302
- EIA (2011). *World Shale Gas Resources: An Initial Assessment of 14 Regions outside the United States*. US Energy Information Administration, Washington, DC
- Eldredge, N. (2001). The Sixth Extinction. American Institute of Biological Sciences. <http://www.actionbioscience.org/newfrontiers/eldredge2.html> (accessed 16 September 2011)
- ESCAP (2010). *The State of Asian Cities 2010/11*. United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, United Nations Human Settlements Programme (UN-HABITAT), Regional Office for Asia and the Pacific, Fukuoka
- Estes, J.A., Terborgh, J., Brashares, J.S., Power, M.E., Berger, J., Bond, W.J., Carpenter, S.R., Essington, T.E., Holt, R.D., Jackson, J.B.C., Marquis, R.J., Oksanen, L., Oksanen, T., Paine, R.T., Pickett, E.K., Ripple, W.J., Sandin, S.A., Scheffer, M., Schoener, T.W., Shurin, J.B., Sinclair, A.R.E., Soulé, M.E., Virtanen, R. y Wardle, D.A. (2011). Trophic downgrading of planet Earth. *Science* 333, 301–306
- Eyring, V., Shepherd, T.G. y Waugh, D.W. (2010). SPARC Report on Evaluation of Chemistry-Climate Models. SPARC Report No. 5. Stratospheric Processes And Their Role In Climate. WCRP-132, WMO/TD-No. 1526
- Ezcurra, E. (ed.) (2006). *Global Deserts Outlook*. Division of Early Warning and Assessment, United Nations Environment Programme, Nairobi
- Finkel, M.L. y Law, A. (2011). The rush to drill for natural gas: a public health cautionary tale. *American Journal of Public Health* 101, 784–785
- Flannigan, M.D., Krawchuk, M.A., de Groot, W.J., Wotton, B.M. y Gowman, L.M. (2009). Implications of changing climate for global wildland fire. *International Journal of Wildland Fire* 18, 483–507
- Foley, J., Asner, G., Costa, M., Coe, M., Defries, R., Gibbs, H., Howard, E., Olson, S., Patz, J., Ramankutty, N. y Snyder, P. (2007). Amazonia revealed: forest degradation and loss of ecosystem goods and services in the Amazon Basin. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5, 25–32
- Foley, J.A., Coe, M.T., Scheffer, M. y Wang, G.L. (2003). Regime shifts in the Sahara and Sahel: interactions between ecological and climatic systems in northern Africa. *Ecosystems* 6(6), 524–539
- Folke, C., Jansson, Å., Rockström, J., Olsson, P., Carpenter, S.R., Chapin, F.S., Crépin, A.-S., Daily, G., Danell, K. y Ebbesson, J. (2011). Reconnecting to the biosphere. *Ambio*. doi: 10.1007/s13280-011-0184-y
- Folke, C., Carpenter, S., Walker, B., Scheffer, M., Elmqvist, T., Gunderson, L. y Holling, C.S. (2004). Regime shifts, resilience, and biodiversity in ecosystem management. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics* 35, 557–581
- Francis, J.A. y Hunter, E. (2006). New insight into the disappearing Arctic sea ice. *Eos, Transactions, American Geophysical Union* 87(46)
- Frantzeskaki, N. y de Haan, H. (2009). Transitions: two steps from theory to policy. *Futures* 41, 593–606
- Frantzeskaki, N. y Loorbach, D. (2010). Towards governing infrasystem transitions: reinforcing lock-in or facilitating change? *Technological Forecasting and Social Change* 77, 1292–1301
- Gelcich, S., Hughes, T.P., Olsson, P., Folke, C., Defeo, O., Fernández, M., Foale, S., Gunderson, L.H., Rodríguez-Sickert, C., Scheffer, M., Steneck, R.S. y Castilla, J.C. (2010). Navigating transformations in governance of Chilean marine coastal resources. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107(39), 16794–16799. doi:10.1073/pnas.1012021107

- Gille, S.T. (2002). Warming of the Southern Ocean since the 1950s. *Science* 295(5558), 1275–1277. doi:10.1126/science.1065863
- Gillett, N.P., Weaver, A.J., Zwiers, F.W. y Flannigan, M.D. (2004). Detecting the effect of climate change on Canadian forest fires. *Geophysical Research Letters* 31, L18211. doi:10.1029/2004GL020876
- Goldammer, J.G. y de Ronde, C. (eds.) (2004). *Wildland Fire Management Handbook for Sub-Saharan Africa*. Global Fire Monitoring Centre (GFMC), Freiburg
- Graversen, R.G., Mauritsen, T., Tjernstrom, M., Kallen, E. y Svensson, G. (2008). Vertical structure of recent Arctic warming. *Nature* 451, 53–56
- Grimm, N.B., Faeth, S.H., Golubiewski, N.E., Redman, C.L., Wu, J., Bai, X. y Briggs, J.M. (2008). Global change and the ecology of cities. *Science* 319, 756–760
- Grin, J., Rotmans, J. y Schot, J. (2010). *Transitions to Sustainable Development: New Directions in the Study of Long-Term for Transformative Change*. Routledge, New York
- Hall, C.A.S. y Day, J.W. (2009). Revisiting the limits to growth after peak oil. *American Scientist* 97(3), 230
- Hansen, J. y Nazarenko, L. (2004). Soot climate forcing via snow and ice albedos. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 101, 423–428
- Hays, J.D., Imbrie, J. y Shackleton, N.J. (1976). Variations in the Earth's orbit: pacemaker of the ice ages. *Science* 194, 1121–1132
- Hessl, A.E. (2011). Pathways for climate change effects on fire: models, data, and uncertainties. *Progress in Physical Geography* 35, 393–407
- Hewitt, R.P., Watkins J.L., Naganobu, M., Tshernyshkov, P., Brierley, A.S., Demer, D.A., Kasatkina, S., Takao, Y., Goss, C., Malysheva, A., Brandon, M.A., Kawaguchi, S., Siegel, V., Trathan, P.N., Emery, J.H., Everson, I. y Miller, D.G.M. (2001). Setting a precautionary catch limit for Antarctic krill. *Oceanography* 15(3), 26–33
- Hill, S.L., Murphy, E.J., Reid, K., Trathan, P.N. y Constable, A.J. (2006). Modelling Southern Ocean ecosystems: krill, the food-web, and the impacts of harvesting. *Biological Reviews* 81, 581–608
- Hoelzmann, P., Jolly, D., Harrison, S.P., Laarif, F., Bonnefille, R. y Pachur, H.-J. (1998). Mid-Holocene land-surface conditions in northern Africa and the Arabian Peninsula: a data set for the analysis of biogeophysical feedbacks in the climate system. *Global Biogeochemical Cycles* 12, 35–52
- Howarth, R., Santoro, R. y Ingraffea, A. (2011). Methane and the greenhouse-gas footprint of natural gas from shale formations. *Climatic Change* 106, 679–690
- Huber, S., Fensholt, R. y Rasmussen, K. (2011). Water availability as the driver of vegetation dynamics in the African Sahel from 1982 to 2007. *Global and Planetary Change* 76, 186–195
- Huybrechts, P. (2009). Global change: west-side story of Antarctic ice. *Nature* 458, 295–296
- ICIMOD (2010a). *Mountain GeoPortal*. International Center for Integrated Mountain Development, Kathmandu. <http://geoport.icimod.org/Downloads/FreeDataDownloads.aspx>
- ICIMOD (2010b). *Understanding Mountain Poverty: Exploring the Specificities of Poverty in the Mountain Areas of the Greater Himalayan Region*. International Center for Integrated Mountain Development, Kathmandu
- ICIMOD (2009). *Local Responses to Too Much and Too Little Water in the Greater Himalayan Region*. International Center for Integrated Mountain Development, Kathmandu
- IEA (2011). *World Energy Outlook 2011 Special Report: Are We Entering a Golden Age of Gas?* International Energy Authority, Paris
- IPCC (2007). *Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom y New York, NY
- IPCC (2001). *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge
- IUCN (2008). *Lebanon's National Forest Fire Management Strategy, Second Draft*. [http://cmsdata.iucn.org/downloads/forest\\_strategy\\_english\\_final\\_may09\\_1.pdf](http://cmsdata.iucn.org/downloads/forest_strategy_english_final_may09_1.pdf) (accessed 11 August 2011)
- Johnson, B., Kanagy, L., Rodgers, J. y Castle, J. (2008). Chemical, physical, and risk characterization of natural gas storage produced waters. *Water, Air, and Soil Pollution* 191, 33–54
- Kitzes, J., Wackernagel, M., Loh, J., Peller, A., Goldfinger, S., Cheng, D. y Tea, K. (2008). Shrink and share: humanity's present and future Ecological Footprint. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 363, 467–475
- Kouris-Blazos, A. y Wahlqvist, M. (2000). Indigenous Australian food culture on cattle stations prior to the 1960s and food intake of older Aborigines in a community studied in 1988. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition* 9, 224–231
- Krausmann, F., Gingrich, S., Eisenmenger, N., Erb, K.H., Haberl, H. y Fischer-Kowalski, M. (2009). Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century. *Ecological Economics* 68(10), 2696–2705
- Krey, V., Canadell, J., Nakicenovic, N., Abe, Y., Andruleit, H., Archer, D., Grubler, A., Hamilton, N.T.M., Johnson, A., Kostov, V., Lamarque, J., Langhorne, N., Nisbet, E., O'Neill, B., Riahi, K., Riedel, M., Wang, W. y Yakushev, V. (2009). Gas hydrates: entrance to a methane age or climate threat? *Environmental Research Letters* 4, 034007. doi:10.1088/1748-0393/4/03/034007
- Kumssa, A. y Jones, J.F. (2010). Climate change and human security in Africa. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology* 17, 453–461
- Kuuskräa, V.A. y Stevens, S.H. (2009). *Worldwide Gas Shales and Unconventional Gas: A Status Report*. Advanced Resources International, Inc., Arlington, VA
- Lawrence, D.M., Slater, A.G., Tomas, R.A., Holland, M.M. y Deser, C. (2008). Accelerated Arctic land warming and permafrost degradation during rapid sea ice loss. *Geophysical Research Letters* 35, L11506
- Leadley, P., Pereira, H.M., Alkemade, R., Fernandez-Manjarrés, J.F., Proença, V., Scharlemann, J.P.W. y Walpole, M.J. (2010). *Biodiversity Scenarios: Projections of 21st Century Change in Biodiversity and Associated Ecosystem Services*. Technical Series No. 50. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal
- Le Quéré, C., Takahashi, T., Buitenhuis, E.T., Rödenbeck, C. y Sutherland, S.C. (2010). Impact of climate change and variability on the global oceanic sink of CO<sub>2</sub>. *Global Biogeochemical Cycles* 24, GB4007
- Le Quéré, C., Raupach, M.R., Canadell, J.G., Marland, G., Bopp, L., Ciais, P., Conway, T.J., Doney, S.C., Feely, R.A., Foster, P., Friedlingstein, P., Gurney, K., Houghton, R.A., House, J.I., Huntingford, C., Levy, P.E., Lomas, M.R., Majkut, J., Metz, N., Ometto, J.P., Peters, G.P., Prentice, I.C., Randerson, J.T., Running, S.W., Sarmiento, J.L., Schuster, U., Sitch, S., Takahashi, T., Viovy, N., van der Werf, G.R. y Woodward, F.I. (2009). Trends in the sources and sinks of carbon dioxide. *Nature Geoscience* 2, 831–836. doi: 10.1038/ngeo689
- Le Quéré, C.L., Rödenbeck, C., Buitenhuis, E.T., Conway, T.J., Langenfelds, R., Gomez, A., Labuschagne, C., Ramonet, M., Nakazawa, T., Metz, N., Gillett, N. y Heimann, M. (2007). Saturation of the Southern Ocean CO<sub>2</sub> sink due to recent climate change. *Science* 316(5832), 1735–1738
- Levin, S.A. (1998). Ecosystems and the biosphere as complex adaptive systems. *Ecosystems* 1, 431–436
- Lewis, S.L., Brando, P.M., Phillips, O.L., van der Heijden, G.M.F. y Nepstad, D. (2011). The 2010 Amazon drought. *Science* 331, 554
- Liu, Y., Stanturf, J. y Goodrick, S. (2010). Trends in global wildfire potential in a changing climate. *Forest Ecology and Management* 259 (4), 685–697
- Loorbach, D. y Rotmans, J. (2010). The practice of transition management: examples and lessons from four distinct cases. *Futures* 42, 237–246
- Loorbach, D. y Rotmans, J. (2006). Managing transitions for sustainable development. In *Understanding Industrial Transformation: Views from Different Disciplines* (eds. Olshoorn, X. y Wieczorek, A.J.). Springer, Dordrecht
- Loorbach, D., Frantzeskaki, N. y Thissen, W. (2011). A transition research perspective on governance for sustainability. In *European Research on Sustainable Development* (eds. Jaeger, C.C., Tåbara, J.D. y Jaeger, J.). pp.73–89. Springer, Berlin-Heidelberg
- Luethi, D., Le Floch, M., Bereiter, B., Blunier, T., Barnola, J.-M., Siegenthaler, U., Raynaud, D., Jouzel, J., Fischer, H., Kawamura, K. y Stocker, T.F. (2008). High-resolution carbon dioxide concentration record 650,000–800,000 years before present. *Nature* 453, 379–382
- MA (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington, DC
- Ma, X., Xu, J.C., Luo, Y., Aggarwal, S.P. y Li, J.T. (2009). Response of hydrological processes to land cover and climate change in Kejie watershed, southwest China. *Hydrological Processes*. doi:10.1002/hyp.7233
- Manney, G.L., Santee, M.L., Rex, M., Livesey, N.J., Pitts, M.C., Veefkind, P., Nash, E.R., Wohltmann, I., Lehmann, R., Froidevaux, L., Poole, L.R., Schoeberl, M.R., Haffner, D.P., Davies, J., Dorokhov, V., Gernandt, H., Johnson, B., Kivi, R., Kyrö, E., Larsen, N., Levelt, P.F., Makshtas, A., McElroy, C.T., Nakajima, H., Parrondo, M.C., Tarasick, D.W., von der Gathen, P., Walker, K.A. y Zinoviev, N.S. (2011). Unprecedented Arctic ozone loss in 2011. *Nature* 478(7370), 469–475. doi:10.1038/nature10556
- Maslanik, J., Stroeve, J., Fowler, C. y Emery, W. (2011). Distribution and trends in Arctic sea ice age through spring 2011. *Geophysical Research Letters* 38, L13502. doi:10.1029/2011GL047735
- McConnell, J.R., Edwards, R., Kok, G.L., Flanner, M.G., Zender, C.S., Saltzman, E.S., Banta, J.R., Pasteris, D.R., Carter, M.M. y Kahl, J.D.W. (2007). 20th-century industrial black carbon emissions altered Arctic climate forcing. *Science* 317, 1381–1384
- Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J. y Behrens III, W.W. (1972). *The Limits to Growth*. Universe Books, New York
- Mertz, O., Mbow, C., Nielsen, J.O., Maiga, A., Diallo, D., Reenberg, A., Diouf, A., Barbier, B., Moussa, I.B., Zorom, M., Ouattara, I. y Dabi, D. (2010). Climate factors play a limited role for past adaptation strategies in West Africa. *Ecology and Society* 15(4), 25. <http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss4/art25/>
- Myers, N. y Knoll, A.H. (2001). The biotic crisis and the future of evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 98, 5389–5392
- Nair, U.S., Wu, Y., Kala, J., Lyons, T.J., Pielke, R.A. y Hacker, J.M. (2011). The role of land use change on the development and evolution of the west coast trough, convective clouds, and precipitation in southwest Australia. *Journal of Geophysical Research* 116, D07103. doi:10.1029/2010JD014950
- Nature (2009). Earth's boundaries? *Nature* 461, 447–448. doi:10.1038/461447b
- NASA GISS (2011). *Surface Temperature Analysis*. National Aeronautics and Space Administration Goddard Institute for Space Studies. <http://data.giss.nasa.gov/gistemp/>
- Nicol, S. y Robertson, G. (2006). *Ecological consequences of Southern Ocean harvesting*. Books Online 2006, 48–61. [http://www.publish.csiro.au/paper/9780643090712\\_03](http://www.publish.csiro.au/paper/9780643090712_03) (accessed 19 November 2011)
- Nijssen, B., O'Donnell, G.M., Hamlet, A. y Letterman, D.P. (2001). Hydrological sensitivity of global rivers to climate change. *Climate Change* 50, 143–175

- NOAA (2011). Current Trends in Atmospheric Carbon Dioxide. Earth System Research Laboratory, Global Monitoring Division. U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration. <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/dv/>
- Noticewala, S. (2007). At Australia's bunny fence, variable cloudiness prompts climate study. <http://www.nytimes.com/2007/08/14/science/earth/14fenc.html?pagewanted=print> (accessed 10 September 2011)
- Olsson, P., Folke, C. y Hughes, T.P. (2008). Navigating the transition to ecosystem-based management of the Great Barrier Reef, Australia. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105, 9489–9494
- O'Riordan, T. (2008). Some reflections on the conditions for favouring integrated sustainability assessment. *International Journal of Innovation and Sustainable Development* 3(1–2), 153–162
- Osborn, S.G., Vengosh, A., Warner, N.R. y Jackson, R.B. (2011). Methane contamination of drinking water accompanying gas-well drilling and hydraulic fracturing. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 108, 8172–8176
- Pagani, M., Liu, Z., LaRiviere, J. y Ravelo, A.C. (2010). High Earth-system climate sensitivity determined from Pliocene carbon dioxide concentrations. *Nature Geoscience* 3, 27–30
- Pan, Y., Birdsey, R.A., Fang, J., Houghton, R., Kauppi, P.E., Kurz, W.A., Phillips, O.L., Shvidenko, A., Lewis, S.L., Canadell, J.G., Ciais, P., Jackson, R.B., Pacalal, S.W., McGuire, A.D., Piao, S., Rautiainen, A., Sitch, S. y Hayes, D. (2011). A large and persistent carbon sink in the world's forests. *Science* 333, 988–993
- Parry, B. (2008). *Amazon: An Extraordinary Journey Down The Greatest River On Earth*. Penguin Books, London
- Pascual, M., Ahumada, J.A., Chaves L.F., Rodó X., y Bouma, M. (2006). Malaria resurgence in the East African highlands: temperature trends revisited. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 103(15), 5829–5834. doi:10.1073/pnas.0508929103
- Petoukhov, V.A. y Semenov, V.A. (2010). A link between reduced Barents-Kara sea ice and cold winter extremes over northern continents. *Journal of Geophysical Research* 115, D2111
- Phillips, O.L., Aragão, L.E.O.C., Lewis, S.L., Fisher, J.B., Lloyd, J., López-González, G., Malhi, Y., Monteagudo, A., Peacock, J., Quesada, C.A., van der Heijden, G., Almeida, S., Amaral, I., Arroyo, L., Aymard, G., Baker, T.R., Bánki, O., Blanc, L., Bonal, D., Brando, P., Chave, J., de Oliveira, Á.C.A., Cardozo, N.D., Czimczik, C.I., Feldpausch, T.R., Freitas, M.A., Gloor, E., Higuchi, N., Jiménez, E., Lloyd, G., Meir, P., Mendoza, C., Morel, A., Neill, D.A., Nepstad, D., Patiño, S., Peñuela, M.C., Prieto, A., Ramírez, F., Schwarz, M., Silva, J., Silveira, M., Thomas, A.S., ter Steege, H., Stropp, J., Vásquez, R., Zelazowski, P., Dávila, E.A., Andelman, S., Andrade, A., Chao, K.-J., Erwin, T., di Fiore, A., Honorio, C., E., Keeling, H., Killeen, T.J., Laurance, W.F., Cruz, A.P., Pitman, N.C.A., Vargas, P.N., Ramírez-Angulo, H., Rudas, A., Salamão, R., Silva, N., Terborgh, J. y Torres-Lezama, A. (2009). Drought sensitivity of the Amazon rainforest. *Science* 323, 1344–1347
- Pielke, R.A., Pitman, A., Niyogi, D., Mahmoud, R., McAlpine, C., Hossain, F., Goldewijk, K.K., Nair, U., Betts, R., Fall, S., Reichstein, M., Kabat, P. y de Noblet, N. (2011). Land use/land cover changes and climate: modeling analysis and observational evidence. *WIREs Climate Change* 2, 828–850. doi:10.1002/wcc.144 <http://wires.wiley.com/WileyCDA/WiresArticle/wisId-WCC144.html>
- Plümper, T. y Neemayer, E. (2007). The gendered nature of natural disasters: the impact of catastrophic events on the gender gap in life expectancy, 1981–2002. *Annals of the Association of American Geographers* 97(3), 551–566
- Pollard, D. y DeConto, R.M. (2009). Modelling West Antarctic ice sheet growth and collapse through the past five million years. *Nature* 458, 329–332
- Poncelet, A., Gemene, F., Boussetta, H. y Martiniello, M. (2010). A country made for disasters: environmental vulnerability and forced migration in Bangladesh. In *Environment, Forced Migration and Social Vulnerability* (eds. Afifi, T. y Jaeger, J.), Springer, Berlin
- Prentice, I.C. y Jolly, D. (2000). Mid-Holocene and glacial-maximum vegetation geography of the northern continents and Africa. *Journal of Biogeography* 27, 507–19
- Purkey, S.G. y Johnson, G.C. (2010). Warming of global abyssal and deep Southern Ocean waters between the 1990s and 2000s: contributions to global heat and sea level rise budgets. *Journal of Climate* 23, 6336–6351. doi:10.1175/2010JCLI3682.1
- Qin, B., Liu, Z. y Havens, K. (2007). *Eutrophication of Shallow Lakes with Special Reference to Lake Taihu, China*. Springer, Dordrecht
- Ramanathan, V. y Carmichael, G. (2008). Global and regional climate changes due to black carbon. *Nature Geoscience* 1, 221–227
- Reynolds, J.F. y Stafford Smith, D.M. (eds.) (2002). *Global Desertification: Do Humans Cause Deserts?* Dahlem Workshop Report 88. Dahlem University Press, Berlin
- Roberts, C.J. y Wooster, M.J. (2008). Fire detection and fire characterization over Africa using Meteosat SEVIRI. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 46(4), 1200–1218
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin III, F.S., Lambin, E., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H., Nykvist, B., de Wit, C.A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R.W., Fabry, V.J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. y Foley, J. (2009a). Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society* 14, 32. <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss32/art32/>
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F.S., Lambin, E.F., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H.J., Nykvist, B., de Wit, C.A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R.W., Fabry, V.J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. y Foley, J.A. (2009b). A safe operating space for humanity. *Nature* 461, 472–475
- Rotmans, J. (2006). Tools for integrated sustainability assessment: a two-track approach. *The Integrated Assessment Journal* 6, 35–57
- Rustad, L.E., Campbell, J.L., Marion, G.M., Norby, R.J., Mitchell, M.J., Hartley, A.E., Cornelissen, J.H.C., Gurevitch, J. y GCTE-NEWS (2001). A meta-analysis of the response of soil respiration, nitrogen mineralization, and aboveground plant growth to experimental ecosystem warming. *Oecologia* 126, 543–562
- Schaefer, K., Zhang, T., Bruhwiler, L. y Barrett A.P. (2011). Amount and timing of permafrost carbon release in response to climate warming. *Tellus B* 63(2), 165–180
- Schellnhuber, H.-J. (2009). Tipping elements in the Earth system. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106(49), 20561–20563. doi:10.1073/pnas.091106106
- Schmidt, G.A., Ruedy, R.A., Miller, R.L. y Laci, A.A. (2010). Attribution of the present-day total greenhouse effect. *Journal of Geophysical Research* 115, D20106
- Screen, J.A. y Simmonds, I. (2010). The central role of diminishing sea ice in recent Arctic temperature amplification. *Nature* 464, 1334–1337
- Serreze, M.C. y Barry, R.G. (2011). Processes and impacts of Arctic amplification: a research synthesis. *Global and Planetary Change* 77, 85–96
- Sherman, K. y Hempel, G. (2008). *The UNEP Large Marine Ecosystem Report: A Perspective on Changing Conditions in LMEs of the World's Regional Seas*. United Nations Environment Programme, Nairobi
- Shindell, D. y Faluvegi, G. (2009). Climate response to regional radiative forcing during the twentieth century. *Nature Geoscience* 2, 294–300
- NASA Earth Observatory (2010). *If Earth has Warmed and Cooled throughout History, What Makes Scientists Think that Humans are Causing Global Warming Now?* National Aeronautics and Space Administration. <http://earthobservatory.nasa.gov/blogs/climateqa/if-earth-has-warmed-and-cooled-throughout-history-what-makes-scientists-think-that-humans-are-causing-global-warming-now/>
- Soja, E. y Kanai, M. (2007). The urbanization of the world. In *The Endless City* (eds. Burdett, R. y Sudjic, D.). The Urban Age Project by the London School of Economics and Deutsche Bank's Alfred Herrhausen Society. Phaidon, London
- Steffen, W., Crutzen, P.J. y McNeill, J.R. (2007). The Anthropocene: are humans now overwhelming the great forces of Nature? *Ambio* 36, 614–621
- Steffen, W., Andrae, M.O., Bolin, B., Cox, P.M., Crutzen, P.J., Cubasch, U., Held, H., Nakicenovic, N., Scholes, R.J., Talaue-McManus, L. y Turner, B.L. (2004a). Abrupt changes: the Achilles' heels of the Earth system. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development* 46, 8–20
- Steffen, W., Sanderson, A., Tyson, P.D., Jäger, J., Matson, P.A., Moore III, B., Oldfield, F., Richardson, K., Schellnhuber, H.J., Turner II, B.L. y Wasson, R.J. (2004b). *Global Change and the Earth System*. Springer, Berlin
- Stephenson, S., Smith, L. y Agnew, J. (2011). Divergent long-term trajectories of human access to the Arctic. *Nature Climate Change* 1, 156–160
- Stockholm Resilience Centre (2009). *Tipping Towards the Unknown*. <http://www.stockholmresilience.org/research/researchnews/tippingtowardstheunknown-57cf9c5aa121e17bab4280021543.html> 20
- SWIPA (2011). *Snow, Water, Ice and Permafrost in the Arctic (SWIPA) – Executive Summary 2011*. Arctic Monitoring and Assessment Programme
- Takahashi, T., Sutherland, S.C., Wanninkhof, R., Sweeney, C., Feely, R.A., Chipman, D.W., Hales, B., Friederich, G., Chavez, F., Sabine, C., Watson, A., Bakker, D.C.E., Schuster, U., Metzl, N., Yoshikawa-Inoue, H., Ishii, M., Midorikawa, T., Nojiri, Y., Körtzinger, A., Steinhoff, T., Hoppema, M., Olafsson, J., Arnarson, T.S., Tilbrook, B., Johannessen, T., Olsen, A., Bellerby, R., Wong, C.S., Delille, B., Bates, N.R. y de Baar, H.J.W. (2009). Climatological mean and decadal change in surface ocean p CO<sub>2</sub> and net sea-air CO<sub>2</sub> flux over the global oceans. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography* 56, 554–577
- Tarnocai, C., Canadell, J., Schuur, E., Kuhry, P., Mazhitova, G. y Zimov, S. (2009). Soil organic carbon pools in the northern circumpolar permafrost region. *Global Biogeochemical Cycles* 23
- TEEB (2010). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB*. <http://www.teebweb.org/TEEBSynthesisReport/tabid/29410/Default.aspx>
- Thompson, D.W.J. y Solomon, S. (2002). Interpretation of recent Southern Hemisphere climate change. *Science* 296(5569), 895–899. doi:10.1126/science.1069270
- Turner, G.M. (2008). A comparison of The Limits to Growth with 30 years of reality. *Global Environmental Change* 18, 397–411
- Turner, J., Bindschadler, R., Convey, P., di Prisco, G., Fahrbach, E., Gutt, J., Hodgson, D., Mayewski, P. y Summerhayes, C. (2009). *Antarctic Climate Change and the Environment*. Scar and Scott Polar Research Institute, Cambridge
- UNEP (2011a). *Decoupling Natural Resource Use And Environmental Impacts From Economic Growth. A Report of the Working Group on Decoupling to the International Resource Panel*. United Nations Development Programme, Nairobi
- UNEP (2011b). *Nellemann, C., Verma, R., y Hislop, L. (eds). Women at the Frontline of Climate Change: Gender Risks and Hopes. A Rapid Response Assessment*. United Nations Environment Programme and GRID-Arendal
- UNEP (2007). *Global Environment Outlook 4: Environment for Development*. United Nations Development Programme, Nairobi

- USEPA (2009). Measurement of Emissions from Produced Water Ponds: Upstream Oil and Gas Study 1. National Risk Management Research Laboratory, US Environmental Protection Agency, Cincinnati
- USGCRP (2009). Global Climate Change Impacts in the United States (eds. Karl, T., Melillo, J.M., y Peterson T.C.). US Global Change Research Program. Cambridge University Press, Cambridge. 188 pp. <http://www.globalchange.gov/what-we-do/assessment/previous-assessments/global-climate-change-impacts-in-the-us-2009>
- Van der Werf, G.R., Dempewolf, J., Trigg, S.N., Randerson, J.T., Kasibhatla, P.S., Giglio, L., Murdiyarso, D., Peters, W., Morton, D.C., Collatz, G.J., Dolman, A.J. y DeFries, R.S. (2008). Climate regulation of fire emissions and deforestation in equatorial Asia. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105, 20350–20355
- Van Nes, E.H. y Scheffer, M. (2007). Slow recovery from perturbations as a generic indicator of a nearby catastrophic shift. *American Naturalist* 169, 738–747
- Vergara, W. y Scholz, M.S. (2010). Assessment of the Risk of Amazon Dieback. World Bank, Washington, DC
- Von Braun (2007). The World Food Situation. New Driving Forces and Required Actions. International Food Policy Research Institute, Washington, DC
- WBGU (2011). World In Transition. A Social Contract for Sustainability. German Advisory Council on Global Change, Berlin
- Weaver, P.M. (2011). Pragmatism and pluralism: creating clumsy and context-specific approaches to sustainability science. In *European Research on Sustainable Development* (eds. Jaeger, C.C., Tabara, J.D. and Jaeger, J.). pp.173–186. Springer-Verlag, Berlin
- Westley, F., Olsson, P., Folke, C., Homer-Dixon, T., Vredenburg, H., Loorbach, D., Thompson, J., Nilsson, M., Lambin, E., Sendzimir, J., Banarjee, B., Galaz, V. y van der Leeuw, S. (2011). Tipping towards Sustainability: Emergent Pathways of Transformation. Prepared for the 3rd Nobel Laureate Symposium on Global Sustainability: Transforming the World in an Era of Global Change, Stockholm. <http://www.stockholmresilience.org/seminarandevents/seminarandeventvideos/tippingtowardsustainabilityemergingpathwaysoftransformation.5.4bbo052912fd16044aa800014910.html>
- Wigley, T. (2011). Coal to gas: the influence of methane leakage. *Climatic Change*. doi:10.1007/s10584-10011-10217-10583
- Wolfenden, L., Hardy, L.L., Wiggers, J., Milat, A.J., Bell, C. y Sutherland, R. (2011). Prevalence and socio-demographic associations of overweight and obesity among children attending child-care services in rural and regional Australia. *Nutrition and Dietetics* 68, 15–20
- WWF (2010). Living Planet Report 2010. WWF–World Wide Fund For Nature, Gland
- Wysham, D.B. y Hastings, A. (2008). Sudden shifts in ecological systems: intermittency and transients in the coupled Ricker population model. *Bulletin of Mathematical Biology* 70, 1013–1031
- Xu, J., Grumbine, R.E., Shrestha, A., Eriksson, M., Yang, X., Wang, Y.U.N. y Wilkes, A. (2009). The melting Himalayas: cascading effects of climate change on water, biodiversity, and livelihoods. *Conservation Biology* 23, 520–530
- Xu, J.C., Shrestha, A.B., Vaidya, R., Eriksson, M. y Hewitt, K. (2007). The Melting Himalayas: Regional Challenges and Local Impacts of Climate Change on Mountain Ecosystems and Livelihoods. Technical paper. International Center for Integrated Mountain Development, Kathmandu
- Young, D.A., Wright, A.P., Roberts, J.L., Warner, R.C., Young, N.W., Greenbaum, J.S., Schroeder, D.M., Holt, J.W., Sugden, D.E., Blankenship, D.D., van Ommen, T.D. y Siegert, M.J. (2011). A dynamic early East Antarctic ice sheet suggested by ice-covered fjord landscapes. *Nature* 474, 72–75
- Zalasiewicz, J., Williams, M., Haywood, A. y Ellis, M. (2011). The Anthropocene: a new epoch of geological time? *Philosophical Transactions of the Royal Society A* 369, 835–841
- Zalasiewicz, J., Williams, M., Steffen, W. y Crutzen, P. (2010). The new world of the Anthropocene. *Environmental Science and Technology* 44, 2228–2231

# Revisión de las necesidades de información

CAPÍTULO 8



© Nikada/iStock



**Autores colaboradores:** Charles Davies, Ashbindhu Singh y Jaap van Woerden

**Revisor científico principal:** Rainer M. Krug

*Este capítulo ha sido preparado por el Secretariado*

# Mensajes principales

**Tanto los programas mundiales de investigación como las tecnologías (que se encuentran en un proceso de mejora acelerada) para recabar información ambiental y presentarla de una manera atractiva, están contribuyendo información al debate sobre los retos ambientales presentes y futuros.** Sin embargo, las deficiencias en datos ambientales científicamente confiables –en particular las series temporales relacionadas a temas como la cantidad y calidad del agua, el agotamiento de los acuíferos, los servicios ecosistémicos, la pérdida de hábitats naturales, la degradación de la tierra y las sustancias químicas y los desechos– representan un obstáculo importante en el desarrollo de políticas basadas en las evidencias.

**Las estadísticas ambientales oficiales constituyen todavía un área emergente, pues muchos países cuentan con poca disponibilidad y baja calidad de datos.** Las estadísticas ambientales, reunidas principalmente por oficinas nacionales de estadística, constituyen una de las fuentes de información más importantes para la elaboración de informes de evaluación como el GEO-5; pero los reportes globales y regionales de las Naciones Unidas y otras agencias regularmente muestran vacíos de información, o bien utilizan datos desactualizados o estimaciones.

**El desarrollo de capacidades para sustentar la generación de información ambiental, especialmente en países en vías de desarrollo, necesita ser intensificado de manera significativa.** Diferentes países a menudo utilizan diversas estrategias para generar datos sobre el mismo problema, lo cual hace difíciles las comparaciones. Este aspecto pone en

evidencia la necesidad de realizar labores periódicas de monitoreo y, con el fin de permitir las comparaciones entre naciones y regiones, la armonización de los enfoques para seguir las normas internacionales. Es también muy importante coordinar a nivel nacional los datos ambientales y los datos científicos existentes (aunque sean fragmentarios); proveer fácil acceso a los diferentes usuarios potenciales, por ejemplo a través de la internet; y vincular estos datos con las estadísticas oficiales que se utilizan para el desarrollo de políticas.

**Es esencial la cooperación internacional, dado que los problemas ambientales no respetan las fronteras nacionales.** En esta revisión se mencionan algunas de las muchas iniciativas globales y regionales que apoyan la generación de información ambiental. La cooperación internacional y el intercambio de datos comparables son especialmente importantes para atender problemas globales como el cambio climático, y gestionar problemas ambientales relacionados con las corrientes fluviales transfronterizas, los océanos y los mares, así como las regiones polares. Actualmente, los mecanismos de cooperación son mucho más sólidos en algunas áreas que en otras.

**Existe información adecuada para desarrollar políticas ambientales efectivas; los vacíos de datos rara vez justifican la falta de acciones.** Sin embargo, esfuerzos más sistemáticos de recolección de datos pueden ayudar a los gobiernos a evaluar sus avances hacia los objetivos internacionales, mejorar el enfoque de sus políticas y vigilar su impacto, así como dirigir los escasos recursos para atender los retos ambientales más críticos.

## ANTECEDENTES

En esta revisión se proporciona una visión general de los datos en los que se basa el informe *GEO-5* y se subrayan algunas de las limitaciones de los datos disponibles actualmente, se describen algunos programas globales y regionales que están sustentando la información ambiental, y se identifican algunas de las prioridades más importantes para promover una gestión ambiental más efectiva en los países y las regiones.

El objetivo de esta revisión es aportar un enfoque práctico más que un informe detallado y técnico. En atención a la solicitud de la Consulta Mundial Intergubernamental y de Partes Interesadas esta revisión se enfoca en datos que son relevantes para dar seguimiento al estado y las tendencias del ambiente (Parte 1), y aborda más brevemente las necesidades de datos relacionados con las respuestas de política (Partes 2 y 3).

## DEFINICIONES

**Datos:** «hechos y estadísticas utilizados como referencia o para el análisis» (COD 2003). El término *datos* se utiliza en este capítulo en referencia a puntos de información, recabados normalmente a través de algún tipo de método científico. Un ejemplo de dato o «*datum*» es una medición de la temperatura en el centro del Cairo a las 8:00 am.

**Grupos de datos:** conjunto de datos sobre un aspecto particular, por ejemplo registros históricos de temperatura para el centro del Cairo.

**Información:** «hechos o conocimientos proporcionados o aprendidos como resultado de la investigación o del estudio» (COD 2003). El término *información* es utilizado en este capítulo en un contexto amplio, incluyendo hechos, datos, anécdotas y resultados de análisis que se comprenden, de manera correcta o incorrecta, por la persona que los utiliza; por ejemplo, el mejor momento para visitar el Cairo es en los meses más fríos entre noviembre y marzo.

**Estadísticas:** en este capítulo este término se utiliza para describir datos oficiales recabados por oficinas nacionales de estadística.

**Estadísticas ambientales:** estadísticas que describen el estado del ambiente y las tendencias que presenta, abarcando el medio del ambiente natural (aire y clima, agua, tierra y suelo), la biota dentro del medio y los asentamientos humanos (OECD 2007).

## INTRODUCCIÓN

La calidad factual y científica de una evaluación como el informe *GEO-5* yace en gran medida en el tipo de datos que están disponibles sobre el estado y las tendencias del ambiente. Los datos económicos y sociales son importantes para analizar las fuerzas motrices y los impactos socioeconómicos del cambio ambiental (Recuadro 8.1) y para considerar las posibles respuestas y escenarios. Los índices, obtenidos mediante la combinación y el agrupamiento de datos de diversas variables, pueden utilizarse para resumir la información y facilitar su comunicación y comprensión, y pueden utilizarse varios tipos de herramientas para visualizar, presentar o comunicar los datos y la información.

La disponibilidad de la información se basa en actividades tales como la recolección de datos, por ejemplo mediciones de niveles de contaminación atmosférica y del agua, temperatura de la superficie marina o imágenes de percepción remota satelital que pueden ser utilizadas para generar mapas de la cobertura de la

### Recuadro 8.1 Las tres principales lagunas de datos relacionadas a las fuerzas motrices del cambio ambiental a nivel mundial

#### Migración humana

Se requieren datos acerca del origen y destino, con respecto a la migración tanto internacional como interna, tanto permanente como temporal. Estos datos deberían incluir idealmente el momento de la migración, la cantidad de migrantes y las ubicaciones geográficas.

#### Sistemas agrícolas

Se requiere información básica sobre las entradas y salidas de nutrientes y de agua, así como de otros flujos de recursos importantes.

#### Huellas ambientales para la producción económica

A nivel de cada país y producto, se requiere información sobre las entradas de energía y de agua, y las salidas de contaminantes claves a fin de comprender la manera en que los patrones de producción y de consumo afectan a los sistemas ambientales.

tierra; programas de monitoreo que involucran mediciones periódicas y comparables o series de tiempo; análisis de datos para generar información que sea útil para los formuladores de políticas, tales como comparaciones de tendencias a través del tiempo o avances hacia metas establecidas; y la interpretación de resultados para explicar patrones y tendencias. Las brechas existentes y las necesidades de desarrollo de capacidades se relacionan con todas estas áreas.

Los rápidos avances en la tecnología de la información, la percepción remota, los sistemas de información geográfica (SIG), los sistemas de posicionamiento global (GPS, por sus siglas en inglés), el manejo de bases de datos, los instrumentos de medición, las herramientas de visualización de datos, los medios sociales y la internet ofrecen oportunidades sin precedente para recabar y divulgar información. La tendencia hacia los datos digitales ha generado nuevas posibilidades para el reporte del estado del ambiente, que permite a los usuarios tener un acceso directo y poder descargar datos, mapas y otros tipos de información, además de los reportes periódicos más tradicionales tales como el informe *GEO*. Dicho lo anterior, muchas oficinas nacionales de estadística todavía no han podido explotar este potencial para modernizar sus sistemas estadísticos, un área que podría beneficiarse de la coordinación y el apoyo internacionales.

Son necesarios datos que permitan comparaciones a nivel internacional para rastrear los cambios ambientales a nivel regional y global. La mayor parte de los datos útiles para rastrear el estado y las tendencias del ambiente se recolectan a nivel de cada país, pero tanto la disponibilidad como la calidad siguen siendo bajas en un gran número de países. En muchos casos no se producen datos que sean comparables a nivel internacional debido a que estos siguen los lineamientos nacionales propios o una versión modificada de las normas internacionales.

Los datos son generados por una amplia gama de fuentes públicas y privadas, pero a menudo están dispersos y son difíciles de comparar a nivel mundial. Adicionalmente, los datos que se producen por fuentes privadas pueden estar protegidos por derechos de propiedad intelectual y estar disponibles

solamente a un costo económico, si bien en ausencia de derechos de propiedad, no se habrían recolectado en absoluto.

En el año 2009, las Naciones Unidas reportó: «Las estadísticas ambientales frecuentemente carecen de uno o más de los atributos estándar de las estadísticas de alta calidad, es decir, relevancia, exactitud, oportunidad, accesibilidad, facilidad de interpretación y coherencia. El hecho de que las estadísticas ambientales sean ad hoc, estén altamente dispersas y contengan grados variables de calidad claramente subraya la necesidad de contar con un marco, es decir, una estructura básica que guíe las estadísticas ambientales.» (UN 2009)

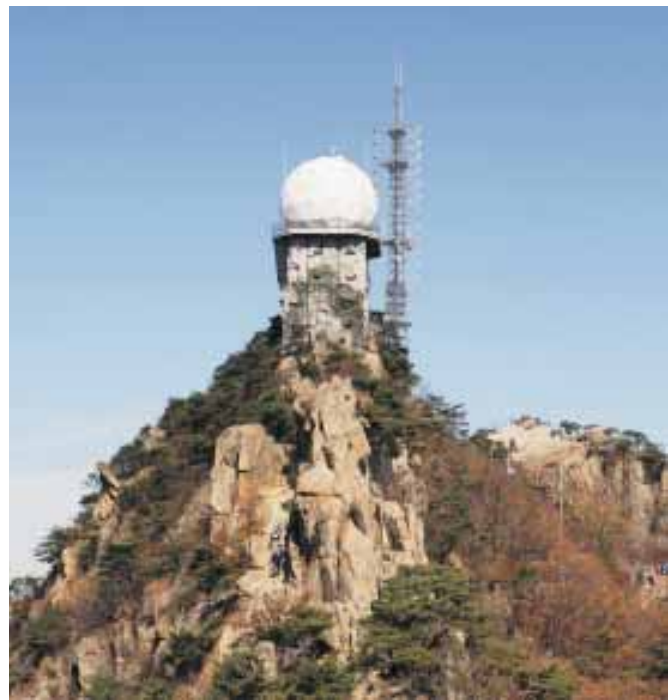
## PROGRAMAS INTERNACIONALES QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN AMBIENTAL

Varios programas internacionales sustentan la recolección y el análisis de datos, y coordinan, compilan, difunden y presentan datos e información sobre diferentes temas relacionados con el estado del ambiente. Cabe resaltar que los datos y la información ambientales derivados de fuentes de la ONU a menudo se basan en estadísticas recabadas por los gobiernos nacionales.

Naciones Unidas ha desarrollado un conjunto básico de Indicadores de Desarrollo Sostenible en respuesta a la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (CMDS) en 2002 y a las decisiones de la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (CDS). La última revisión de estos indicadores, publicada en octubre del 2007, contiene un conjunto básico de 50 indicadores que contemplan pobreza, gobernanza, salud, educación, demografía, peligros naturales, atmósfera, tierra, océanos, mares y costas, agua dulce, biodiversidad, desarrollo económico, cooperación económica mundial y patrones de consumo y producción (UN 2007b).

El *Marco para el Desarrollo de las Estadísticas Ambientales* (UN 1984) sirve como plantilla y guía para que los países desarrollen y organicen los datos ambientales y socioeconómicos relacionados con ellos. La División de Estadísticas de las Naciones Unidas (UNSD, por sus siglas en inglés) ha avalado un programa de trabajo para actualizar este marco con la visión de transformarlo en un centro para una gama más amplia de productores de datos estadísticos ambientales, que incluya no solamente los instrumentos de recolección de datos estadísticos tradicionales de los sistemas estadísticos nacionales sino también información derivada del monitoreo científico. Esta actualización pretende mejorar la coordinación de los datos ambientales entre países, y mejorar la coordinación entre los datos ambientales, económicos y sociales (UN 2009).

Los programas de recolección y divulgación de datos, así como los de capacitación y desarrollo de capacidades en estadísticas ambientales son coordinados por un Grupo de Trabajo Interinstitucional sobre Estadísticas del Medio Ambiente (IWG-ENV, por sus siglas en inglés), convocado por la UNSD. El Cuestionario de Estadísticas Ambientales de UNSD/PNUMA abarca los temas de agua, aire, tierra y desechos (UN 2011). La UNSD también recaba datos específicos sobre el estado de la contabilidad ambiental y económica a nivel nacional (UN 2007a) y ha desarrollado un Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada (SCAEI) bajo la coordinación del Comité de Expertos sobre Contabilidad Ambiental y Económica de las Naciones Unidas. El Comité para la Coordinación de las Actividades Estadísticas (CCA) coordina el trabajo de datos estadísticos de las entidades de la ONU y de sus socios internacionales, tales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y la Oficina Estadística de la Unión Europea (EUROSTAT), y el intercambio de datos entre



Estación meteorológica del Monte Gwanaksan, República de Corea.

© *Matteus/IStock*

entidades de la ONU se facilita por el mecanismo de datos de las Naciones Unidas ([data.un.org](http://data.un.org)).

Grupos de indicadores e índices se relacionan con los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), particularmente diez indicadores relacionados al ODM 7 para asegurar la sostenibilidad ambiental; el Índice de Desarrollo Humano (IDH) del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD); el Índice de Desempeño Ambiental de la Universidad de Yale y los Indicadores Ambientales Básicos y Clave de la OCDE, así como el Conjunto Básico de Indicadores de la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA). Varios convenios relacionados con el medio ambiente establecidos a nivel mundial y regional incluyen programas de monitoreo y reporte, y muchos de los secretariados de los convenios, como el relacionado con el Protocolo de Montreal, apoyan a los países en la recolección, monitoreo, interpretación y análisis de datos en su área de responsabilidad (UNEP 1999).

Datos geoespaciales, derivados de tecnologías tales como la percepción remota satelital y las redes de estaciones meteorológicas y boyas oceánicas representan otra fuente importante de información ambiental. Grandes programas de investigación e iniciativas internacionales del cambio mundial, tales como el Sistema Mundial de Sistemas de Observación de la Tierra (GEOSS, por sus siglas en inglés), ofrecen nuevas oportunidades para tener acceso a este tipo de información. El sistema GEOSS se estableció para proporcionar herramientas de soporte en la toma de decisiones para una amplia variedad de usuarios mediante la vinculación de sistemas de observación existentes y planeados alrededor del mundo, y apoya el desarrollo de nuevos sistemas allí donde existen brechas. También promueve estándares técnicos comunes que hacen posible combinar datos de muchos instrumentos de observación diferentes para conformar grupos de datos coherentes. Adicionalmente, los Principios sobre Intercambio de Información del sistema GEOSS han motivado a los operadores de sistemas de satélite a permitir un mayor acceso a los datos (GEO 2010).



**Tabla 8.1 Explorador de Datos Ambientales: proveedores de datos**

La información actualizada y los enlaces web de los proveedores de datos se pueden encontrar en el sitio web del Explorador de Datos Ambientales ( <a href="http://geodata.grid.unep.ch">geodata.grid.unep.ch</a> )	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF, por sus siglas en inglés)
Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA, por sus siglas en inglés), Estados Unidos de América	Fondo Mundial para la Cobertura de la Tierra , (GLCF, por sus siglas en inglés)]
Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés), Estados Unidos de América	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés)
Agencia Espacial Europea (AEE)	Indicadores del Desarrollo Mundial (WDI, por sus siglas en inglés), Banco Mundial
Agencia Internacional de Energía (AIE)	Instituto de Investigación sobre Sistemas Ambientales (ESRI, por sus siglas en inglés)
Agencia de Energía Nuclear (NEA, por sus siglas en inglés)	Museo de Zoología de Vertebrados de la Universidad de California en Berkeley
Alianza Sobre Indicadores de Biodiversidad (BIP, por sus siglas en inglés)	Oficina de Asuntos Jurídicos de las Naciones Unidas (OLA, por sus siglas en inglés)
Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR)	Oficina de la Convención de Ramsar
Banco Mundial	OMS – Proyecto de datos sobre Divisiones Administrativas de Segundo Nivel (SALB, por sus siglas en inglés)
Oficina de Investigaciones Geológicas y Mineras (BRGM, por sus siglas en francés)	Organismo de Evaluación Ambiental de los Países Bajos (PBL, por sus siglas en holandés)
Centro de Investigación Conjunta de la Comisión Europea (JRC, por sus siglas en inglés) – Instituto para el Medio Ambiente y la Sostenibilidad (IES, por sus siglas en inglés)	Organización de Investigación Científica e Industrial de la Mancomunidad Australiana (CSIRO, por sus siglas en inglés)
Centro de Análisis de Información sobre el Dióxido de Carbono (CCIAC, por sus siglas en inglés)	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés)
Centro de Investigación Astrodinámica de Colorado	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés)
Centro de Investigación de Sistemas Ambientales (CESR, por sus siglas en inglés)	Organización Internacional de Normalización (ISO, por sus siglas en inglés)
Centro de Vuelos Espaciales Goddard de la NASA (GSFC, por sus siglas en inglés)	Organización Internacional del Trabajo (ILO, por sus siglas en inglés)
Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)	Organización Mundial de la Salud (OMS)
Centro Internacional de Evaluación de los Recursos de Aguas Subterráneas (IGRAC, por sus siglas en inglés)	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE)
Centro Mundial de Vigilancia para la Conservación (WCMC, por sus siglas en inglés) de UICN y el PNUMA – Base de Datos Mundiales sobre Zonas Protegidas (WDPA, por sus siglas en inglés)	PNUMA/GRID-Arendal
Centro Mundial de Vigilancia para la Conservación del PNUMA (PNUMA-WCMC, por sus siglas en inglés)	Programa Conjunto de Monitoreo de la OMS y la UNICEF para el Abastecimiento de Agua y Saneamiento (JMP, por sus siglas en inglés)
Centro Nacional de Datos Geofísicos (NGDC, por sus siglas en inglés), Estados Unidos de América	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
Centro Nacional para Análisis y Síntesis Ecológicos (NCEAS, por sus siglas en inglés), Estados Unidos de América	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)
Centro para la Investigación de la Epidemiología de los Desastres (CRED, por sus siglas en inglés)	Programa para el Reconocimiento de la Certificación Forestal (PEFC, por sus siglas en inglés)
Centro para una Red Internacional de Información Científica (CIESIN, por sus siglas en inglés)	Red Internacional de la Huella Hídrica (WFN, por sus siglas en inglés)
Consejo de Administración Forestal (FSC, por sus siglas en inglés)	Red Mundial de la Huella ecológica (GFN, por sus siglas en inglés)
Consejo Mundial de Energía (WEC, por sus siglas en inglés)	Secretaría de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNULD)
Conservación Internacional (CI, por sus siglas en inglés)	Secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés)
Departamento de Ciencias de los Ecosistemas y la Conservación de la Universidad de Montana	Secretaría del Convenio de Basilea
División de Estadística de las Naciones Unidas (UNSD, por sus siglas en inglés)	Secretaría del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB)
División de Población de las Naciones Unidas (UNPFA)	Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés)
	Servicio Mundial de Vigilancia de Glaciares (WGMS, por sus siglas en inglés)
	Servicio Nacional de Pesquerías Marítimas, Estados Unidos de América
	Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente del PNUMA- Programa del Agua (GEMS agua)
	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)
	Universidad de Maryland (UMD)

El Explorador de Datos Ambientales del PNUMA ([geodata.grid.unep.ch](http://geodata.grid.unep.ch)) compila y presenta una amplia gama de datos económicos, sociales y ambientales que abarcan más de 500 variables, los cuales pueden ser utilizados para rastrear el estado y las tendencias del ambiente en apoyo a procesos GEO y a otras evaluaciones ambientales. En el Explorador de Datos pueden consultarse listas actualizadas de proveedores de datos y variables (Tabla 8.1).

## VACÍOS TEMÁTICOS

Muchos programas globales se enfocan en sustentar y compilar datos recabados a nivel nacional. En casi todas las áreas temáticas existe un desbalance en la disponibilidad de los datos y estos son generalmente más escasos en los países en vías de

desarrollo. Los datos recolectados a niveles subnacionales –por ejemplo sobre la calidad del aire urbano– tienden a ser inclusive más fragmentarios. Las variables vinculadas con actividades industriales y con los sectores organizados de la economía –incluyendo algunas fuentes de emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)– son más fáciles de medir y monitorear. Otros aspectos, que incluyen la cubierta forestal, pueden ser evaluados a gran escala utilizando percepción remota satelital. Sin embargo, los efectos del cambio ambiental, tales como la contaminación del aire o del agua que afectan la salud humana, pueden presentarse en áreas amplias y pueden ser difíciles tanto de medir como de atribuirse a una causa específica. Estas limitaciones constituyen un reto importante para medir las consecuencias del cambio ambiental. La investigación sobre aspectos tanto científicos como de políticas acerca del estado del ambiente sigue

desarrollándose continuamente y los países enfrentan retos cada vez mayores en torno a la recolección de datos sobre problemas que han surgido recientemente. La recolección y el monitoreo de datos en las regiones polares, las zonas oceánicas y en las regiones altas de la atmósfera se basan en programas de cooperación internacional.

### Atmósfera

- Los datos climáticos siguen siendo limitados en algunas regiones, y su escasez es más marcada en los países en vías de desarrollo. El estudio de los cambios en la temperatura a una mayor resolución y precisión que las escalas continentales y su atribución a causas humanas o naturales sigue siendo difícil, y se complica por factores como el cambio en el uso del suelo y la contaminación (IPCC 2007). Los impactos del cambio climático y los eventos extremos dependen de diferentes factores económicos, sociales, geográficos, culturales, institucionales, de gobernanza y ambientales, tales como los niveles de bienestar y educación, el estado de salud o discapacidad, así como del género, la edad y el estado social. En general, se carece de datos a nivel local sobre los desastres y las medidas para reducir los riesgos de desastres (IPCC 2011).
- Los datos relacionados con las emisiones de gases de efecto invernadero, las sustancias que agotan la capa de ozono y muchos otros contaminantes han mejorado en los últimos años debido a que son requeridos y están

sustentados por varios programas y convenios internacionales, incluyendo la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y el Protocolo de Montreal. La relevancia política de los datos de emisiones puede aumentar al disgregarlos por sector, por ejemplo para el sector transporte, y por subsectores dentro de este, tales como carreteras, transporte aéreo y marítimo y tipo de combustible y motor. La disponibilidad de los datos es más limitada en países que no pertenecen a los convenios relevantes; con frecuencia los vacíos existentes se llenan a través de estimaciones derivadas de modelos.

- Existen muchos vacíos en los datos de calidad del aire relacionados con los contaminantes que no constituyen el foco de los convenios mundiales –nitratos, sulfatos, ozono troposférico, material particulado y carbono negro– especialmente en los países en vías de desarrollo y, aun en aquellos casos en que se dispone de datos, estos pueden ser fragmentarios y difíciles de consultar. La contaminación del aire en espacios cerrados constituye una de las principales causas de muerte, especialmente en los países de bajos ingresos, y tiene un impacto desproporcionado en las mujeres; el programa de la OMS para evaluar el costo global asociado a este problema utiliza estimaciones de los efectos de la contaminación del aire en espacios cerrados, debido a que es poco viable realizar labores de monitoreo dentro de las viviendas (WHO 2010, 2009).



Caña de azúcar, uno de los principales cultivos de biocombustible a nivel mundial. Aún persisten importantes vacíos en los datos sobre la producción y el uso de biocombustibles. © Wendy Townrow/iStock

## Tierra

Diferentes métodos de evaluación de la cobertura del suelo y su uso siguen arrojando resultados muy variables. En general, existen muchas deficiencias en los datos disponibles en torno a estos temas.

- La extensión de las zonas áridas en el mundo es incierta debido a las diferentes clasificaciones y metodologías utilizadas por diferentes programas (ICTSD 2007).
- Los limitados datos comparables a nivel mundial acerca de la degradación de la tierra –una base de información esencial para las naciones áridas a fin de atender los problemas– se derivan de la Evaluación Mundial de Degradación de Suelos Inducida por el Hombre (GLASOD, por su acrónimo en inglés) en 1990 (UN 2004), aunque se están desarrollando nuevas estimaciones utilizando datos de satélite.
- No existe una base de datos global exhaustiva y completa sobre los humedales y las diferentes estimaciones sobre su extensión a nivel mundial son muy inconsistentes (Lehner y Döll 2004; Finlayson et ál. 1999).
- La percepción remota ha producido avances en el conocimiento de la cobertura de la tierra y su uso, pero la información confiable sobre los cambios en estas áreas es limitada dado que datos tomados en diferentes fechas usualmente no son comparables debido a cambios en la tecnología sensorial, insuficiente comprobación en terreno y falta de acuerdos sobre la delimitación de los ecosistemas. Por ejemplo, existen muchas definiciones de bosque.
- Las estimaciones del área urbana derivadas de imágenes de satélite, que representan menos del 0,5% de la cobertura total del planeta, son de cuatro a seis veces menores que las estimaciones previas con base en los mapas de población urbana a nivel mundial (Schneider et ál. 2009).
- Dos revisiones recientes de la FAO sobre la deforestación mostraron tendencias muy diferentes para el periodo 2000-2005, de las cuales una se basó en reportes nacionales que mostraban una tasa de deforestación más lenta que en el pasado, mientras que la otra, basada en metodologías de percepción remota, sugiere una tasa de deforestación más acelerada (FAO y EC-JRC 2011; Hansen et ál. 2010).
- Se requieren datos de línea base y el monitoreo de los cambios en las reservas de carbono; continúan surgiendo evidencias acerca del significativo potencial de captación de carbono de los pastizales.
- Los datos sobre biocombustibles –incluyendo la extensión de la producción y el uso– son fragmentarios e incompletos a nivel mundial, si bien pueden encontrarse grupos de datos a nivel nacional en algunos países.
- El Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) está monitoreando un conjunto de indicadores para evaluar el desempeño de los países al garantizar que las personas con bajos recursos tengan acceso a la tierra y seguridad sobre su tenencia (IFAD 2008). Los gobiernos podrían aplicar estos y otros indicadores sociales, económicos y ambientales (Bach et ál. 2009) para evaluar los impactos de los cambios en el uso del suelo y de los arreglos internacionales de gran escala en África o en otras regiones.

## Agua

- La obtención de datos detallados sobre la calidad y cantidad del agua sigue siendo una prioridad; el mapeo y la compilación de un inventario de sistemas acuíferos transfronterizos será una de las principales labores para el



Una niña nepalí bebe agua de una fuente urbana en Patan Durbar Square, Katmandu, en donde los residentes locales en ocasiones forman filas durante horas en espera de su turno para recoger agua potable de calidad aceptable. © Wendy Townrow/iStock

Programa de Evaluación de las Aguas Transfronterizas (UNEP 2011a).

- En general, los datos sobre agua subterránea, incluyendo su disponibilidad, calidad, extracción, usos, manejo y legislación, son más limitados que los datos existentes para aguas superficiales. Es prioritario rectificar esta disparidad, dado que en muchas regiones se está extrayendo agua de los mantos subterráneos de manera insostenible. Adicionalmente, existen datos limitados sobre la contaminación de los acuíferos por sustancias tales como nitratos y arsénico.
- La información acerca del acceso a agua potable y saneamiento ha mejorado con el fin de monitorear la meta del ODM 7; los datos desagregados por sexo sobre estos temas siguen siendo una alta prioridad.
- No existen datos globales para evaluar las tendencias de todas las enfermedades relacionadas con el agua, aunque se utilizan datos sobre las tendencias globales relacionadas con el cólera como una aproximación.
- ONU-Agua recaba información sobre el estado y las tendencias de las estrategias integradas de gestión del agua (UN-Water 2008a).
- Es necesario el intercambio de información comparable, así como el monitoreo y la gestión conjunta para establecer una cooperación de largo plazo, sostenible y confiable en la gestión de aguas transfronterizas (UN-Water 2008b).
- Se requieren datos comparables sobre la eficiencia de los recursos hídricos por sector y país, la huella hídrica y los movimientos del agua virtual en los productos que se comercializan.

## Recuadro 8.2 Monitoreo de los glaciares en la cordillera de los Himalayas

Los glaciares en la cordillera de los Himalayas y otras altas montañas de Asia constituyen el origen de los principales ríos del continente asiático, y brindan apoyo a cuencas hidrográficas vulnerables y densamente pobladas aguas abajo. La comprensión de las fluctuaciones en la masa de los glaciares es esencial para la toma de decisiones sobre los recursos hídricos, la agricultura y la reducción de los riesgos de desastre en áreas ubicadas aguas abajo. Los cambios en la masa de los glaciares dependen de diversos elementos complejos, que incluyen el tamaño del glaciar, el microclima, la topografía local, el rango altitudinal, la posición en relación con el sol y las variaciones en la influencia de los monzones de la India y los desiertos de la región central de Asia y la porción occidental de China. También existe una enorme incertidumbre sobre la manera en la que la nieve y el derretimiento de los glaciares en la región del Himalaya seguirán respondiendo al cambio climático, así como sobre la manera en la que dicho cambio afectará tanto a los ecosistemas como al bienestar humano.

Aunque aún existen limitaciones, la capacidad para medir el área y la longitud de los glaciares ha mejorado a través del uso de herramientas de percepción remota que incluyen el acceso

a imágenes de satélite apropiadas y la validación de los resultados a través de trabajo de campo. Sin embargo, la longitud y área de los glaciares, por sí mismas, no constituyen los únicos factores significativos: el espesor también es un factor importante pero este es mucho más difícil de medir. La falta de datos meteorológicos y estaciones de monitoreo suficientes en la región de los Himalayas también ha representado una limitante importante para obtener conclusiones acerca del impacto del cambio climático sobre los glaciares, la cobertura de nieve y fenómenos asociados, tales como las crecidas repentinas en los lagos glaciales. Otro desafío es que los Himalayas se distribuyen a lo largo de ocho países que cuentan con diferente capacidad financiera y que han establecido diferentes objetivos socioeconómicos, lo cual significa que se requiere coordinación internacional para fortalecer un programa a largo plazo en la región.

*«Contamos con evidencias anecdóticas de que los glaciares pueden estar retrocediendo, pero necesitamos datos precisos y verificados de manera cuidadosa, tanto a través de imágenes de satélite como de investigaciones de campo.»*  
Primer Ministro de la India Manmohan Singh

Fuente: Jacob et ál. 2012; UNEP 2009b; Haeberli 2008; Zemp et ál. 2008

- Un conjunto de trabajos de investigación y varias iniciativas están mejorando los datos sobre temas emergentes relacionados con los océanos y los ecosistemas marinos, incluyendo la acidificación de los océanos, los desechos vertidos al mar, la calidad del agua para uso recreativo, el carbono capturado por organismos marinos, el estado de los arrecifes coralinos y los florecimientos de algas. Todas las regiones cuentan con por lo menos algún tipo de información sobre el estado de las pesquerías y sus tendencias pero, en general, existen grandes vacíos en la cobertura global de los datos sobre el ambiente marino en su conjunto, especialmente en áreas que rebasan la jurisdicción nacional, y rara vez se mantienen series de tiempo consistentes (UNEP y IOC-UNESCO 2009).
  - La disponibilidad de datos sobre los glaciares y la cobertura del hielo está mejorando a través de las redes de observación y percepción remota (Recuadro 8.2), pero la información sobre el permafrost está básicamente detenida en la etapa de investigación, y solamente se realizan actividades de monitoreo en algunas áreas.
- ### Biodiversidad
- Los datos sobre el estado de la biodiversidad, incluyendo áreas protegidas y especies amenazadas, están mejorando pero siguen siendo heterogéneos (BIP 2010). Por ejemplo, la calidad de los datos es mejor para aves y mamíferos que para invertebrados y plantas. En general el monitoreo es menos extenso en regiones tropicales, aunque estas contienen la mayor parte de la biodiversidad global (UNEP 2011a).
- Los datos sobre poblaciones de especies invasoras, cuando existen, probablemente representan sobreestimaciones importantes, especialmente para muchos países en vías de desarrollo. Es esencial atender este vacío de información en el caso de las islas pequeñas, donde la invasión de especies exóticas es intensa.
  - Los países emitirán reportes relacionados con las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica 2011-2020 bajo el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB). En una revisión reciente se evalúa la idoneidad de los sistemas de observación existentes para sustentar el reporte en torno a estas metas y se identifican varios vacíos de información (GEO BON 2011).
  - Bajo la Alianza sobre Indicadores de Biodiversidad de 2010 (BIP 2010), los indicadores para temas tales como del acceso y la participación en los beneficios generados por la utilización de recursos genéticos, así como los conocimientos tradicionales, no pueden desarrollarse plenamente debido a la falta de información detallada.
  - Se ha realizado un esfuerzo importante en el pasado para recabar información sobre los recursos naturales que se consumen directamente, tales como los productos pesqueros y la madera, pero la calidad de los datos no es adecuada para monitorear los cambios en las capturas pesqueras de especies ubicadas en niveles inferiores de la cadena trófica.
  - Falta información que permita vincular las tendencias en el estado de la biodiversidad con las fuerzas motrices de la pérdida de biodiversidad, tales como los cambios en la magnitud del hábitat, la acidificación de los océanos, la pesca excesiva y las sustancias químicas.
  - No existe una evaluación detallada del número y la magnitud de las áreas protegidas que son gestionadas por las comunidades locales.
  - Iniciativas como la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EEM) y La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad (TEEB, por sus siglas en inglés) constituyen estrategias pioneras para evaluar y valorar un rango más amplio de bienes y servicios ecosistémicos –por ejemplo los servicios de regulación que incluyen el valor de los ecosistemas para

reducir los riesgos de desastre, y los servicios culturales— pero la capacidad de la mayor parte de los sistemas estadísticos nacionales para dar soporte a estas estrategias aún es limitada.

### Sustancias químicas y desechos

- Los efectos de las sustancias químicas en la salud humana y del medio ambiente solamente han sido evaluados en comparación con las normas modernas (USEPA 2005) para un número reducido de sustancias. Los datos sobre los efectos a diferentes dosis o concentraciones, o los efectos de la exposición combinada a varias sustancias químicas, se encuentran en un estado aún más bajo de investigación o no se cuenta con ellos. Adicionalmente, los procedimientos de evaluación del riesgo a menudo utilizan datos correspondientes a una persona adulta promedio; los riesgos para los niños también deben ser considerados.
- Muchas sustancias químicas se volvieron artículos de comercio establecidos antes de que se realizaran evaluaciones sistemáticas de las mismas (Lowell Center for Sustainable Production 2003), y han surgido preocupaciones sobre propiedades insospechadas tales como la perturbación del sistema endocrino, que puede dañar el sistema hormonal y reproductor de las personas y los animales (UNEP 2010).
- La legislación de sustancias químicas en varios países desarrollados, incluyendo el Programa REACH de la Comisión Europea, ha establecido inventarios de datos que están mejorando considerablemente el acceso a la información sobre problemas como el de la toxicidad de las sustancias químicas y sus impactos socioeconómicos (EC 2012).
- Se están produciendo y comercializando ampliamente muchos materiales nuevos que contienen nanopartículas, pero las pruebas de seguridad sobre estas han sido limitadas, aunque se ha identificado cierto potencial de exposición humana (Morris et ál. 2011; Sass et ál. 2006).
- Los datos sobre desechos peligrosos a nivel internacional son proporcionados principalmente a través de los reportes sometidos al Secretariado del Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su Eliminación, pero el número de reportes nacionales está disminuyendo y los datos que contienen pueden estar dispersos y ser difíciles de interpretar. Los datos sobre los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos son satisfactorios de acuerdo con un reporte de análisis reciente, en parte debido a que los datos de las Partes que los reportan también incluyen información sobre los movimientos transfronterizos que involucran a aquellas Partes que no los reportan. De cualquier manera, se requiere información adicional sobre la generación de desechos peligrosos y su tratamiento en los Estados que los importan. También se ha expresado preocupación sobre la calidad de cierta información, y los datos no incluyen movimientos ilegales o la generación y disposición por parte del sector informal (Basel Convention 2010).
- No existen datos confiables sobre la generación, recolección y gestión de los residuos sólidos a nivel mundial, especialmente en la mayor parte de las regiones en vías de desarrollo. Los desechos municipales y domésticos deberían ser una prioridad especial junto con los desechos industriales y peligrosos. La recolección de datos sobre desechos municipales y domésticos es compleja y requiere mucho



Barriles oxidados de combustible y compuestos químicos en el Ártico. © Vladimir Melnik/iStock

tiempo, y existe el riesgo de realizar un doble conteo a partir de diferentes fuentes, por ejemplo las empresas que recolectan desechos y las instalaciones de disposición.

- En la mayor parte de los países de ingresos altos ya se han identificado los sitios altamente contaminados y se han aplicado medidas de remediación, pero en muchos países de ingresos moderados o bajos existe una documentación deficiente sobre las áreas muy contaminadas, y en algunos casos los gobiernos locales y nacionales desconocen totalmente esta información (Blacksmith Institute 2011).
- Es necesario mantener y ampliar programas de monitoreo a largo plazo para contaminantes orgánicos persistentes (COP) en el ambiente y en los tejidos humanos, particularmente en el hemisferio sur (UNEP 2009a).
- El monitoreo a largo plazo de la contaminación marina enfrenta limitaciones financieras y de capacidades institucionales, especialmente en los países en vías de desarrollo (UNEP/GPA 2006).

### Políticas y respuestas

- Las metas cuantitativas pueden impulsar la recolección de datos para rastrear si se han cumplido las metas, pero solamente unos cuantos objetivos internacionales –tales como las metas del ODM 7 para agua y saneamiento– incluyen metas ambientales cuantitativas.
- Existen algunos datos disponibles acerca del estado de implementación del ecoetiquetado, la certificación y programas similares; sobre áreas protegidas; y sobre la ratificación e implementación de los convenios. Esta información proviene de los secretariados del convenio o de compilaciones tales como ECOLEX ([www.ecolex.org](http://www.ecolex.org)).
- Existen datos limitados sobre temas como los gastos ambientales, las inversiones verdes, la contabilización del producto interno bruto verde, las tendencias en los esquemas de pago por los servicios ecosistémicos (PSE) y la efectividad de los mismos, los crímenes ambientales y la efectividad de las políticas ambientales.
- Los gobiernos y otras partes interesadas pueden vigilar las políticas ambientales observando su estado de implementación, tal como la extensión de las áreas protegidas o el cumplimiento de las regulaciones de las emisiones de vehículos, o bien vigilando su impacto, como en el caso de las tendencias en el riesgo de extinción de especies o en la calidad del aire.

### Problemas sociales y económicos

- Los datos e índices sociales y económicos –por ejemplo los datos de censos y del producto interno bruto (PIB) convencional– tienen una sólida historia que es difícil de equiparar en el área ambiental. Existen varias iniciativas, tales como el Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE) (UN et ál. 2003) y la Iniciativa de Economía Verde del PNUMA (UNEP 2011c), que han sustentado el desarrollo de indicadores ambientales y sociales para complementar el PIB y que están comenzando a ser aplicadas en diferentes países alrededor del mundo.
- Los datos básicos sobre tendencias y distribución de la población están mejorando. Los datos socioeconómicos relacionados más cercanamente con el estado del ambiente –



Un grupo de buzos realiza investigaciones sobre la resiliencia de los arrecifes coralinos frente a la costa noroccidental de la Isla de Pemba, Tanzania.

© J Tamelander/IUCN

en temas como la relación entre pobreza y ambiente y entre ambiente y seguridad– aún se basan principalmente en aproximaciones y estudios de caso. Herramientas como el modelo T-21 del Instituto del Milenio (UNEP 2011b) combinan datos ambientales y socioeconómicos y producen información relevante para las políticas, por ejemplo para demostrar la manera en la que el agotamiento de un recurso puede afectar el PIB.

- En general no se cuenta con datos desagregados por sexo sobre temas relacionados con el ambiente, especialmente en los países en vías de desarrollo, lo cual hace difícil analizar y comprender las disparidades en el uso de los recursos naturales y en las estructuras de gestión.
- La información sobre la eficiencia y uso de los recursos y los flujos de materiales, está mejorando, pero a menudo no existen datos de base sobre aspectos como las reservas de recursos.
- La disponibilidad de datos sobre producción y consumo de energía, incluyendo la energía renovable, también está mejorando a través de la Agencia Internacional de Energía y otras organizaciones (IEA 2011).

### INICIATIVAS Y PRIORIDADES REGIONALES

Muchos programas regionales pretenden fortalecer la información ambiental con base en necesidades específicas, el estado del desarrollo y los temas ambientales prioritarios de los países en la región. La Tabla 8.2 lista una selección de estos programas y de las necesidades prioritarias regionales.

**Tabla 8.2 Iniciativas regionales seleccionadas y prioridades para la información ambiental**

<p><b>África</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La División de Estadística de las Naciones Unidas (UNSD, por sus siglas en inglés), el Centro Africano de Estadística y el PNUMA están apoyando a los países en el desarrollo de una lista básica de indicadores para África, basada en los indicadores de la Comisión sobre Desarrollo Sostenible (CDS), los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y la Nueva Alianza para el Desarrollo de África (NEPAD, por sus siglas en inglés)</li> <li>• Organizaciones subregionales como la Comunidad Económica de Estados del África Occidental (ECOWAS, por sus siglas en inglés) están aumentando su participación con base en programas en áreas relacionadas como la seguridad alimentaria y el desarrollo económico</li> <li>• En general, África es una región de prioridad alta para el desarrollo de capacidades en estadísticas ambientales</li> </ul>
<p><b>Asia y el Pacífico</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En general, los países asiáticos tienen una tasa de respuesta relativamente alta al Cuestionario sobre Estadísticas Ambientales de la UNSD/PNUMA, mientras que la tasa de respuesta de los países de la cuenca del Pacífico es baja (UN 2011); el desarrollo en la región es muy variable de un país a otro</li> <li>• Las organizaciones regionales brindan un apoyo sobre ciertos problemas, tales como la compilación de información estadística derivada de diferentes fuentes realizada por la Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico (CESPAP) y el Banco Asiático de Desarrollo</li> <li>• Existen varios programas relacionados con temas específicos y/o que cubren diferentes subregiones, por ejemplo:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Organización de Investigación Científica e Industrial de la Mancomunidad (CSIRO, por sus siglas en inglés)/Flujo de Materiales en la región Asia-Pacífico del PNUMA</li> <li>- Centro para la Biodiversidad de la Asociación de Naciones del Asia Sudoriental (ASEAN, por sus siglas en inglés)</li> <li>- Perspectivas del Medio Ambiente del Asia Meridional del PNUMA/Asociación de Asia Meridional para la Cooperación Regional (SAARC, por sus siglas en inglés)</li> <li>- Red de Seguimiento de la deposición ácida en Asia Oriental (EANET, por sus siglas en inglés)</li> <li>- Iniciativa de Aire Limpio-Asia (datos sobre problemas como la calidad del aire, energía y transporte en ciudades asiáticas)-</li> <li>- Comisión del Río Mekong (por ejemplo, datos sobre el nivel del agua)</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Europa</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La Comisión Europea, EUROSTAT y la Agencia Europea del Medio Ambiente (EEA, por sus siglas en inglés) son las principales fuentes de datos ambientales en Europa Occidental y Central, y están extendiendo sus esfuerzos de desarrollo de capacidades hacia Asia Central</li> <li>• EUROSTAT recaba, produce, analiza y divulga información estadística acerca del estado del ambiente y las presiones sobre este –así como una gama de datos económicos y sociales relacionados– basada en buena medida en datos proporcionados por las oficinas de estadística nacionales de sus Estados miembros (Eurostat 2010)</li> <li>• La EEA y sus países miembros y colaboradores operan la Red Europea de Información y de Observación sobre el Medio Ambiente (EIONET, por sus siglas en inglés) para la recolección, organización y divulgación de datos de muchos países</li> <li>• EUROSTAT y la OCDE circulan un Cuestionario Conjunto sobre el Estado del Medio Ambiente que abarca a los Estados miembros de ambas organizaciones</li> <li>• Los datos y la información ambiental son menos abundantes en los países Europeos que no son miembros de ninguna organización, incluyendo varios países de las regiones Oriental y Sudoriental de Europa; una prioridad en muchos de estos países es restaurar las redes de monitoreo y las series de datos temporales que fueron descontinuadas en la década de 1990 (UNECE 2003)</li> <li>• La Comisión de Helsinki para el Mar Báltico, la Comisión OSPAR para el Atlántico Noreste, el Convenio de Barcelona para el Mar Mediterráneo y la Comisión del Mar Negro manejan programas de datos que abarcan sus respectivas áreas marinas</li> <li>• La red paneuropea de monitoreo científico del Convenio sobre Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia (CLRTAP, por sus siglas en inglés) de la UNECE ha sido fundamental para proveer evidencias que han permitido identificar los problemas más importantes de calidad del aire en Europa</li> </ul>
<p><b>América Latina y el Caribe</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Varias iniciativas regionales están promoviendo y coordinando información estadística ambiental en la región, incluyendo:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- La Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible (ILAC, 32 organizaciones de 24 países a fines de 2011)</li> <li>- El Grupo de Trabajo sobre Estadísticas Ambientales de la Conferencia Estadística de las Américas (15 instituciones de 10 países)</li> <li>- Iniciativas subregionales tales como los Indicadores de la Comunidad Andina e Indicadores de la Comunidad del Caribe (CARICOM)</li> </ul> </li> <li>• De acuerdo a una investigación reciente acerca de las oficinas nacionales de estadística y los ministerios de ambiente en la región, el 81% de las instituciones evaluadas contaba con un programa de estadísticas ambientales, si bien solo el 36% contaba con un presupuesto específico dedicado a este fin; persisten otros desafíos institucionales importantes en muchos países (ECLAC 2011)</li> </ul>
<p><b>América del Norte</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se recaban y analizan datos e información para rastrear el estado del ambiente a través de un conjunto de agencias gubernamentales, así como a través de instituciones académicas y de otro tipo, incluyendo Environment Canada, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés) y la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos (NOAA, por sus siglas en inglés)</li> <li>• El gobierno y las instituciones académicas los Estados Unidos también recaban y brindan acceso a datos ambientales globales en varios temas, incluyendo el nivel del mar, la temperatura superficial, la cobertura continental y el blanqueamiento de los corales (Tabla 8.1)</li> </ul>
<p><b>Asia Occidental</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La Iniciativa Mundial sobre Datos Ambientales de Abu Dhabi (AGEDI, por sus siglas en inglés), en asociación con el PNUMA, promueve una mayor recolección, divulgación y uso de datos e información ambientales. Esta y otras organizaciones están patrocinando de manera conjunta la Iniciativa Global “Red de Redes”, que pretende lograr el acceso efectivo al conjunto creciente de datos ambientales a nivel mundial</li> <li>• Se ha establecido, con países de la región que participan de manera voluntaria, un conjunto central de indicadores ambientales para el Occidente asiático, desarrollado por la Liga de los Estados Árabes (LEA) en asociación con la Comisión Económica y Social para Asia Occidental (CESPAO) y el PNUMA,</li> <li>• Se está desarrollando una Red de Información Ambiental Árabe bajo el auspicio de la LEA, con el apoyo del PNUMA y en colaboración con CESPAO, AGEDI y otras organizaciones</li> <li>• En muchos países de la región, rara vez se genera información estadística oficial de índole ambiental, esta es difícil de consultar y está dispersa entre diferentes instituciones, y el reporte de esta información es fragmentario (UNEP 2006). Las principales brechas y prioridades temáticas incluyen datos sobre salinización del suelo, contaminación costera y marina, desastres, gestión y transporte de desechos (UNEP 2006)</li> </ul>

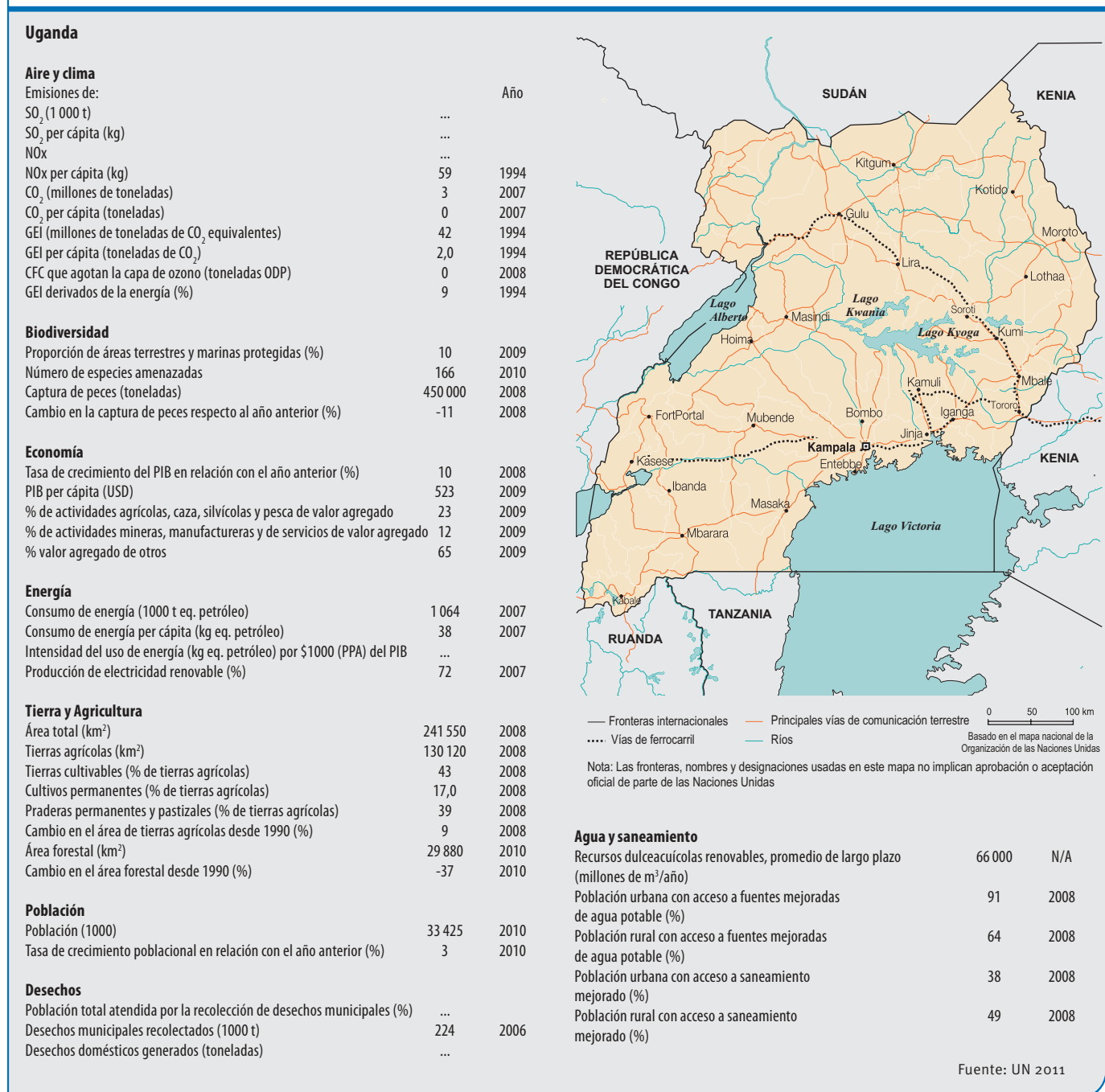
Fuente: (UN 2011)

## NECESIDAD DE CAPACIDADES A NIVEL NACIONAL

Los datos recabados a nivel nacional constituyen algunas de las fuentes más importantes de información para rastrear el estado y las tendencias del ambiente a nivel mundial. Las estadísticas ambientales representan un campo emergente en la mayor parte de los países, y muchas de ellas solamente cuentan con datos dispersos (UN 2011). La mayoría de los países en vías de desarrollo actualmente no cuentan con un sistema de observación ambiental detallado. Pueden existir datos pero estos

son a menudo discontinuos, lo que hace difícil establecer una base para medir los cambios a través del tiempo o para evaluar los avances hacia las metas. La síntesis reciente de las Autoevaluaciones de Capacidad Nacional de PNUD/PNUMA/FMAM señalaron que más del 90% de los 119 países participantes identificaron a «la gestión de la información y del conocimiento» como una necesidad de capacitación. Si bien la selección de una lista de indicadores ambientales y la recolección de información fue más simple en muchos países, el principal reto involucró la gestión de esta información y la coordinación de las organizaciones involucradas, incluyendo las instituciones y los programas de investigación. Los sistemas de información de

**Figura 8.1 Ejemplo del panorama de las estadísticas ambientales de un país: Uganda**







Viviendas inundadas después del paso de la tormenta tropical «Hanna», Haití. Una mejor información sobre el riesgo de desastres constituye una prioridad creciente en la mayor parte de las regiones. ©Marco Dormino/UN Photo

gestión ambiental nacionales deben fortalecerse, así como el conjunto de habilidades del personal asociado. Entre las medidas para abordar este aspecto se incluyen la aplicación de normas, el uso de las tecnologías y redes de comunicación, así como el desarrollo de capacidades, actividades de concientización pública y educación ambiental. Adicionalmente, aunque muchas partes interesadas reconocieron el valor del conocimiento tradicional para la gestión ambiental, muy pocos países sintieron que este conocimiento estaba siendo capturado adecuadamente, si acaso se estaba haciendo, y que estaba siendo utilizado para desarrollar políticas y programas ambientales (UNDP et ál. 2010).

Las evaluaciones recientes del estado de la información ambiental a nivel nacional incluyen las Autoevaluaciones de Capacidad Nacionales, el Cuestionario sobre Estadísticas Ambientales de UNSD/PNUMA y varias evaluaciones de necesidades regionales y bilaterales. Los escenarios nacionales por país de la UNSD (Figura 8.1) resumen, para cada país, las estadísticas ambientales disponibles y marcan aquellas que no se encuentran disponibles. Las necesidades específicas para fortalecer la información ambiental varían en cada país, pero normalmente se relacionan con los siguientes aspectos:

- Recolección de datos de alta calidad que cubran adecuadamente una gama completa de indicadores básicos establecidos que pueden ser utilizados para vigilar el estado y las tendencias del ambiente, tales como los Indicadores de Desarrollo Sostenible de la ONU (UN 2007b), y que sean coherentes y comparables. La Figura 8.2 proporciona información general acerca de la cobertura temática existente y planeada de los programas nacionales de información estadística ambiental.
- Establecimiento de programas de monitoreo a largo plazo en áreas prioritarias –basados en un apoyo consistente en términos de financiamiento y personal, entre otros– que recaben datos confiables y que estén disponibles en series de tiempo comparables (UNECE 2003).
- Desarrollo en el país de la experiencia y las capacidades necesarias para la recolección de datos, la evaluación de la

calidad de los mismos y el análisis e interpretación sobre diferentes temas.

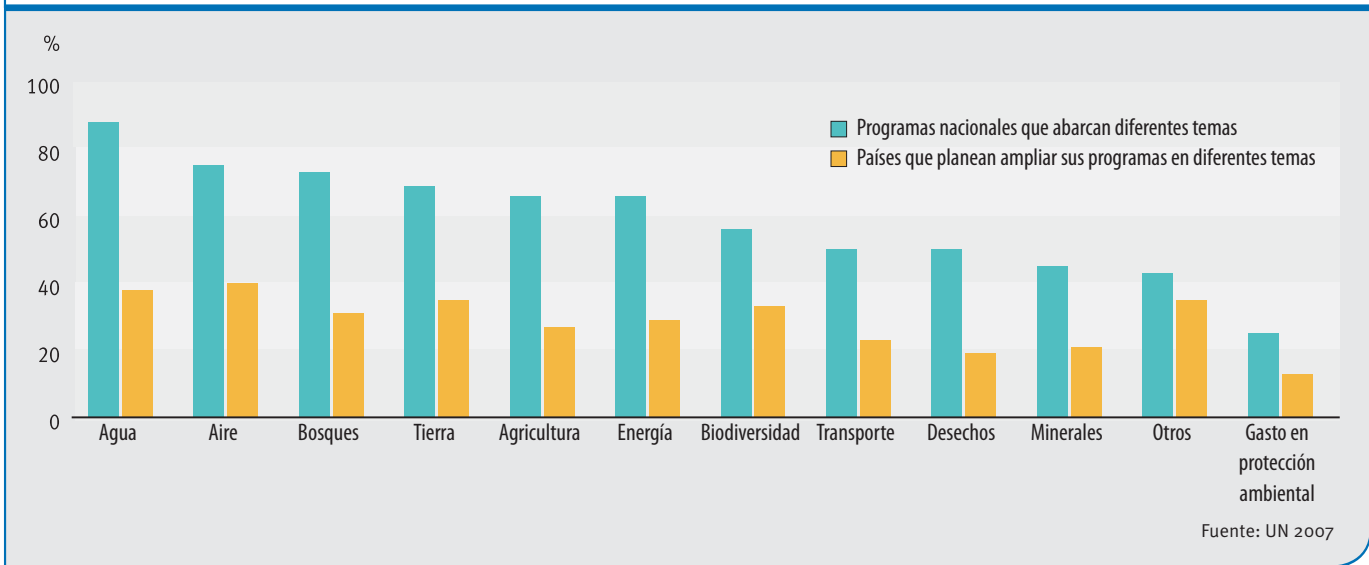
- Fortalecimiento de los acuerdos y la experiencia institucionales para coordinar la información ambiental y científica que exista en el país pero que pueda ser fragmentaria, con base en las funciones y las responsabilidades claras de las diferentes agencias, y la incorporación de datos económicos, sociales y ambientales en sistemas estadísticos nacionales.
- Promover el fácil acceso a datos e información (UNCED 1992) para una amplia gama de usuarios y el público en general, abordando aspectos como las barreras del lenguaje y los costos, la seguridad y las cuestiones de propiedad intelectual, proporcionando acceso en línea e incorporando otras nuevas tecnologías para difundir y presentar información ambiental.
- Apoyo a acuerdos institucionales, y de otro tipo, que aumenten el uso de datos, indicadores e información nacional, por ejemplo para evaluaciones ambientales; desarrollo de políticas; reporte de convenios; y para fines educativos, científicos y de sensibilización.

*«Los retos que representan las estadísticas ambientales generalmente son mayores que para otros tipos de información estadística... Quizás sea más significativo el hecho de que una oficina nacional de estadística debe apoyarse sustancialmente en otras agencias para recabar y proporcionar el grueso de los datos primarios. Este grado tan alto de interdependencia entre diferentes organizaciones gubernamentales demanda una cooperación y colaboración cercanas.»*

ADB 2002

La escala es muy importante cuando se trata de datos ambientales. Algunos problemas ambientales son globales, tales como el cambio climático; otros se abordan y vigilan mejor a nivel

**Figura 8.2 Programas nacionales de información estadística ambiental y cobertura temática, 2007**



regional o al nivel del área marítima (por ejemplo las poblaciones de peces) o las cuencas hidrográficas (por ejemplo la disponibilidad y calidad del agua). Muchos tipos de contaminación atmosférica se monitorean de mejor manera a nivel municipal. Otros problemas afectan a los ecosistemas; por ejemplo, la deforestación en el Amazonas afecta partes de varios países en Sudamérica. Los límites de una zona ecológica y la escala a la que se presentan los problemas ambientales rara vez coincidirán con fronteras estatales o nacionales o con otros límites geográficos oficiales (ADB 2002). Sin embargo, los programas gubernamentales –particularmente las estadísticas nacionales– son importantes para garantizar un apoyo consistente y de largo plazo en la recolección y divulgación de

datos, y en el uso de información científicamente válida para el desarrollo de políticas. Al fortalecer estos programas, es útil considerar la manera en que las estadísticas ambientales pueden recabarse a escalas que sean relevantes de acuerdo a los problemas de interés.

Muchas de las limitaciones en los datos ambientales a nivel nacional están fuertemente vinculadas con la disponibilidad de los recursos financieros y humanos. El costo de los sistemas nacionales de información ambiental puede variar significativamente en diferentes países, y es importante para garantizar que los métodos para la recolección, análisis y divulgación de los datos sean claros y económicamente rentables (ADB 2002). A fin de fortalecer la recolección de datos ambientales en los países y, cuando sea posible, mejorar la consistencia con las normas internacionales, también es importante que la información ambiental brinde soporte a los objetivos de política nacionales, y que los formuladores de políticas comprendan su valor para su incorporación en las mismas, contando con el apoyo financiero internacional, el desarrollo de capacidades y la asistencia técnica disponible cuando se requiera.

## CONCLUSIONES

Las evaluaciones ambientales deben apuntar a utilizar datos sociales, ambientales y económicos de alta calidad. Los datos ambientales también son importantes para monitorear los impactos de las políticas y programas ambientales. Como se describió en esta revisión, existe un gran número de iniciativas que están recabando, sustentando y mejorando el acceso a la información ambiental a nivel mundial, regional y nacional. Las prioridades vigentes y futuras incluyen la promoción, cuando sea posible, del uso de estándares comunes para la recolección y el análisis de los datos, mayores posibilidades de compartir datos, series de tiempo consistentes sobre las observaciones ambientales, el desarrollo de capacidades para fortalecer las estadísticas ambientales en un conjunto más amplio de países, y el afianzamiento de nuevas tecnologías que permitan comunicar la información ambiental, de manera efectiva, a los formuladores de políticas y al público.



Ñues cruzando el Río Mara durante la gran migración entre Kenia y Tanzania.  
© SimplyCreativePhotography/iStock

# Referencias

- ADB (2002). *Handbook on Environment Statistics*. Development Indicators and Policy Research Division, Economics and Research Department, Asian Development Bank, Manila
- Bach, H., Bakker, M., Farrington, J., Drillet, Z., Duray, B., Frederiksen, P., Gyuró, E.K., Henrichs, T., Jansson, K., Jensen, T.S., Jombach, S., Jones, L., Kaee, B., Lindner, M., Lopatka, A., Kohlheb, N., Kuhlman, T., Petit, S., Paracchini, M.L., Petersen, L.K., Reid, L., Rothman, D., Scholefield, P., Schulp, N., Stuczynski, T., van Eupen, M., Verburg, P., Verkerk, H., Vogt, J., Vinther, F.P. y Wilson, C. (2009). Indicators – methodology and descriptions. In *SENSOR Report Series 2008/09* (eds. Helming, K. and Wiggering, H.). ZALF, Germany
- Basel Convention (2010). *Waste Without Frontiers – Global Trends in Generation and Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Other Wastes: Analysis of the Data from National Reporting to the Secretariat of the Basel Convention for the Years 2004–2006*. Secretariat of the Basel Convention, Geneva
- BIP (2010). *Biodiversity Indicators and the 2010 Target: Outputs, Experiences and Lessons Learnt from the 2010 Biodiversity Indicators Partnership*. CBD Technical Series No. 53. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal
- Blacksmith Institute (2011). *Top Ten of the Toxic Twenty. The World's Worst Toxic Pollution Problems Report 2011*. Blacksmith Institute, New York and Green Cross Switzerland, Zurich. <http://www.worstpolluted.org>
- COD (2003). *Concise Oxford English Dictionary, Tenth Edition*. (ed. Pearsall, J.) Oxford University Press, Oxford
- EC (2012). Regulation on Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemical (REACH) substances. European Commission, Brussels [http://ec.europa.eu/environment/chemicals/reach/reach\\_intro.htm](http://ec.europa.eu/environment/chemicals/reach/reach_intro.htm)
- ECLAC (2011). *Report on the Coordination of International Statistical Activities in the Area of the Environment*. Tenth meeting of the Executive Committee of the Statistical Conference of the Americas of ECLAC (Havana, 6–8 April 2011). LC/L.3288(CE.10/7). United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean, Santiago
- Eurostat (2010). *Environmental Statistics and Accounts in Europe: 2010 Edition*. European Commission, Luxembourg
- FAO (2007). *The State of Food and Agriculture 2007 – Paying Farmers for Environmental Services*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome
- FAO y EC-JRC (2011). *Global Forest Land-use Change from 1990 to 2005 – Initial Results from a Global Remote Sensing Survey*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome and European Commission Joint Research Centre, Brussels
- Finlayson, C.M., Davidson, N.C., Spiers, A.G. y Stevenson, N.J. (1999). Global wetland inventory – current status and future priorities. *Marine and Freshwater Research* 50, 717–27
- GEO (2010). *Report on Progress, Beijing Ministerial Summit: Observe, Share, Inform*. Group on Earth Observations. GEO Secretariat, Geneva
- GEO BON (2011). *Adequacy of Biodiversity Observation Systems to support the CBD 2020 Targets*. Group on Earth Observations Biodiversity Observation Network. [http://www.earthobservations.org/documents/cop/bi\\_geobon/2011\\_cbd\\_adequacy\\_report.pdf](http://www.earthobservations.org/documents/cop/bi_geobon/2011_cbd_adequacy_report.pdf)
- Haeberli, W. (2008). Changing views of changing glaciers. In Orlove, B., Wiegandt, E. and Luckman, B.H. (eds.), *Darkening Peaks: Glacier Retreat, Science, and Society*. University of California Press, Berkeley, Los Angeles and London
- Hansen, M.C., Stehman, S.V. y Potapov, P.V. (2010). Quantification of global gross forest cover loss. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107(19), 8650–8655
- ICTSD (2007). *Trade and Sustainable Land Management in the Context of Drylands*. ICTSD Project on Trade and Sustainable Land Management, Selected Issue Briefs. International Centre for Trade and Sustainable Development, Geneva
- IEA (2011). *Key World Energy Statistics 2011*. International Energy Agency, Paris
- IFAD (2008). *Policy – Improving Access to Land and Tenure Security*. International Fund for Agricultural Development, Rome
- IPCC (2011). Summary for policymakers. In *Intergovernmental Panel on Climate Change Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation* (eds. Field, C.B., Barros, V., Stocker, T.F., Qin, D., Dokken, D., Ebi, K.L., Mastrandrea, M.D., Mach, K.J., Plattner, G.-K., Allen, S.K., Tignor, M. and Midgley, P.M.). Cambridge University Press, Cambridge and New York
- IPCC (2007). *Climate Change 2007: Synthesis Report* (eds. Pachauri, R.K. and Reisinger, A.). Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva
- Jacob, T., Wahr, J., Pfeffer, W. y Swenson, S. (2012). Recent contributions of glaciers and ice caps to sea level rise. *Nature* 482, 514–518
- Lehner, B. y Döll, P. (2004). Development and validation of a global database of lakes, reservoirs and wetlands. *Journal of Hydrology* 296, 1–22
- Lowell Center for Sustainable Production (2003). *Chemicals Policies in Europe Set New Worldwide Standard for Registration, Evaluation and Authorization of Chemicals (REACH)*. Lowell Center for Sustainable Production, University of Massachusetts Lowell, Lowell, MA
- Morris, J., Willis, J., de Martinis, D., Hansen, B., Laursen, H., Sintes, J.R., Kearns, P. y Gonzalez, M. (2011). Science policy considerations for responsible nanotechnology decisions. *Nature Nanotechnology* 6(2), 73–77
- OECD (2007). *Glossary of Statistical Terms*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris. <http://stats.oecd.org/glossary> (accessed 15 April 2012)
- Sass, J., Patrice, S. y Elliott, N. (2006). *Nanotechnologies: the promise and the peril. Sustainable Development Law and Policy* Spring 2006, 11–14, 74
- Schneider, A., Friedl, M.A. y Potere, D. (2009). A new map of global urban extent from MODIS satellite data. *Environmental Research Letters* 4, 044003
- UN (2011). *United Nations Brochure on Environment Statistics*. Statistics Division, United Nations. <http://unstats.un.org/unsd/environment> (accessed 20 December 2011).
- UN (2009). *Framework for the Development of Environment Statistics*. Report of the Secretary-General for the forty-first session of the Statistical Commission, 23–26 February 2010. Document E/CN.3/2010/9. United Nations Economic and Social Council, New York
- UN (2007a). *Global Assessment of Environment Statistics and Environmental-Economic Accounting*. Background document for the thirty-eighth session of the Statistical Commission, 27 February–2 March 2007. Statistics Division, United Nations, New York
- UN (2007b). *Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies*. Third Edition. Division for Sustainable Development, United Nations, New York
- UN (2004). *Land Degradation and Land Use/Cover Data Sources*. Statistics Division, Department of Economic and Social Affairs, United Nations, New York
- UN (1984). *A Framework for the Development of Environment Statistics*. Statistical Papers, Series M, No. 78. Statistics Division, United Nations, New York
- UNDP, UNEP y GEF (2010). *Capacity Self-Assessments: Results and Lessons Learned for Global Environmental Sustainability*. United Nations Development Programme, United Nations Environment Programme and Global Environment Facility
- UNECE (2003). *Environmental Monitoring and Reporting – Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia*. United Nations Economic Commission for Europe, New York and Geneva
- UN, EC, IMF, OECD y World Bank (2003). *Handbook of National Accounting – System of Integrated Environmental and Economic Accounting 2003*. Final Draft. United Nations, European Commission, International Monetary Fund, Organisation for Co-operation and Development and World Bank
- UNCED (1992). *Agenda 21*. United Nations Conference on Environment and Development. <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/english/Agenda21.pdf>
- UNEP (2011a). *Methodology for the GEF Transboundary Waters Assessment Programme. Volume 1. Methodology for the Assessment of Transboundary Aquifers, River Basins, Large Marine Ecosystems, and the Open Ocean* (eds. Jettif, L., Glennie, P., Talaea-MacManus, L. and Thornton, J.A.). United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNEP (2011b). *Modelling Global Green Investment Scenarios: Supporting the Transition to a Global Green Economy*. United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNEP (2011c). *Towards a Green Economy – Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication: A Synthesis for Policy Makers*. United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNEP (2010). *UNEP Yearbook 2010: New Science and Developments in Our Changing Environment*. Division of Early Warning and Assessment (DEWA), United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNEP (2009a). *Global Monitoring Report under the Global Monitoring Plan for Effectiveness Evaluation*. Note by the Secretariat for the Conference of the Parties of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants, fourth meeting, Geneva, 4–8 May 2009. UNEP/POPS/COP.4/33. United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNEP (2009b). *Recent Trends in Melting Glaciers, Tropospheric Temperatures over the Himalayas and Summer Monsoon Rainfall over India*. Division of Early Warning and Assessment, United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNEP (2006). *Multi-Scale Databases Comparison for West Asia*. Unpublished. United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNEP (1999). *Handbook on Data Reporting under the Montreal Protocol*. OzonAction Programme under the Multilateral Fund, Division of Technology, Industry and Economics, United Nations Environment Programme, Paris and Multilateral Fund for the Implementation of the Montreal Protocol, Montreal
- UNEP/GPA (2006). *The State of the Marine Environment: Trends and Processes*. United Nations Environment Programme Global Programme of Action for the Protection of the Marine Environment from Land-based Activities. UNEP/GPA Coordination Office, Nairobi
- UNEP y IOC-UNESCO (2009). *An Assessment of Assessments: Findings of the Group of Experts Pursuant to UNGA Resolution 60/30. Summary for Decision Makers*. United Nations Environment Programme and Intergovernmental Oceanographic Commission of United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
- UN-Water (2008a). *Status Report on Integrated Water Resources Management and Water Efficiency Plans*. Prepared for the 16th session of the Commission on Sustainable Development. UN-Water Report

UN-Water (2008b). *Transboundary Waters: Sharing Benefits, Sharing Responsibilities*. Thematic Paper. Task Force on Transboundary Waters, UN-Water

USEPA (2005). *Guidelines for Carcinogen Risk Assessment*. Document EPA/630/P-03/001F. United States Environmental Protection Agency, Washington, DC

WHO (2010). *WHO Guidelines for Indoor Air Quality: Selected Pollutants*. World Health Organization, Geneva

WHO (2009). *Global Health Risks: Mortality and Burden of Disease Attributable to Selected Major Risks*. World Health Organization, Geneva

Zemp, M., Roer, I., Kaab, A., Hoelzle, M., Paul, F. y Haeberli, W. (2008). *Global Glacier Changes: Facts and Figures*. World Glacier Monitoring Service, Zurich, Switzerland

# Parte 2: Opciones de Política

**Capítulo 9:**  
África

**Capítulo 10:**  
Asia y el Pacífico

**Capítulo 11:**  
Europa

**Capítulo 12:**  
América Latina y el Caribe

**Capítulo 13:**  
Norteamérica

**Capítulo 14:**  
Asia Occidental

**Capítulo 15:**  
Resumen Regional



*«Los padres deberían poder consolar a sus hijos y decirles «todo va a estar bien... no es el fin del mundo, y estamos haciendo lo mejor que podemos», pero ya no creo que se pueda decir eso. »»*

*Severn Suzuki, de 12 años, dirigiéndose a la CNUMAD, Río de Janeiro, junio de 1992*

*«La mejor manera de utilizar datos como un motivador es asociar información alarmante con opciones para la acción: «¿Qué podemos hacer? Encontremos una manera de arreglarlo.» Los jóvenes, en particular, pueden manejar malas noticias si hay una vía para el cambio.»»*

*Severn Suzuki, de 32 años, Perspectivas sobre Río+20*

## África



© Lucyna Koch/iStock



**Autores coordinadores principales:** Jennifer Clare Mohamed-Katerere y Clever Mafuta

**Autores principales:** Ameer Abdulla, Osman Mirghani M. Ali, Francis Mwaura y Bevlyne Sithole

**Autores colaboradores:** Sachooda Ragoonaden, A. Adnan Awad, Kerry W. Bowman, Valerie Rabesahala, Gabriel Grimsditch, Charlotte Karibuhoye, Habtemariam Kassa Belay, Rannveig K. Formo, Marina Gomei, Winnie Lau y Masego Madzawamuse

**Revisora científica principal:** Emma Archer van Garderen

**Coordinador del capítulo:** Frank Turyatunga

# Mensajes principales

**En África, el crecimiento demográfico, la urbanización acelerada, el cambio climático, las decisiones que llevan al desarrollo no sostenible y una gobernanza débil persisten como desafíos críticos para abordar los aspectos ambientales y sociales de los importantes objetivos regionales.**

**Adoptar políticas que se refuerzan mutuamente brinda ventajas a África. En el caso de las naciones que cuentan con recursos limitados, maximizar las sinergias entre políticas contribuye a proporcionar beneficios sociales, ecológicos y económicos, reduce las compensaciones que fueran necesarias y brinda muchas opciones para abordar fuerzas motrices y presiones comunes.** Por ejemplo, las políticas sostenibles de manejo de la tierra arrojan resultados positivos en diversos campos ambientales, incluyendo los ecosistemas marinos, la biodiversidad y el agua. Sin embargo, esto requiere la armonización de políticas a nivel local, nacional, regional y mundial a fin de evitar impactos ambientales y sociales adversos. Por ejemplo, las políticas globales –tales como las que han sido emitidas para los alimentos, los biocombustibles y la mitigación del clima– no deberían afectar los medios de sustento y la capacidad adaptativa local.

**Las políticas transfronterizas de manejo de recursos naturales fortalecen el manejo integrado de ecosistemas terrestres y marinos compartidos.** La popularidad de esta estrategia en África subraya su validez como una estrategia útil con amplias posibilidades de aplicación.

**Los sistemas de áreas marinas gestionadas, en contraste con las áreas marinas protegidas individualmente de manera estricta, proporcionan más oportunidades para el manejo integral de los recursos naturales.** Los beneficios incluyen la recuperación de los recursos pesqueros, una mejor conservación de las especies migratorias, la reducción de la contaminación generada en la tierra y el mar, y una mayor capacidad de recuperación social y ecológica ante el cambio climático.

**El reconocimiento y una dimensión más amplia de los derechos humanos, incluyendo los derechos de los pueblos indígenas y las mujeres, apoyan las mejoras en el bienestar humano y ambiental,** tal como se ha

demostrado con el reconocimiento del derecho a los recursos hídricos a nivel nacional y por la Comisión Africana de Derechos Humanos y de los Pueblos.

**La existencia de capacidades adecuadas es crítica para la gestión y gobernanza efectivas de los recursos naturales.** Las necesidades son diferentes en cada nivel, lo cual hace necesaria la realización de evaluaciones de capacidad a escalas múltiples con el fin de identificar soluciones. Los acuerdos institucionales innovadores para integrar el conocimiento, la capacidad y los recursos financieros ayudan a construir una colaboración de largo plazo para alcanzar objetivos ambientales, como lo demuestran las estrategias para la gestión de la contaminación.

**La gestión que considera a los ecosistemas en su conjunto, incluyendo a las poblaciones humanas, además de contribuir al bienestar humano tiene mayores probabilidades de ser efectiva para mantener los bienes y servicios ambientales,** tal como lo demuestran la gestión sostenible del suelo y la gestión integrada de las zonas costeras. El uso extendido de la gestión ambiental comunitaria en África ha ayudado a las comunidades rurales pobres a generar ganancias derivadas de empresas cuyas actividades están relacionadas con la vida silvestre y ha permitido a las naciones mejorar la conservación de los grandes mamíferos y los ecosistemas relacionados con ellos. El éxito de esta estrategia depende del grado en el que los gobiernos han descentralizado la autoridad y los derechos sobre los recursos naturales.

**Una estricta rendición de cuentas que asegure la participación, el acceso a la información y el consentimiento garantiza que las decisiones sean ambiental y socialmente sostenibles.** La creciente dependencia de África de los recursos extractivos subraya la importancia de asegurar la rendición de cuentas para evitar que se tomen decisiones basadas en intereses particulares. El monitoreo del desempeño de los gobiernos y el seguimiento de las tendencias ambientales apoyan la respuesta efectiva y oportuna al cambio ambiental actual, incluyendo los eventos naturales extremos, al tiempo que establecen las bases para el desarrollo de políticas.



## INTRODUCCIÓN

Durante la última generación, África ha marcado la pauta al responder a los retos ambientales al tiempo que se preocupa por el bienestar humano; esto señala un punto de partida para fortalecer las políticas y su consecuente puesta en marcha. En este capítulo se consideran 12 opciones de políticas promisorias identificadas por su posible contribución al logro de un conjunto de objetivos internacionales elegidos a nivel regional (Tabla 9.1) (Consulte la Introducción al informe *GEO-5* para revisar la metodología).

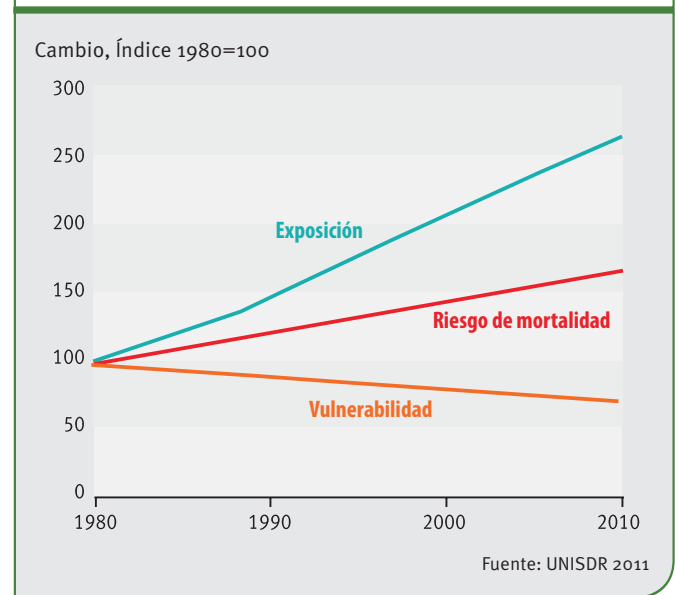
Como lo muestra la evaluación de las políticas, la innovación y la asociación entre los pueblos africanos y sus gobernantes ha apuntalado este éxito, mientras que el apoyo de los donantes ha sido crucial para la implementación de algunas políticas. Los principios de la Declaración de París sobre la Eficacia de la Ayuda al Desarrollo –apropiación, armonización, alineación, gestión basada en resultados y mutua responsabilidad– definen la colaboración con los donantes y han sido diseñados para garantizar que la ayuda sea coherente con las prioridades de los gobiernos, y fortalezcan los sistemas gubernamentales en lugar de desarrollar instituciones paralelas.

A pesar de los impresionantes avances aun permanecen desafíos significativos entre los que se incluyen el crecimiento demográfico, una urbanización acelerada, el cambio climático, decisiones de desarrollo no sostenible y una gobernanza débil.

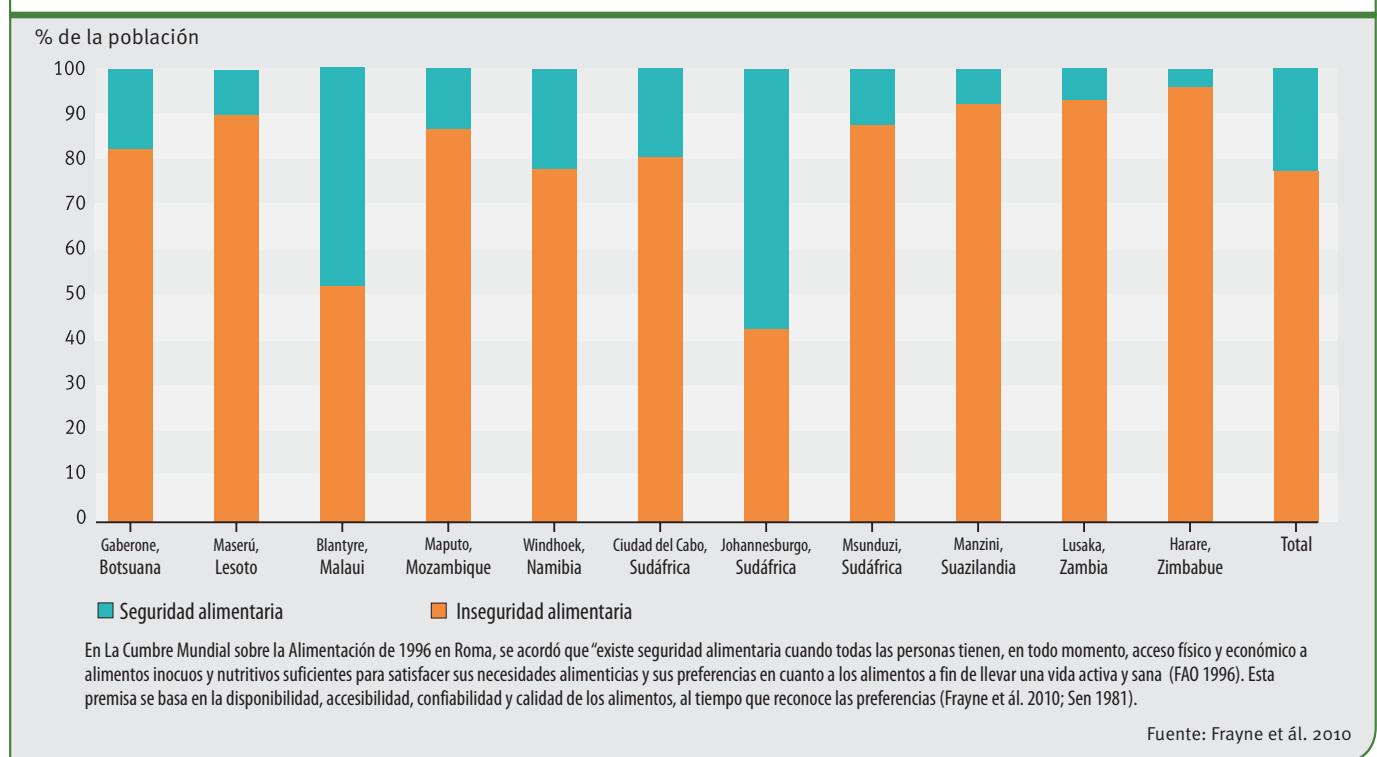
La población de África – mil millones de personas en 2009– está creciendo a una tasa anual cercana al 2,15% (UN 2011), lo cual implica una demanda creciente sobre los recursos ambientales. En el año 2010, alrededor de 395 millones de personas, equivalentes al 40% de la población total, vivían en zonas urbanas. Para el año 2040, es posible que la población urbana sea de mil millones y que llegue a 1,23 mil millones de personas

para el año 2050, 60% del total (UN-Habitat 2010). En las ciudades africanas –caracterizadas por centros prósperos y asentamientos irregulares pobres– muchos gobiernos batallan para brindar servicios sociales que incluyen el acceso al agua, alcanzar la seguridad alimentaria y energética y gestionar los riesgos ambientales (Figuras 9.1 y 9.2). El cambio climático y otros cambios ambientales adversos pueden aumentar la urbanización (UN-Habitat 2010) y forzar aún más la capacidad de

**Figura 9.1 Exposición y vulnerabilidad a las inundaciones en África subsahariana, 1980-2010**



**Figura 9.2 Inseguridad alimentaria en ciudades seleccionadas del sur de África, 2008-2009**



los gobiernos para afrontar esta situación, lo cual conduciría a una mayor inestabilidad (Mohamed-Katerere 2009).

Probablemente, el cambio climático –al ejercer una presión extrema en los sistemas ecológicos– va a incrementar la vulnerabilidad de las poblaciones en las zonas urbanas y rurales (Boko et ál. 2007). Las lluvias más intensas contribuyen a incrementar la escorrentía y las inundaciones, amenazando así la seguridad alimentaria y los asentamientos humanos; a su vez, períodos más prolongados entre las lluvias y patrones estacionales cambiantes contribuyen a la pérdida de cultivos. La elevación del nivel del mar probablemente cause impactos significativos sobre los asentamientos ubicados en zonas costeras debido a la alta densidad poblacional en áreas potencialmente amenazadas (Nicholls 2004), como Akpakpa en Benín y Laos en

Nigeria; esto posiciona la definición de políticas sensibles al clima como factor crítico para la conservación y la adaptación. Sin embargo, la mayor parte de las políticas existentes carecen de los marcos para atender los complejos desafíos que representa la vulnerabilidad humana ante el cambio climático (Madzwamuse 2010). La adopción de estrategias de reducción de riesgos, la mejora en el bienestar humano y una mejor preparación pueden dar por resultado una reducción en la vulnerabilidad aún en estas circunstancias. Sin embargo, las perspectivas actualmente son limitadas; la Figura 9.1 muestra que la exposición a las inundaciones y el riesgo de mortalidad están rebasando las reducciones en la vulnerabilidad (UNISDR 2011).

Las políticas y prácticas que se originan fuera de la región pueden contribuir al cambio ambiental. Las inversiones externas

**Tabla 9.1 Objetivos de políticas regionales seleccionados**

Cambio climático	
<b>Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC 1992) Artículo 3 Párrafo 1-3</b>	En sus acciones para lograr el objetivo de la Convención e implementar sus disposiciones, las Partes deberán basarse, <i>inter alia</i> , en los siguientes lineamientos: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Las Partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades. En consecuencia, las Partes que son países desarrollados deberían tomar la iniciativa en lo que respecta a combatir el cambio climático y sus efectos adversos.</li> <li>2. Deberían tenerse plenamente en cuenta las necesidades específicas y las circunstancias especiales de las Partes que son países en desarrollo, especialmente aquellas que son particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático, y las de aquellas Partes, especialmente las Partes que son países en desarrollo, que tendrían que soportar una carga anormal o desproporcionada en virtud de la Convención.</li> <li>3. Las Partes deberían tomar medidas de precaución para prevenir, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos. Cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, no debería utilizarse la falta de total certidumbre científica como razón para posponer tales medidas, teniendo en cuenta que las políticas y medidas para hacer frente al cambio climático deberían ser eficaces en función de los costos a fin de asegurar beneficios mundiales al menor costo posible. A tal fin, esas políticas y medidas deberían tener en cuenta los distintos contextos socioeconómicos, ser integrales, incluir todas las fuentes, sumideros y depósitos pertinentes de gases de efecto invernadero y abarcar todos los sectores económicos. Los esfuerzos para hacer frente al cambio climático pueden llevarse a cabo en cooperación entre las Partes interesadas.</li> </ol>
<b>Tierra</b>	
<b>Plan de Aplicación de Johannesburgo (JPol, por sus siglas en inglés) (WSSD 2002) Párrafo 40b</b>	Formular y aplicar planes integrados de ordenamiento de la tierra y de uso del agua basados en la utilización sostenible de los recursos renovables y en la evaluación integrada de los recursos socioeconómicos y ambientales, y fortalecer la capacidad de los gobiernos, las autoridades locales y las comunidades de supervisar y gestionar la cantidad y la calidad de los recursos hídricos.
<b>Biodiversidad</b>	
<b>Convención sobre la Diversidad Biológica (CBD 1992) Artículo 10: Utilización Sostenible de los Componentes de la Diversidad Biológica</b>	Cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Integrará el examen de la conservación y la utilización sostenible de los recursos biológicos en los procesos nacionales de adopción de decisiones;</li> <li>b) Adoptará medidas relativas a la utilización de los recursos biológicos para evitar o reducir al mínimo los efectos adversos para la diversidad biológica;</li> <li>c) Protegerá y alentará la utilización consuetudinaria de los recursos biológicos, de conformidad con las prácticas culturales tradicionales que sean compatibles con las exigencias de la conservación o de la utilización sostenible;</li> <li>d) Prestará ayuda a las poblaciones locales para preparar y aplicar medidas correctivas en las zonas degradadas donde la diversidad biológica se ha reducido; y</li> <li>e) Fomentará la cooperación entre sus autoridades gubernamentales y su sector privado en la elaboración de métodos para la utilización sostenible de los recursos biológicos.</li> </ol>
<b>Agua dulce</b>	
<b>Plan de Aplicación de Johannesburgo (JPol, por sus siglas en inglés) (WSSD 2002) Párrafo 26c</b>	Fomentar una utilización más eficiente de los recursos hídricos y promover su distribución entre sus diversos usos de modo que se dé prioridad a la satisfacción de las necesidades humanas básicas y se encuentre un equilibrio entre la necesidad de preservar o restaurar los ecosistemas y sus funciones, en particular en los entornos frágiles, y las necesidades domésticas, industriales y agrícolas de las poblaciones, incluso la de preservar la calidad del agua potable.
<b>Océanos y Mares</b>	
<b>Mandato de Yakarta sobre la conservación y el aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica Marina y Costera de la CDB (CBD 1997)</b>	Promover la conservación y el uso sostenible de los ecosistemas costeros y marinos así como de sus recursos naturales.



Una mujer atraviesa un río cargando leña en el sur de Sudán en una zona donde las crecidas derribaron el puente. © Tim McKulka/UN Photo

en los tratos relacionados con la tierra han aumentado rápidamente a medida que las demandas globales de alimento y biocombustible se han elevado –unos 45 millones de hectáreas de dichas inversiones de tierra, el 70% del total mundial, se encuentran en África (Deininger et ál. 2009)–. Frecuentemente, estas inversiones conllevan impactos adversos sobre los suelos y los medios de subsistencia (Cotula 2008). Otros ejemplos de fuerzas motrices externas incluyen el cambio climático y las prácticas de disposición de desechos, que causan impactos adversos sobre el suelo y la calidad del agua, y consecuentemente sobre la salud humana y la seguridad alimentaria. Esto hace que la armonización de las políticas tanto entre diferentes países como entre diferentes regiones sea un aspecto prioritario.

Durante los últimos diez años, la estrategia de desarrollo en África se ha enfocado en asegurar el crecimiento a través de la extracción de recursos, especialmente en los sectores petrolero y minero, así como mediante la expansión de la infraestructura. En ausencia de sistemas estratégicos e integrados de evaluación ambiental y de sistemas robustos de rendición de cuentas, lo anterior ha dado por resultado la degradación ambiental. Por ejemplo, la deficiente rendición de cuentas en los sistemas de toma de decisiones ha contribuido a la pérdida forestal (FAO 2010).

Si bien la gobernanza y los acuerdos institucionales varían, algunos desafíos tienen una relevancia regional dada las similitudes entre naciones. Las leyes, los valores y los intereses en conflicto al interior y entre los países afectan de manera adversa la capacidad para desarrollar los sistemas institucionales de colaboración que son esenciales para la gestión de los ecosistemas y para dar respuesta a desafíos comunes, tales como las sequías (Mohamed-Katerere 2001). Ocasionalmente, esta disparidad ha dado por resultado conflictos en torno a los recursos, incluyendo los relacionados con la asignación justa del suelo y el agua (Mohamed-Katerere 2009; Ashton 2000). La participación inequitativa en los beneficios y las pérdidas en la gestión de recursos naturales también reducen la capacidad de respuesta social y ecológica, y a menudo genera conflictos en la medida que las condiciones de deterioro de un ámbito afectan otro (Mohamed-Katerere 2009). Los sistemas débiles de

propiedad de la tierra, una rendición de cuentas insuficiente y la poca transparencia constituyen componentes de esta realidad adversa. La planeación sectorial que percibe al ambiente como un conjunto de recursos independientes más que como un sistema compuesto complica aún más la gestión ambiental. En este contexto complejo y poco satisfactorio de gobernanza, con frecuencia son los grupos vulnerables quienes sufren en mayor medida (Jäger et ál. 2007).

## EVALUACIÓN DE LAS POLÍTICAS

En esta sección se evalúan las opciones de políticas elegidas y se demuestra que a menudo estas se refuerzan entre sí, lo cual conlleva impactos positivos en más de un área temática. Por ejemplo, el desarrollo de medidas o estrategias más efectivas de rendición de cuentas ha demostrado conducir a resultados positivos en diversas políticas, incluidas aquellas de áreas marinas gestionadas y de soluciones naturales para la adaptación y la mitigación. Adicionalmente, las opciones de políticas abordan un conjunto común de fuerzas motrices y presiones, como se ha mencionado en la sección anterior. La Tabla 9.2 brinda información acerca de estos vínculos y también demuestra beneficios en los aspectos social, ecológico y económico. Para las naciones africanas sometidas a presiones crecientes y con recursos limitados, la maximización de los beneficios y las sinergias pueden ayudar a encaminar la toma de decisiones ambientales y del desarrollo hacia la vía de la sostenibilidad.

La evaluación arroja lecciones acerca de las condiciones necesarias para la replicación y el logro de los objetivos de política. Es difícil atribuir de manera simple los resultados positivos a una política específica, dado que existen muchos factores que contribuyen al éxito. Los débiles sistemas de vigilancia y rastreo de los resultados de las políticas sociales, ambientales y económicas significan que la evaluación se basa principalmente en los análisis cualitativos reportados en la literatura arbitrada y en la documentación de experiencias de proyectos. Algunas de las opciones de políticas identificadas se encuentran en las primeras fases de implementación y, como consecuencia, muestran un impacto limitado; de cualquier manera, los resultados con los que se cuenta actualmente sugieren el potencial para ampliar la escala de aplicación y ser replicadas.

**Tabla 9.2 Resultados que se refuerzan mutuamente a través de la implementación efectiva de las opciones de política seleccionadas**

	Temas y objetivos de política				
<b>Opciones de política</b>	<b>Biodiversidad</b> Convención sobre la Diversidad Biológica (CBD 1992) Artículo 10	<b>Agua dulce</b> Plan de Aplicación de Johannesburgo (JPol, por sus siglas en inglés) (WSSD 2002) Párrafo 26c	<b>Tierra</b> Plan de Aplicación de Johannesburgo (JPol, por sus siglas en inglés) (WSSD 2002) Párrafo 40b	<b>Océanos y mares</b> Mandato de Yakarta del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD 1997)	<b>Cambio climático</b> Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (UNFCCC 1992) Artículo 3 Párrafo 1-3
<b>Gestión de recursos naturales transfronterizos</b>	Mejoras en la conservación a través de la combinación de recursos de gestión, financieros y humanos; mejora de la gestión a través de la armonización de enfoques	Acceso equitativo a los recursos hídricos garantizado, reduciendo los conflictos por el recurso	Los beneficios tanto económicos y como para los medios de vida reducen la dependencia sobre las opciones de uso que degradan o agotan los recursos	Regímenes intersectoriales armonizados garantizan las pesquerías al tiempo que mantienen la conservación	La conservación genera nuevas oportunidades de mitigación y una mayor disponibilidad de recursos ambientales para la adaptación
<b>Áreas marinas gestionadas</b>	Mejoras en la regulación de los regímenes de uso; las redes marinas apoyan una gestión conjunta			La protección de las zonas de reproducción mejoran los bancos de peces; se reconcilian múltiples necesidades con la conservación	Servicios ecosistémicos y bienes mejorados sustentan la adaptación y la mitigación
<b>Enfoques regionales para la gestión de la contaminación marina</b>	Una mejora en la calidad y resiliencia de los ecosistemas promueve la biodiversidad			La restauración de los ecosistemas contribuye a mantener los beneficios sociales y ambientales	La reducción de la contaminación asegura los medios de sustento que apoyan la adaptación
<b>Pago por servicios ecosistémicos y compensaciones por biodiversidad</b>	Ingresos locales mejorados, al tiempo que se fortalecen las perspectivas de conservación; conservación de sitios con compensación	Mejor valoración de los recursos hídricos, lo cual genera incentivos para proteger los humedales y cuencas hidrográficas	Beneficios sociales, ecológicos y económicos mejorados; la diversificación de oportunidades de ingreso reduce las presiones sobre el suelo	El reconocimiento del valor del océano como sumidero de carbono y para el turismo contribuye a proteger los ecosistemas costeros	Se aseguran diferentes sumideros de carbono; las mejoras en los servicios ecosistémicos favorecen la adaptación y la reducción del riesgo de desastre
<b>Reducción de las Emisiones debidas de la Deforestación y la Degradación Forestal (REDD+)</b>	Conservación de la biodiversidad mejorada, a la vez que los ecosistemas forestales se restauran y mantienen	Se protegen las cuencas hidrográficas; se mantiene o mejora la calidad del agua	Oportunidades de ingresos diversificadas reducen la presión sobre el suelo	Una REDD+ extendida (manglares y praderas de pastos marinos) conlleva la recuperación de las pesquerías	Un aumento en las ganancias y mejores servicios ecosistémicos apoyan la adaptación; se mejora la mitigación
<b>Gestión integrada de las zonas costeras</b>	Se logra una mejor conservación	Se reduce la intrusión de agua salada	Se reduce la intrusión de agua salada	Mejoran las pesquerías a medida que se restauran los ecosistemas costeros	Mayor disponibilidad de bienes y servicios ecosistémicos para la adaptación
<b>Gestión sostenible del suelo</b>	La biodiversidad fuera de las áreas protegidas se utiliza de manera sostenible	El agua disponible se utiliza de manera más eficiente; se protegen las fuentes de agua y se mejora su calidad	Se mejora la productividad del suelo a través de la eficiencia en el uso de los insumos y del agua de lluvia	Los sistemas costeros se restauran a medida que se reducen los contaminantes agrícolas	La conservación de los sistemas naturales y un uso más eficiente de la tierra y el agua aseguran recursos valiosos para la adaptación
<b>Derechos humanos</b>	Se mejoran las oportunidades para que los custodios de los recursos protejan ecosistemas valiosos de la contaminación y usos no sostenibles	Se mejora la seguridad hídrica, brindando un mecanismo de distribución más justo	La tenencia de la tierra y otros derechos apoyan una mejora en los medios de sustento	Los ciudadanos protegen los recursos marinos a través de acciones contra quienes contaminan	Se fortalecen la resiliencia y la adaptación locales, con lo cual se garantiza el acceso a los recursos
<b>Enfoques locales, inclusivos y participativos</b>	El conocimiento local y de los pueblos indígenas apoya la restauración y la conservación; las mejoras en los beneficios sociales fomentan las perspectivas de largo plazo		Se dispone de recursos de sustento adicionales, con lo cual se reduce la presión sobre la tierra; las perspectivas de largo plazo informan la toma de decisiones locales	Los recursos costeros se utilizan de manera más efectiva para dar soporte a los medios de sustento locales	Se fortalece la adaptación a medida que el conocimiento y las perspectivas locales contribuyen a definir soluciones
<b>Cosecha de agua</b>	La rehabilitación de las cuencas hidrográficas sustentan la recuperación de los ecosistemas y del hábitat	Se fortalece la seguridad hídrica a medida de que se mejora el suministro	Se mejoran la productividad de la tierra y la seguridad alimentaria		Se fortalece la capacidad de manejo a través de una mejora en el acceso a los recursos hídricos; se reduce el riesgo de inundaciones a medida que se captan las escorrentías
<b>Soluciones naturales para la adaptación y la mitigación al cambio climático</b>	Los ecosistemas restaurados sustentan la recuperación de la biodiversidad, incluyendo la de los cultivos de plantas silvestres	La menor intrusión de agua salada como resultado de la restauración de los manglares asegura la disponibilidad de agua dulce	La restauración de los pastizales brinda pastos y biodiversidad de cultivos, y reduce la conversión	La restauración de los manglares da por resultado la recuperación de los sistemas costeros y las pesquerías	La biodiversidad de cultivos, los pastizales, las pesquerías y otros bienes ecosistémicos dan soporte a la adaptación; se reduce el riesgo a medida que aumenta la seguridad de los ecosistemas
<b>Gestión de la contaminación por las partes involucradas</b>	La biodiversidad se recupera a medida que se reduce la contaminación	Mejora la salud humana; se restaura la integridad de los ríos; los recursos hídricos son mejor valorados por los usuarios		Se recuperan los sistemas costeros y marinos a medida que se reducen los contaminantes	La reducción del riesgo de inundaciones y la mejora de la salud humana contribuyen a la resiliencia y a la capacidad de gestionar el cambio climático

## Gestión de recursos naturales transfronterizos

Las estrategias transfronterizas para la gestión ambiental y de recursos naturales contribuyen a alcanzar los objetivos acordados (Tabla 9.1) en todas las áreas temáticas (Tabla 9.2). En África existen muchos ejemplos de iniciativas transfronterizas exitosas (Huggins et ál. 2006; Jones y Chonguiça 2001; Wilkie et ál. 2001), aunque con variaciones significativas en su enfoque, estructura, resultados y alcances.

Estos enfoques demuestran el éxito en la minimización de la pérdida de biodiversidad y apoyan la gestión integrada de las tierras y el agua, mejoran los beneficios locales, contribuyen a una participación más justa y equitativa de los recursos incluyendo las aguas superficiales y subterráneas, y mejoran la mitigación del clima y la disponibilidad de los recursos para la adaptación (Recuadros 9.1 y 9.2) (Dudley et ál. 2010). Es importante señalar que los enfoques transfronterizos a menudo aumentan la cooperación y reducen los conflictos a través de facilitar el diálogo, estableciendo redes –incluyendo las relacionadas con áreas marinas protegidas– y fomentando el aprendizaje y el intercambio de conocimiento (Abdulla et ál. 2009; Huggins et ál. 2006; Mohamed-Katerere 2001; Rodgers et ál. 2001). Lo anterior contribuye a crear la estabilidad política que se requiere para la cooperación económica y para el desarrollo. Sin embargo, existen muchos desafíos.

Los enfoques transfronterizos son procesos complejos que involucran muchos actores, temas y agendas. El fortalecimiento del diálogo puede contribuir a llegar a consensos (Recuadro 9.2) (Conca y Dabelko 2002), pero alcanzarlo presenta un desafío de cualquier manera (Ervin et ál. 2010). Los esfuerzos para reunir a diferentes países y sectores de la sociedad pueden crear brechas y alejar a algunas comunidades (Muboko 2011), y la ampliación de la escala de la gestión puede excluir a los usuarios locales de la toma de decisiones y reducir el acceso a recursos valiosos en

### Recuadro 9.1 El Paisaje Trinacional del Sangha

El Paisaje Trinacional del Sangha (TNS, por sus siglas en francés) consta de tres parques nacionales –Lobéké (Camerún), Nouabalé-Ndoki (Congo) y Dzanga-Ndoki (República Centroafricana) – que abarcan 4,52 millones de hectáreas. Esta área incluye concesiones para la explotación forestal, zonas de uso comunitario y áreas de caza.

La economía del TNS se basa en la extracción de madera y vino de palma, en la caza de animales silvestres, y en la pesca, los cuales brindan medios de sustento para las comunidades indígenas. La meta es garantizar que todos los usos sean sostenibles. Sin embargo, el impacto real de esta economía extractiva sobre las condiciones socioeconómicas de las comunidades locales no es fácilmente cuantificable debido a que las comunidades se encuentran relativamente dispersas.

Estudios biológicos muestran poblaciones saludables de especies silvestres amenazadas, notablemente de elefantes y primates. El TNS también contribuye a mantener la integridad de los patrones migratorios de las especies. La experiencia recabada a la fecha indica que se requiere armonización en la legislación transnacional en torno a las actividades forestales, el uso del suelo por las comunidades indígenas y la cacería. Se requiere mayor atención y análisis de la indemnización real y justa que requieren las comunidades indígenas locales.

Fuente: Usongo 2010; Breuer 2009

### Recuadro 9.2 Gestión colaborativa de los recursos hídricos: Organización para el Desarrollo de la Cuenca del Río Senegal

En 1974, Mali, Mauritania y Senegal establecieron la Organización para el Desarrollo de la Cuenca del Río Senegal (OMVS, por sus siglas en francés) como una autoridad supranacional que llegue a acuerdos sobre la distribución de los recursos hídricos y los principios de gestión de los embalses (Varis et ál. 2006). Los derechos de los países ribereños sobre los recursos hídricos se establecen con base en la demanda de los tres sectores –navegación, energía y riego– según se negocian por las partes interesadas, y no en base a la demanda en términos de volumen.

Entre los éxitos se incluye el riego de aproximadamente 375 000 hectáreas en Senegal, Mali y Mauritania, el suministro de 200 megawatts de electricidad para los tres países (Madamombe 2005), y navegación garantizada todo el año a lo largo de una franja de 900 km del río desde Kayes a Saint-Louis, lo cual brinda medios de sustento para muchas personas. Una barrera de prevención de la intrusión de agua salada cerca del estuario, el embalse Diama, y las medidas de control de crecidas brindan apoyo a los agricultores que trabajan en zonas inundables cerca del embalse. Adicionalmente, la OMVS ha contribuido a la cooperación política y regional, con lo cual se ha reducido la posibilidad de conflictos y han aumentado las inversiones para la gestión de los recursos de la cuenca.

A pesar de este éxito, la situación institucional complicada de la OMVS no siempre ha permitido manejar de manera efectiva los conflictos (Varis et ál. 2006). Adicionalmente, la falta de armonización entre la OMVS y las acciones a nivel nacional constituyen retos para gestión de la cuenca.

relación con los medios de sustento (Whande 2010). También puede dificultarse la implementación a consecuencia de la definición vaga de los derechos sobre el suelo y los recursos, procesos de gobernanza débiles e intereses y objetivos en conflicto (Katerere et ál. 2001). Como consecuencia, son esenciales el desarrollo y la armonización de las leyes y las políticas (Mohamed-Katerere 2001).

El incremento acelerado en la gestión transfronteriza de los recursos naturales demuestra que esta política, a pesar de que implica algunos desafíos, tiene un alto potencial tanto de replicación como para el manejo de los diversos ecosistemas compartidos en el territorio africano. Por ejemplo, dado que el 75% de los países africanos son costeros y que el 70% de las cuencas hidrográficas son compartidas por dos o más países, la gobernanza colaborativa es esencial para que las estrategias sean sostenibles.

### Áreas marinas gestionadas

Las áreas marinas gestionadas forman parte de un conjunto de estrategias aplicadas en África que contribuyen directamente a alcanzar el objetivo establecido para océanos y mares, así como los objetivos en las áreas de biodiversidad y cambio climático mediante el aseguramiento de los servicios ambientales y de los ecosistemas costeros.

Los objetivos de las áreas marinas gestionadas –que a menudo incluyen zonas protegidas en sentido estricto u otras zonas



Secado de peces. La implementación exitosa de políticas que fomentan la recuperación de las poblaciones de peces mejora la seguridad alimentaria de millones de africanos cuya ingesta proteica se basa en el consumo de pescado.

© Jacoline Schoonees

marinas protegidas, además de áreas con usos múltiples— complementan una gama amplia de objetivos de desarrollo y económicos a nivel nacional que son diferentes de la conservación de la biodiversidad. Estos objetivos incluyen una mejora en la seguridad alimentaria, mejores medios de sustento, una gobernanza efectiva y un crecimiento económico sostenido. Las áreas gestionadas complementan otras políticas de regulación tales como las relacionadas con las pesquerías y la gestión de la calidad del agua. Por ejemplo, la rotación cada cinco años de las pesquerías en áreas gestionadas frente a las costas orientales de Sudáfrica contribuye a la recuperación acelerada de las poblaciones de ostras durante los años de descanso (de Bruyn et ál. 2009).

Aunque a menudo la mejora en la conservación de las áreas marinas ha dependido del establecimiento de áreas marinas protegidas, estas enfrentan diversos desafíos. Las disparidades en la gobernanza, las capacidades institucionales, la distribución de la riqueza, el capital social y la disponibilidad de datos ecológicos pueden afectar tanto el establecimiento de estas áreas como su efectividad (Abdulla et ál. 2009, 2008). En algunos casos, las áreas marinas protegidas se enfrentan a la oposición de los sectores de la sociedad que se pueden ver afectados negativamente. Por ejemplo, en Kenia, los operadores de empresas turísticas se han resistido al establecimiento de áreas marinas protegidas debido a que no contaban con los recursos para pagar las cuotas de licencia, la ropa protectora, los seguros y el equipo requerido por las nuevas regulaciones (Weru 2004). Los pescadores locales que quedan excluidos de sus antiguas zonas de pesca también pueden oponerse al desarrollo de áreas protegidas (Apostolaki et ál. 2002). Adicionalmente, muchos países no pueden financiar labores de investigación exhaustivas en todos los hábitats marinos dentro de su jurisdicción, lo cual hace más difícil la identificación y el desarrollo de áreas marinas protegidas. Como consecuencia, estas son a menudo más

pequeñas y más dispersas de lo que es ecológicamente viable (Abdulla et ál. 2009).

El establecimiento de áreas marinas gestionadas puede representar una alternativa efectiva, dado que estas incluyen zonas de gestión múltiple y zonas de veda protegidas. La información requerida para el diseño de las zonas de veda puede obtenerse a través de una rigurosa investigación cuantitativa en unos cuantos sitios representativos combinada con estudios exhaustivos del conocimiento tradicional (Johannes 1998). Una vez que han sido designadas, muchas áreas marinas se enfrentan a la falta de recursos adecuados para la aplicación correcta de las regulaciones. Sin embargo, pueden utilizarse estrategias alternativas de aplicación de la ley, que incluyen guardias comunitarios locales (Andrews 1998). Una ventaja adicional de las áreas marinas gestionadas es que pueden controlar cualquier uso no sostenible que sea desplazado por las zonas de veda totalmente protegidas. Sin embargo, a nivel individual los países pueden no ser capaces de abordar este aspecto, dado que podría presentarse el uso de áreas más allá de su jurisdicción legislativa, como en el mar abierto, lo cual sugiere la necesidad de desarrollar enfoques más colaborativos y transfronterizos. Por ejemplo, la red de áreas marinas gestionadas más amplia de África que abarca más de 23 sitios de seis países de África Occidental—Cabo Verde, Gambia, Guinea, Guinea Bissau, Mauritania y Senegal— ha tenido un éxito considerable para garantizar que las pesquerías, el turismo y el desarrollo de la industria petrolera y de gas no afecten de manera adversa los ecosistemas marinos y sus recursos biológicos (Karibuhoye 2008).

La franja costera africana, de 45 649 km (Vafeidis et ál. 2005), que abarca 33 de los 48 países continentales de la región y seis Estados insulares, evidencia la importancia del fortalecimiento de la gestión marina. El aumento en escala de las áreas gestionadas y el establecimiento de una red marcan un paso más

### Recuadro 9.3 Una red de administradores en el Mediterráneo

El establecimiento de una red ecológica de áreas marinas gestionadas de manera efectiva requiere un enfoque multidisciplinario y a diferentes niveles, con un sólido compromiso tanto de las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales como de la comunidad científica. Si bien la gobernanza y los retos legales han detenido la implementación de políticas ambientales transfronterizas en el norte de África (Abdulla et ál. 2008), las plataformas de cooperación internacional brindan oportunidades importantes para alcanzar las metas de conservación de los ecosistemas. En el Mediterráneo, el PNUMA y la organización de conservación WWF se aliaron para crear la organización MedPAN, una red de administradores de áreas marinas protegidas que conecta a más de 40 áreas gestionadas y les brinda apoyo para trabajar en varias iniciativas coordinadas y comunes (MedPAN 2011). Esta red constituye tanto una herramienta como una plataforma neutral para los organismos no gubernamentales y las agencias de gobierno locales a fin de brindar servicios de manera eficiente. Esta alianza ha demostrado tener éxito en la transferencia de conocimiento, y también en una mejor capacidad de gestión, registro de datos, monitoreo y evaluación. En última instancia, esto apoya la gestión desde las bases, la cual contribuye a desarrollar a un grupo de profesionales capaces de influir sobre los tomadores de decisiones acerca de la conservación de los recursos marinos.

allá del enfoque más tradicional que el de establecerlas de manera oportunista como entidades aisladas independientes. A través de interconexiones e interdependencias, los elementos individuales de la red contribuyen positivamente a la integridad mutua y redundan en una disminución de la vulnerabilidad global. Las redes tróficas marinas se extienden más allá de los límites de áreas individuales, y los pescadores dependen de diferentes especies y regiones geográficas en diferentes épocas del año. Las ganancias derivadas del turismo obtenidas de un área gestionada accesible con especies carismáticas pueden contribuir a subsidiar los costos de mantenimiento de áreas más remotas que no cuentan con valores que puedan ser captados fácilmente a través de mecanismos comerciales vigentes. Muchas conexiones biofísicas y socioeconómicas hacen que se solapen los límites nacionales, y la cooperación regional puede promover los intereses nacionales. Las áreas que actualmente no se gestionan ameritan una atención prioritaria dentro de un marco más grande de áreas gestionadas (Abdulla et ál. 2009). Como parte de la agenda de conservación marina regional, la formación de redes gestionadas en dichas áreas en las que la cobertura es mínima y se requiere urgentemente –incluyendo la parte norte de África (Mar Mediterráneo), la porción nororiental de África (Mar Rojo), el Golfo de Guinea y el Sur de África– han sido testigo de algunos éxitos iniciales (Recuadro 9.3).

### **Estrategias regionales para la gestión de la contaminación marina**

Las estrategias regionales que incluyen una combinación de una gestión autorregulada, aplicada por el Estado y colaborativa son efectivas para atender las múltiples fuerzas motrices y las diferentes escalas de contaminación en el medio marino y, por tanto, para lograr el objetivo seleccionado para los océanos y los mares. Una reducción en la contaminación marina también contribuye a los objetivos de biodiversidad y cambio climático (Tabla 9.2).

El crecimiento demográfico en regiones costeras genera efluentes domésticos, descargas industriales, escurrimientos por aguas de lluvia, lixiviados de origen agrícola y minero, contaminación de acuíferos por filtración así como gases de origen industrial y vehicular que ingresan al ambiente marino. Las ciudades costeras de Accra, en Ghana; Douala, en Camerún; Lagos y Puerto Harcourt, en Nigeria; y Luanda, en Angola, por ejemplo, se han visto afectadas por contaminantes industriales (Ibe y Sherman 2002). Los derrames petroleros y las descargas de los buques marinos representan desafíos de gestión y regulación importantes, especialmente para los países productores de petróleo como Libia y Nigeria, en donde los problemas son severos (Golik et ál. 1988). Las exploraciones petroleras en mar abierto (GEF et ál. 2006) contribuyen a la contaminación debido al vertido de residuos al mar, los derrames petroleros accidentales e intencionales, las fugas de las máquinas y el ruido (Abdulla y Linden 2008).

Existen convenios regionales detallados sobre contaminación marina para las cuatro principales regiones costeras de África. La Convención sobre la Cooperación para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino y las Zonas Costeras de la Región del África Occidental y Central (Convenio Abidján) y El Convenio Regional para la Conservación del Medio Ambiente del Mar Rojo y el Golfo de Adén (Convenio Jeddah), y sus protocolos asociados, proporcionan mecanismos regulatorios importantes para las áreas de uso intensivo y emplean un enfoque autorregulatorio. El beneficio de la autorregulación es que esta proporciona una respuesta rápida, es flexible y sensible a las circunstancias del mercado (Osborn y Datta 2006). Su principal inconveniente es que la responsabilidad de controlar la

contaminación recae en la industria (Buckley 1994), y en muchas ocasiones los incentivos para hacerlo son insuficientes. Los programas de intercambio de residuos, que dieron inicio bajo el programa del Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Guinea, han apoyado de manera efectiva la reducción de los desechos y la recuperación de los ecosistemas (Ukwe e Ibe 2010). En Ghana, este programa se ha enfocado en el uso de los residuos derivados de una industria como insumos para otra.

Se han desarrollado planes de acción para aumentar la capacidad de las instalaciones receptoras de residuos portuarios a escala regional, aunque los avances en el terreno han sido limitados. Por ejemplo, el Programa sobre el Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Benguela ha promovido la el uso compartido de instalaciones entre puertos en las regiones de Benguela y la Corriente de Guinea a través de la evaluación de las instalaciones de recepción, de las necesidades de capacitación técnica y de los requisitos de capacitación regional relacionados con la Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques de 1973, modificada por su Protocolo de 1978 (MARPOL 73/78) (Awad 2008). Este proceso ha aumentado el involucramiento de partes interesadas regionales clave y ha generado el avance de algunas áreas operativas centrales de la convención. La Asociación de Gestión Portuaria de África Occidental y Central incorpora el cumplimiento de las normas de contaminación marina y requiere una inversión adicional por parte de los puertos y socios industriales. La necesidad de atender las limitaciones de capacidad de gestión técnica ha sido abordada por el Instituto Oceánico Internacional del África Meridional a través de una capacitación regional enfocada en los países de África Occidental. La red existente de programas para los grandes ecosistemas marinos, las asociaciones para la gestión de puertos y las convenciones regionales proporcionan oportunidades adicionales para la replicación de este modelo. Las políticas que se basan en un régimen impositivo pueden complementar este enfoque al ampliar la responsabilidad de las compañías en torno al daño ambiental, aunque un argumento común en contra de estas políticas con una base impositiva es que otorgan el derecho a contaminar si no son suficientemente punitivas. Cuando los ciudadanos tienen el peso legal suficiente en las cortes, pueden servir como un punto de verificación importante en las prácticas industriales, como lo demuestra el caso del pueblo Ogoni del Delta del Níger, un caso que también es pertinente en torno a la opción de política de los derechos humanos. A su vez, este caso brinda un incentivo para un desempeño ambiental mejorado.

Si bien las convenciones regionales y sus protocolos son relativamente detallados al abordar los diferentes problemas relacionados con la contaminación marina, existen riesgos significativos debido a la falta de implementación de estos regímenes en algunos países. A pesar de ello se han obtenido éxitos –como lo demuestran los desarrollos bajo la Convenio para la Protección, la Ordenación y el Desarrollo del Medio Marino y Costero de la Región de África Oriental (Convenio de Nairobi) (Recuadro 9.4)–.

Con una red que comprende las oficinas regionales existentes de la Organización Marítima Internacional (OMI) en África Occidental y Oriental, varias convenciones regionales, y programas de los grandes ecosistemas marinos y mares regionales, es claro que existen las plataformas de política apropiadas para combatir la contaminación marina. Sin embargo, existe una limitada capacidad de gestión en términos de equipo, capacitación técnica y apoyo institucional, así como en la implementación de las políticas existentes, por lo cual la inversión en estas áreas es un aspecto prioritario.

### Recuadro 9.4 Gestión exitosa de la contaminación en el Océano Índico Occidental

El Convenio de Nairobi (UNEP 1985), que incluye la porción oriental de África y los países insulares de la región, ha sido un factor central en el desarrollo y aplicación de proyectos de gestión de la contaminación marina en el Océano Índico Occidental.

Una plataforma operativa proporcionada por el convenio –la cual logró atraer una inversión global para el desarrollo de políticas y marcos de gestión– fue la principal fortaleza que condujo el inicio e implementación de una política exitosa. Otros elementos centrales son la oficina regional de la OMI en Nairobi y el Proyecto de los Grandes Ecosistemas Marinos de las corrientes de las Agujas y de Somalia los cuales brindan soporte técnico adicional e incluyen asistencia en el desarrollo de planes nacionales de acción y contingencia.

El desarrollo e implementación de proyectos afianzan el éxito del convenio. Por ejemplo, el Proyecto de Desarrollo de Carreteras y de Prevención de la Contaminación Marina Costera en el Océano Índico Occidental, financiado por el Banco Mundial y el FMAM, e implementado a través de la Comisión del Océano Índico y las Autoridades de Seguridad Marítima de Sudáfrica, tiene los siguientes objetivos:

- desarrollar un sistema de autopistas marítimas electrónico para orientar y vigilar las embarcaciones que transitan en la región;
- ampliar la extensión e implementación del Memorando de Entendimiento del Océano Índico sobre el Control de Puertos por el Estado; y
- desarrollar capacidades para el mapeo de la sensibilidad costera y para la respuesta a los derrames de petróleo.

El éxito que ha alcanzado el proyecto actualmente incluye el desarrollo de un proyecto conjunto de plan de contingencia regional. Se planea que un Centro de Coordinación Regional para la Preparación y Respuesta a la Contaminación Marina desarrolle un secretariado para la implementación del plan.

Fuente: Jackson 2011

### Pago por servicios ecosistémicos y compensación por biodiversidad

Los mecanismos innovadores como el pago por servicios ecosistémicos y la compensación por biodiversidad contribuyen a alcanzar todos los objetivos identificados (Tabla 9.1) al fomentar, compensar y recompensar a los guardianes ambientales por mantener o restaurar servicios ambientales valorados (Swallow et ál. 2009).

Un portafolio creciente de pago por servicios ecosistémicos en África demuestra los beneficios tanto para la naturaleza como para las personas, e incluye los servicios de las cuencas hidrográficas en África oriental y austral (Stanton et ál. 2010). Se han adoptado programas de compensación por biodiversidad en Ghana, Guinea, Madagascar y Sudáfrica (Madsen et ál. 2010). Las estrategias de pago por servicios ecosistémicos y los enfoques de compensación también han sido utilizados en apoyo del ecoetiquetado y el turismo comunitario a fin de proteger hábitats frágiles y valorados que incluyen bosques, manglares y arrecifes

### Recuadro 9.5 El Programa de Negocios y Compensaciones por Biodiversidad Ambatovy (BBOP, por sus siglas en inglés), Madagascar

Las compensaciones por biodiversidad –actividades de conservación diseñadas para generar beneficios de la biodiversidad en compensación por pérdidas, de una manera medible– se incluyen en el Plan de Acción de Madagascar 2007-2010 como proyectos prioritarios.

En 2004, el Proyecto de Minería de Ambatovy adoptó el proyecto BBOP, el cual incluye un área de compensación externa de 11 600 hectáreas de bosques amenazados, 4 900 hectáreas de zonas de conservación en el área y un corredor forestal para garantizar la conectividad con los bosques tropicales orientales remanentes. También brinda apoyo a un humedal Ramsar adyacente y se realizan labores de reforestación. El proceso de BBOP llevó a la integración del proyecto en los planes locales, regionales y nacionales. El apoyo para el desarrollo de capacidades ha aumentado el potencial de replicación exitosa.

Sin embargo, el proyecto ha enfrentado diversos desafíos. Desde 2006, se han violado los acuerdos con las comunidades locales de no expandir la agricultura y las actividades lesivas al ambiente. Esto demuestra la dificultad para llegar a consensos cuando se pierden oportunidades de aprovechar medios de sustento. El desarrollo de un mecanismo externo para verificar reclamos podría garantizar la equidad y la justicia al establecer compensaciones. Otras barreras que hacen difícil alcanzar el éxito se relacionan con los obstáculos para identificar sitios con características ambientales similares y con una biodiversidad comparable que puedan ser utilizados para la compensación.

Fuente: Ambatovy Project 2009; Republic of Madagascar 2006

coralinos (Recuadro 9.5) (Swallow et ál. 2009), y para capturar el carbono (REDD+).

A pesar de se han obtenido algunos resultados positivos de estas estrategias, las barreras para alcanzar el éxito persisten (Wunder 2008; Landell-Mills y Porras 2002). Las oportunidades para las comunidades locales siguen siendo limitadas: por ejemplo, los dueños de grandes terrenos o compañías aportan la mayor parte de las compensaciones por biodiversidad (Recuadro 9.5) aun cuando las comunidades de escasos ingresos podrían ser proveedores competitivos (Milder et ál. 2010). La débil capacidad de negociación de las comunidades les hace difícil participar y asegurar los beneficios de los modos de sustento que rebasan sus costos de oportunidad (Swallow et ál. 2009; Wunder 2005).

Existe un potencial considerable para expandir el pago por los servicios ecosistémicos en África (Tabla 9.3), dado que la región está desfasada en comparación con otras en el desarrollo de dichas estrategias (Dillaha et ál. 2007). En el mercado global de compensaciones de emisiones de carbono para el año 2011, por ejemplo, África contribuyó con menos del 3% de los proyectos de reducción de emisiones, aunque la región ha sido testigo de una tendencia hacia un crecimiento vigoroso durante los últimos años (UNEP Risoe Centre 2011). Los factores facilitadores incluyen el acatamiento de una serie de principios; el fortalecimiento del marco legal, incluyendo la certificación y construcción de capacidades de compradores y vendedores; el fomento de la participación de los actores a pequeña escala a través de



**Tabla 9.3 Estimación de familias de bajos ingresos que podrían beneficiarse del pago por servicios ecosistémicos en países en vías de desarrollo en el curso de las próximas dos décadas**

Servicio Ecosistémico	Compradores				Número total de beneficiarios
	Sector público	Sector privado, regulado	Sector privado, voluntario	Consumidores de productos ecocertificados	
Conservación de la biodiversidad	Cientos de miles	Millones	Cientos de miles	Millones	10 a 15 millones
Protección de las cuencas hidrográficas	Decenas de millones	Cientos de miles	Cientos de miles	Menos de 100 000	80 a 100 millones
Secuestro de carbono	Menos de 100 000	Decenas de millones	Millones	Menos de 100 000	25 a 50 millones
Belleza paisajística o recreación	Cientos de miles	Unos cuantos	Millones	Menos de 100 000	5 a 8 millones

Fuente: Milder et ál. 2010

mecanismos que les aseguren títulos de propiedad o el uso de la tierra, derechos de acceso o de gestión compartida; el enfoque en los medios de sustento a largo plazo más que en los beneficios de corto plazo; la reducción de la corrupción y de la “captación de rentas”; la creación de un marco de negocios más transparente; y la facilitación de iniciativas de participación del conocimiento bilaterales y multilaterales (Milder et ál. 2010; Swallow et ál. 2009; Wunder 2005).

### Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación

La Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación (REDD+), que incluye la conservación, la gestión sostenible de los bosques y el mejoramiento de los depósitos de carbono forestales, constituye un mecanismo de pago por servicios ecosistémicos que se está negociando actualmente bajo la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC). Existen varios procesos multilaterales en curso para dar soporte a los países en su preparación para llevar a cabo la implementación de REDD+.

Una vez que se han implementado las salvaguardas correctas, REDD+ puede apoyar la mitigación del clima a través de la captura de carbono –la meta del cambio climático– y también podría abordar dimensiones sociales y ambientales que podrían dar por resultado una mejora en los modos de sustento. Dependiendo de su diseño, las iniciativas REDD+ también pueden ofrecer nuevos incentivos para atender los objetivos de biodiversidad y de agua dulce a través del mejoramiento de bosques y el objetivo relacionado con el suelo al reducir la dependencia económica de las actividades que degradan la tierra. Si el foco actual se amplía más allá de los bosques terrestres para incluir los manglares (Crooks et ál. 2011), los equivalentes de REDD+ también podrían dar apoyo al logro de las metas para las regiones oceánicas, marinas y terrestres (Tabla 9.2).

Si bien la REDD+ se encuentra en fase preparatoria, existen algunas actividades preliminares, proyectos piloto e iniciativas bilaterales, así como proyectos de captura de carbono a partir de los cuales pueden acumularse aprendizajes. Las evidencias preliminares sugieren beneficios para la mitigación del clima y el ambiente, así como para las personas, principalmente a través de ingresos complementarios (Recuadro 9.6) (Bond et ál. 2010; Madeira 2009).

Las primeras lecciones derivadas de los proyectos de captura de carbono sugieren que, a menos que se resuelvan varios de los desafíos que enfrenta la REDD+, los enfoques de mercado

podrían fallar y no arrojar resultados positivos, e incluso podrían llevar a un aumento en las emisiones a nivel mundial (Davis 2011; Horta 2009).

Para alcanzar el éxito, el proyecto REDD+ requiere atender los factores facilitadores identificados bajo la opción de política de pago por servicios ecosistémicos, y además debe garantizar que:

### Recuadro 9.6 Mozambique: Un proyecto piloto en el mercado voluntario del carbono

Un proyecto de crédito de carbono voluntario que se estableció en la Provincia de Sofala de Mozambique en 2003 ha contribuido a reducir la pobreza en la región que aún padece los impactos de la guerra civil.

Hacia fines del año 2009, el proyecto había incluido a 1 510 granjeros que viven de la agricultura de subsistencia, la recolección de leña y la caza. Entre los años 2003 y 2009 se vendieron créditos de carbono por un total de 1,3 millones de USD, que corresponden a 156 000 toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a un precio promedio de 9,0 USD por tonelada. Los campesinos recibieron una tercera parte de este ingreso, la empresa que inició el proyecto recibió otro tercio y su subsidiaria local sin fines de lucro recibió un tercio por actividades de monitoreo y evaluación. El proyecto representó un aumento en el empleo de la mano de obra rural de 8,6% a 32% y el 73% de las familias cultivaron variedades comerciales en comparación con el 23% previo. Se obtuvo un aumento medible en el nivel de alfabetización y en el desarrollo de capacidades comerciales y ética.

Las principales dificultades residieron en la medición y evaluación de la captura de carbono, incluyendo la definición de una línea base y la estimación del aumento en los inventarios. Los datos satelitales existentes resultaron insuficientes, y la gestión y gobernanza por parte de las comunidades constituyeron desafíos adicionales. Las ganancias se redujeron debido a los costos relativamente altos de la captura de carbono, que equivalen a 3,4 USD por tonelada de CO<sub>2</sub>, y por la imposibilidad de vender todos los créditos.

Fuente: Grace et ál. 2010



La incorporación de los bosques de zonas secas de África en el proyecto REDD+ aún es incipiente. © Yemi Katerere

- las ganancias rebasen las oportunidades que se pierdan en el mercado agrícola y de combustibles maderables (Bond et ál. 2010);
- se adopten derechos de carbono seguros que fomenten una distribución equitativa de los beneficios, reduzcan el potencial de conflictos y desalienten la conversión de los bosques (Makhado et ál. 2011);
- las salvaguardas sociales y ambientales que puedan aplicarse, tales como medidas de consentimiento libres previas e informadas, sean efectivas para reducir los impactos adversos;
- se implementen sistemas para la medición, vigilancia y reporte exactos de las emisiones (Makhado et ál. 2011);
- se alcancen costos de implementación reducidos;
- se establezca una cooperación intersectorial efectiva.

Una limitación potencialmente importante de la REDD+ es que la definición actual de bosque, de acuerdo con la CMNUCC (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático), no contempla áreas extensas de bosques abiertos, generalmente en las zonas tropicales secas, y por tanto no toma en cuenta depósitos de carbono importantes, como los

localizados buena parte de África Oriental y Meridional, donde se está dando una deforestación significativa (FAO 2011). La inclusión de estos bosques secos y matorrales podría ampliar la importancia y el impacto de un mecanismo REDD+ después de Kioto (Hansen et ál. 2010).

Reservas significativas de carbono se conservan en los sistemas costeros (Crooks et ál. 2011) y en los suelos; los esquemas de crédito de carbono se pueden incluir en el diseño de nuevas áreas de protección marina como una alianza público-privada que permita mejorar su manejo y financiamiento. La atención a las circunstancias específicas de las comunidades y las organizaciones que administran estas iniciativas REDD+ también es importante, dado que en las regiones costeras estas inversiones están en riesgo frente a los desastres naturales. Un desafío adicional para la REDD+ es que las actividades de mitigación climática están pobremente integradas con la adaptación y el desarrollo. Esto es particularmente problemático dados los altos niveles de pobreza y vulnerabilidad al cambio climático que se observan en África.

### Gestión integrada de las zonas costeras

La gestión integrada de las zonas costeras brinda un marco de gestión que considera interacciones complejas y no lineales, tanto al interior como entre los sistemas humanos y ecológicos, y a través de las áreas espacial y temporal; como consecuencia, representa un paso significativo hacia adelante en la gestión coherente de ecosistemas completos. Esta gestión prioriza la interfaz entre la tierra y el mar con objeto de balancear el desarrollo económico y la protección ambiental, con lo que contribuye a los cinco objetivos seleccionados (Tablas 9.1 y 9.2).

El número de países ubicados en las costas africanas que han adoptado iniciativas de gestión integrada de las zonas costeras aumentó de cinco en 1933 a 13 en el año 2000 (Gustavson et ál. 2008); este incremento está sustentado en compromisos específicos sobre la gestión integrada incluidos en acuerdos regionales (Tabla 9.4).

Como enfoque intersectorial, la gestión integrada de las zonas costeras involucra a todos los niveles de gobernanza y fomenta la participación de todas las partes interesadas (Hewawasam 2000; Post y Lundin 1996). Este aspecto está perfectamente ilustrado para los países costeros de la región oriental de África en la operación del Secretariado para la Gestión de las Zonas Costeras

**Tabla 9.4 Enfoques regionales seleccionados**

Acuerdo	Región de África	Característica distintiva
Protocolo sobre la Gestión Integrada de las Zonas Costeras del Convenio de Barcelona (UNEP 1976)	Norte de África	Las partes interesadas se comprometieron a introducir la gestión integrada de zonas costeras en políticas nacionales y regionales y a adoptar planes de acción regionales y nacionales
Convenio de Nairobi (UNEP 1985)	Países de África Oriental y países insulares del Océano Índico	Los enfoques nacionales garantizan el crecimiento económico entre las comunidades costeras a través del uso sostenible de los recursos costeros (World Bank 2011; Gustavson et ál. 2008)
Programa Regional de Gestión de la Zona Costera de los países del Océano Índico (ReCoMap)	Países de África Oriental y países insulares del Océano Índico	Brinda asistencia a siete países en la aplicación de principios de gestión integrada a las políticas y prácticas nacionales, con lo que se reduce la pobreza entre las poblaciones costeras (ReCoMap 2011)
Declaración de Accra (1998)	África del Sur y Occidental	Políticas de control de la contaminación del agua y de conservación de biodiversidad integradas en el proyecto del Grandes Ecosistemas Marinos del Golfo de Guinea

Fuente: Milder et ál. 2010

## Recuadro 9.7 Acción y compromiso a nivel regional y nacional

A pesar de que las acciones y el compromiso en torno a la gestión integrada de las zonas costeras están creciendo, aún persisten múltiples desafíos institucionales. La región de Toliary en el suroeste de Madagascar padece diversos problemas ambientales inducidos por el hombre. Si bien estos han disminuido mediante la gestión integrada de las zonas costeras, no ha sido posible alcanzar mayor éxito debido a la falta de coordinación regional (Billè y Rochette 2010; Billè 2008). Los desafíos específicos se relacionan con la falta de programas de trabajo y procedimientos claramente definidos, así como la falta de reuniones de coordinación periódicas.

Por otra parte, el Programa de Ordenación de las Zonas Costeras en el Mediterráneo (CAMP, por sus siglas en inglés), que incluye proyectos en Argelia, Egipto, Marruecos y Túnez, aplica principios de gestión integrada a diferentes escalas. Este programa incluye la participación a nivel local, la integración en políticas y estrategias a nivel nacional y regional, y el compromiso a nivel internacional y a nivel de la cuenca del Mediterráneo mediante la cooperación e intercambio con el Convenio para la Protección del Medio Marino y de la Región Costera del Mediterráneo (Convenio de Barcelona). Los retos incluyen la falta de un compromiso financiero continuo que ha llevado a la interrupción de muchos proyectos, una participación pública inadecuada, una deficiente visibilidad de los proyectos y la ausencia de marcos legales nacionales adecuados (González-Riancho et ál. 2009; SMAP III 2009).

de África Oriental en Sudáfrica (DEAT 2011; MCM/DEAT 2000). Para alcanzar el éxito se requieren acciones y compromisos a niveles regional y nacional (Recuadro 9.7).

La experiencia demuestra que el protocolo sobre gestión integrada de las zonas costeras de la Convención de Barcelona podría fortalecerse sustancialmente a través del uso de herramientas de planificación espacial. Aunque estas han sido utilizadas en zonas terrestres durante décadas, la comunidad marina ha adoptado esta estrategia solo recientemente. Las nuevas tecnologías que incluyen la percepción remota, los sistemas de información geográfica (SIG) y el modelado espacial, brindan una capacidad mucho mayor para replicar la estructura espacial de la naturaleza en modelos que representan las interacciones entre el hombre y el ambiente, y sustentan un proceso de toma de decisiones estratégico que proyecta el uso de los océanos. Una fortaleza fundamental de estas tecnologías es que reconocen explícitamente que existen demandas en competencia válidas sobre los recursos naturales y que las soluciones de gestión basadas en ecosistemas deben ir de la mano con las capacidades de las comunidades locales. Como resultado, estas herramientas fomentan el desarrollo de soluciones equitativas y viables para la conservación de los sistemas socioecológicos (Bode et ál. 2008).

### Gestión sostenible del suelo

La gestión sostenible del suelo puede fortalecer el manejo del agua y la tierra al tiempo que incorpora valores sociales y económicos. Como consecuencia, apoya la consecución de los objetivos en torno a la tierra y el agua dulce y contribuye a los objetivos en relación con la biodiversidad, los océanos y mares, y el cambio climático (Tablas 9.1 y 9.2).

Un ejemplo de este enfoque es la iniciativa TerraAfrica. Esta plataforma para la consulta y las acciones que involucra a muchas partes interesadas incluye organizaciones intergubernamentales y de la sociedad civil. En alianza con los gobiernos de Burkina Faso, Ghana, Namibia y Uganda, TerraAfrica

## Recuadro 9.8 Gestión sostenible del suelo en Burkina Faso y Etiopía

La experiencia en Burkina Faso y Etiopía bajo el marco del Mecanismo Mundial de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNULD) sugieren que las inversiones a pequeña escala y las mejoras en las prácticas agrícolas y comunitarias pueden constituir la base para llevar a una mayor escala los programas nacionales de gestión sostenible del suelo.

En Burkina Faso, el enfoque *Gestion des Terroirs* involucra la gestión comunitaria de la tierra, crea conciencia sobre la degradación ambiental y la conservación del suelo, brinda apoyo al desarrollo por parte del gobierno local de nuevas regulaciones para la gestión de los recursos naturales y fomenta la adopción de la gestión sostenible de la tierra. Lo anterior incluye la gestión de la fertilidad del suelo, prácticas agrícolas mixtas, uso de abono orgánico y otros insumos agrícolas, y técnicas de conservación del agua y el suelo. Los enfoques tradicionales para la restauración y fertilización del suelo incluyen, respectivamente, el uso de pequeños muros defensivos de piedra (*diguettes*) y métodos de agricultura

orgánica. Los datos muestran que el uso de insumos agrícolas - tales como fertilizantes- sin una inversión en la gestión sostenible, a menudo resultan ineficientes y caros, lo cual sugiere que deben establecerse vínculos más fuertes entre la producción agrícola y la gestión sostenible del suelo.

El Marco Estratégico de Inversión de Etiopía para la gestión sostenible del suelo presenta una estrategia para aumentar la escala de dichas actividades basadas en las mejores prácticas. Se ha establecido la Plataforma Nacional para la Gestión Sostenible del Suelo, la cual será replicada a nivel regional. El programa abarcará 177 cuencas hidrográficas en ocho regiones durante cinco años en base al modelo de gestión participativa de las cuencas hidrográficas. El involucramiento local en el diseño y el establecimiento de las prioridades, junto con las mejoras en la disponibilidad de los recursos hídricos y en la producción de alimentos, pueden catalizar la diseminación de las tecnologías existentes de gestión sostenible del suelo a medida que los agricultores comparten sus aprendizajes.

Fuente: UNCCD/FAO 2010, 2009; TerraAfrica 2009

apoya enfoques a nivel nacional. Se ha iniciado un diálogo sobre gestión sostenible de la tierra en varios países que incluyen Eritrea, Gambia, Malawi, Mali, Níger, Nigeria y Senegal. El éxito de TerraAfrica, incluyendo el alcanzado en Burkina Faso, Etiopía, Ghana, Mozambique y Uganda, sugiere un alto potencial para que los enfoques integrales y participativos de la gestión del suelo sean replicados en otros países (Recuadro 9.8).

Al reconocer que prestar atención al cambio climático como parte de la gestión sostenible del suelo es esencial para garantizar la adaptación y abordar los cambios del suelo relacionados con el clima (Pender et ál. 2009), TerraAfrica estableció el cambio climático como una prioridad central en el año 2009. Las políticas de adaptación deben complementar las respuestas de los agricultores al cambio climático, incluyendo la captación de agua y soluciones naturales como la restauración de los ecosistemas (Tabla 9.2) (Below et ál. 2010).

Los enfoques de gestión sostenible del suelo parecen ser muy exitosos en áreas donde se cuenta con un alto nivel de apoyo político y cuando estos enfoques se sustentan en el conocimiento y las prácticas locales. De esta manera se contribuye a crear coaliciones y plataformas efectivas entre las partes interesadas, mejorar el desarrollo, la gestión y la difusión del conocimiento, y aprovechar de manera más efectiva las inversiones que se requieren para las actividades de gestión y manejo sostenibles.

Un desafío actual es la inseguridad en torno a la tenencia de la tierra. Muchos gobiernos están rectificando este aspecto a través de reformas en la tenencia de la tierra: por ejemplo, El Código Rural de Níger establece un marco para proteger y revitalizar el pastoreo en áreas donde políticas anteriores favorecían a los agricultores (Jamart 2011). Este ha promovido la conservación de las áreas de pastoreo y ha protegido los derechos de los pastores en torno al uso colectivo desde 1993, incluyendo sus derechos

### Recuadro 9.9 El desafío de los derechos de la tierra en Mozambique

La Ley sobre la Propiedad de la Tierra de 1997 de Mozambique reconoce los derechos individuales y colectivos de tenencia de la tierra e incluye la ley africana tradicional. Las autoridades locales tienen control sobre la delimitación y asignación de los derechos del uso de la tierra, la resolución de disputas y la gestión de los recursos (Kanji et ál. 2006; Burr 2005). La ley también protege varios derechos humanos, incluyendo los derechos de las mujeres, los reclamos de tierra tradicionales relacionados con campos no cultivados y derechos de paso, y los derechos de las comunidades desplazadas internamente, siendo todo lo anterior consistente con los derechos establecidos en la ley internacional. La Ley sobre la Propiedad de la Tierra también amplía las consultas y aumenta el poder de negociación de las comunidades. Por ejemplo, se requiere que los inversionistas externos negocien con los titulares de los derechos tradicionales a fin de obtener concesiones dentro del área tradicional (CTC 2003; Norfolk y Liversage 2001). Sin embargo, no es fácil que las comunidades negocien dichos arreglos, los cuales tienden a ser manipulados por los políticos y por otras personas que ostentan el poder (Brown 2003; Hanlon 2002). En algunos casos, las comunidades no están totalmente conscientes de las disposiciones establecidas en la Ley de la Tierra. Un desafío adicional es el hecho de que las autoridades gubernamentales responsables de la aplicación de la ley a menudo desconocen en buena medida los derechos y/o los procedimientos para garantizarlos (Serra y Tanner 2008).

para desplazar su rebaño en búsqueda de agua y pastos (Jamart 2011). En 2010, el Código Rural se modificó para atender ambigüedades importantes. Por ejemplo, si bien el código estableció comisiones de tierra como órganos representativos en los cuales participan todas las partes interesadas, las personas aún siguen acudiendo a líderes religiosos y tradicionales en primer término para resolver problemas relacionados con la tierra. Un desafío remanente es el detener el avance de tierras de cultivo a costa de áreas de pastoreo a medida que los agricultores migran hacia el norte como consecuencia de la presión demográfica.

La experiencia en Mozambique (Recuadro 9.9) demuestra que en la replicación de la gestión sostenible y la tenencia de la tierra debe prestarse una mayor atención al empoderamiento de las comunidades y a la capacidad de las agencias de implementación del Estado. Dada la similitud en los sistemas de uso de la tierra a través de África, estos enfoques podrían replicarse en otros países.

### Derechos humanos

Los enfoques de políticas que incorporan los derechos humanos contribuyen al objetivo de agua dulce elegido (Recuadro 9.10), al objetivo de la tierra a través de un mejor reconocimiento de la tenencia local (Recuadro 9.9), y a los objetivos de biodiversidad y de los océanos y mares haciendo a los tomadores de decisiones responsables por las decisiones que puedan afectar adversamente al ambiente. Cabe resaltar que estos enfoques apoyan la consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) al tiempo que brindan beneficios para el ambiente (Campese et ál. 2009). Por el contrario, la falta de derechos a menudo es sinónimo de altos niveles de vulnerabilidad (ICHRP 2008; Jäger et ál. 2007), como lo ilustra la experiencia con inversiones externas en tratos relacionados con la tierra en África (Cotula 2011; Locher 2011).

Los derechos humanos son importantes para proteger a las personas y al ambiente cuando existen iniciativas fuertes para la explotación de los recursos naturales (Bond y Dugard 2007), como ocurre en buena parte de África. Los derechos de gobernanza, incluyendo la participación y el consentimiento informado libre y previo, ayudan a garantizar que se consideren los derechos de las poblaciones locales. Los derechos humanos constituyen una base para realizar elecciones sostenibles y fomentar la equidad y conseguir resultados no discriminatorios (ICHRP 2008). Una vez que se han tomado decisiones, los litigios pueden brindar una base para su evaluación. En Nigeria, las comunidades han utilizado las leyes sobre derechos humanos para oponerse a la exploración petrolera que ha afectado de manera adversa las tierras agrícolas y la biodiversidad, incluyendo por ejemplo el caso de la corte de *Kenule Beeson Saro-Wiwa, Presidente del Movimiento para la Supervivencia del Pueblo Ogoni (MOSOP, por sus siglas en inglés) y Otros Ocho*, no declarado en 1995 (Frynas 1999; Idowu 1999). En 2002, la Comisión Africana de Derechos Humanos y de los Pueblos detectó que, bajo la Carta Africana, el gobierno de Nigeria tiene la obligación de proteger el bienestar de los Pueblos Ogoni (*Centro para los Derechos Sociales y Económicos contra Nigeria*). Hacer efectiva esta decisión podría limitar la manera en que se lleva a cabo la exploración petrolera y garantizaría la protección del ambiente, la salud y los medios de sustento.

La gobernanza basada en los derechos humanos puede parecer compleja, pero fomenta el rigor en la toma de decisiones y garantiza que se tomen en cuenta diversos aspectos y valores. A largo plazo, los enfoques de derechos humanos fomentan la estabilidad política y las buenas relaciones sociales. Sin

## Recuadro 9.10 El reconocimiento del derecho humano al agua puede promover un acceso más justo

La constitución de Sudáfrica brinda el derecho al acceso a una cantidad suficiente de agua, implementado a través de la Política de Agua Esencial Gratuita 42/2001. Muchas familias de escasos recursos se benefician de un acceso garantizado (en un radio de 200 metros de la vivienda) a por lo menos 25 litros de agua por persona por día para uso doméstico (Mehta 2005). Esta cuota es equivalente a la recomendada por la Organización Mundial de la Salud para un consumo mínimo, aunque no cubre necesidades de salud y sustento más amplias.

Entre los resultados positivos se incluyen el ahorro del tiempo y esfuerzo de las mujeres y niñas en la recolección del agua, lo cual las libera para hacer posible su participación en otras actividades; también se disminuye la necesidad de recurrir a fuentes de agua inseguras, con lo que se reduce la vulnerabilidad de las comunidades a las enfermedades transmitidas por el agua (Mehta 2005). Adicionalmente, los ciudadanos atribuyen estas políticas directamente a una buena gobernanza, lo que a su vez puede apoyar la estabilidad política a largo plazo.

Un desafío importante para esta política es establecer un balance entre los beneficios para las personas y las implicaciones económicas (DWAf 2002a). Sin embargo, se considera que el mejoramiento en el bienestar humano compensa los costos asociados (Stalk 2004). La

descentralización de la responsabilidad del suministro de agua a nivel de distritos ha fomentado que los municipios se vuelvan más innovadores (Stalk 2004), aunque en algunos casos esto es costoso (DWAf 2002b).

La incapacidad para suministrar la cantidad de agua garantizada legalmente ha dado por resultado que los ciudadanos opten por presentar demandas legales. Por ejemplo, el Tribunal Constitucional recibió el caso *Mazibuko contra la Ciudad de Johannesburgo* en 2009 y encontró que se requiere que el Estado establezca una legislación razonable y otras medidas, dentro de los recursos disponibles, para lograr el derecho al agua (Larson 2010). Dados los costos y otro tipo de barreras, esta política aún no ha sido implementada cabalmente en áreas rurales.

Otros desafíos institucionales y de organización incluyen la falta de acceso de las comunidades a la información y el desarrollo de capacidades. Este estudio de caso demuestra que los requerimientos críticos incluyen:

- abordar el principio de la recuperación de costos,
- identificar a los grupos objetivo,
- asegurar el financiamiento,
- gestionar la demanda,
- desarrollar capacidades,
- mejorar el acceso a la información, y
- facilitar la expansión de la infraestructura

embargo, pueden verse severamente limitados por los costos (Recuadro 9.10) (Larson 2010), y la capacidad de los titulares de los derechos para reclamar, proteger y disfrutar de sus derechos se ve afectada adversamente por la falta de acceso a la información, al conocimiento, a la justicia y a la capacidad.

A pesar de estos y otros desafíos, existe la posibilidad de replicación. Existe un reconocimiento creciente de las perspectivas de derechos humanos en la conservación y la gobernanza (Recuadros 9.9 y 9.10). La Organización de las Naciones Unidas reconoció el derecho al agua en 2010 (UNGA 2010). La Comisión Africana de Derechos Humanos y de los Pueblos encontró que las fallas para proporcionar servicios básicos como el agua representan una violación a los derechos ambientales en la Carta Africana. Varios países africanos, incluyendo la República Democrática del Congo, Sudáfrica y Uganda, actualmente reconocen este derecho en sus constituciones (Winkler 2008). Para muchos países africanos, el acelerado ritmo de urbanización y el cambio climático aumentarán el desafío del abastecimiento de agua, por lo que los derechos al agua constituyen parte de la solución. La ampliación de un enfoque basado en derechos a otros recursos, tales como la tierra (Recuadro 9.9), puede sustentar otros objetivos ambientales.

El fortalecimiento de las instituciones regionales existentes podría propiciar la replicación y el mejor uso de estos enfoques. El trabajo de la Comisión Africana de Derechos Humanos y de los Pueblos –que es el principal organismo de vigilancia de los derechos humanos en África– se ha visto limitado por la renuencia de los gobiernos a poner en práctica sus decisiones (Wachira 2008). La Corte Africana de Derechos Humanos y de los Pueblos, establecida en 1998, fue diseñada para complementar esta función pero se le utiliza con muchas deficiencias. Para

muchos, la falta de derechos que permitan dar inicio a acciones legales por parte de los individuos, grupos y organizaciones no gubernamentales, representa una limitación crítica para el uso efectivo de la corte por el público. Mali y Burkina Faso han garantizado a los individuos y a las organizaciones no gubernamentales el acceso directo a la corte (Wachira 2008).



En Sao Tomé, garantizar el acceso al agua es una prioridad política.

© Andrew Mohamed

## Enfoques locales, inclusivos y participativos

Las políticas que refuerzan los derechos locales para participar en la gestión ambiental contribuyen a fortalecer la custodia responsable, y así contribuyen a alcanzar los objetivos de biodiversidad, suelos, agua, océanos y mares, y cambio climático (Tablas 9.1 y 9.2). Estos enfoques pueden incorporarse a través de diferentes políticas de conservación, tales como la gestión integrada del suelo, la gestión integrada de las zonas costeras, y las soluciones naturales para la adaptación al cambio climático y la mitigación del mismo. Estos enfoques también proveen una base más amplia de los medios de sustento para millones de personas, por ejemplo a través de la gestión de recursos naturales transfronterizos, las áreas marinas gestionadas y REDD+ (Recuadro 9.11); fortalecen la resiliencia local, inclusive a través de políticas sobre la extracción de recursos hídricos y soluciones naturales; y fomentan el aprendizaje a diferentes niveles (Recuadro 9.12).

Desde la década de 1990 se ha observado un aumento en el número de países que utilizan enfoques locales, inclusivos y participativos, y en la extensión de tierra bajo este tipo de gestión (Koech et ál. 2009; Roe et ál. 2009). Por ejemplo, el porcentaje de bosques gestionados bajo regímenes de propiedad comunal en los diez países con mayores extensiones boscosas de África aumentó durante el período 2002 a 2008 de 1,2 millones de hectáreas a 6,1 millones de hectáreas (Sunderlin et ál. 2008). Varios países, incluyendo Camerún, Etiopía, Ghana, Kenia y Senegal, cuentan con políticas que reconocen los sitios sagrados (Dudley et ál. 2005; Lee y Schaaf 2003). Los sitios conservados por los pueblos indígenas y las comunidades locales pueden ser exitosos para fortalecer la gestión de los ecosistemas y restaurar y conservar la biodiversidad, y complementan las áreas protegidas por el Estado (Lee y Schaaf 2003).

Un desafío importante para mantener estos enfoques ha sido el nivel relativamente bajo de ganancias derivadas de la gestión ambiental en comparación con las de la agricultura (Murombedzi 2010); de cualquier manera, las ganancias están aumentando. En Namibia, las ganancias derivadas de la conservación de negocios



Las áreas de manejo sostenible de la vida salvaje basadas en las comunidades mantienen rebaños de búfalos en los parques nacionales de Zimbabue.

© Jennifer Mohamed-Katerere

## Recuadro 9.11 Cría de mariposas en la Reserva Forestal Arabuko

El bosque Arabuko de Kenia, con una extensión de 42 000 hectáreas, alberga el proyecto comunitario *Kipepeo* (el término en Swahili para mariposa), que ha logrado ingresos anuales de más de 80 000 USD por la exportación de pupas de mariposa; propiciando así la disminución del uso de la biodiversidad silvestre.

Este proyecto demuestra el vínculo tangible entre la conservación y los medios de sustento sostenibles. Al modificar las estrategias de trabajo relacionadas al uso no sostenible de productos forestales (leña, carbón vegetal y madera) hacia la cría comercial de insectos forestales, se ha fortalecido la sostenibilidad. Esta iniciativa ha aumentado la conciencia de las comunidades y las instituciones nacionales sobre la importancia ecológica y económica de los insectos y sus hábitats forestales. Este tipo de proyectos conllevan un alto potencial de replicación, y actualmente se ha llevado a la práctica la cría de mariposas en otras áreas de Kenia y en el Bosque Usambara de la República Unida de Tanzania.

Fuente: Gordon y Ayiembra 2003

que administran la vida silvestre aumentó de 73 600 USD en 1999 a 4,3 millones de USD en 2009, mientras que la economía de Namibia percibió más de 32,5 millones de USD derivados de la gestión de recursos naturales por las comunidades (NASCO 2010). Otros beneficios asociados con los enfoques basados en las comunidades incluyen la gobernanza inclusiva, el desarrollo de infraestructura y la reducción de los conflictos en torno a los recursos naturales (Nelson 2010).

La evaluación de la efectividad global de los enfoques basados en las comunidades representa un reto, ya que se ha dado poca vigilancia empírica a los impactos sobre los recursos naturales (Jones 2008). En las zonas que sí se han vigilado, como en la República Democrática del Congo, Namibia y Sudáfrica, se han registrado aumentos en las poblaciones de especies silvestres (Mehlman et ál. 2006; Child 2004; Jones 2004). En la Reserva de la Comunidad Tayna en la República Democrática del Congo se ha observado un incremento de diez veces en la tasa de encuentro de elefantes, un aumento del triple en la tasa de encuentro de chimpancés y un incremento del doble en la tasa de encuentro de gorilas; durante el mismo período las evidencias de actividades de caza ilegal han disminuido siete veces (Mehlman et ál. 2006). En el Proyecto piloto de Gestión de los Recursos Naturales y de la Vida Silvestre Basado en la Comunidad en África Occidental que se está desarrollando en Costa de Marfil y Burkina Faso se ha reportado una reducción en la expansión agrícola dentro de las zonas de conservación (World Bank 2008). El fortalecimiento de la seguridad comunitaria en los bosques locales compartidos ha dado por resultado que estas áreas sean menos vulnerables a la apropiación por terceros o a la conversión, lo cual ha representado un incremento en las ganancias comunitarias, en las ganancias en términos de biodiversidad y en el mejoramiento de las condiciones de los bosques (Sunderlin et ál. 2008; Banana y Sembajwe 2000). Estos éxitos establecen una base sólida para la replicación de este enfoque.

En el caso de muchos enfoques locales y participativos prevalecen obstáculos importantes para su ejecución exitosa. La

### Recuadro 9.12 Mapeo de paisajes en el sur de Camerún

El “Sistema de Previsión de Recursos Orientados a Tierras Forestales” (FLORES, por sus siglas en inglés) es una iniciativa de mapeo participativa en ocho comunidades en Akok cerca de Ebolowa, la capital de la región sur de Camerún. Se utilizaron sistemas de información geográfica (SIG) en conjunto con discusiones grupales e individuales con mujeres, personas de edad avanzada y hombres para explicar las realidades sociales, las percepciones y los cambios históricos en el uso de la tierra. Mapas base desarrollados por las comunidades, en combinación con datos socioculturales, aportaron una nueva comprensión de las unidades pasajísticas definidas, la tenencia de la tierra, las vías de comunicación terrestre y el uso histórico de la tierra, así como de los derechos de caza y pesca (Robiglio et ál. 2003).

Este enfoque permite la identificación de factores sociales que afectan las dinámicas del uso de la tierra y la alineación de las percepciones de los investigadores con la realidad de las comunidades que utilizan la tierra. Los desafíos subyacentes se relacionan con la exactitud en la definición de los límites espaciales, con las deficiencias en la comprensión de las lenguas locales y con factores relacionados al costo elevado y el tiempo.

De cualquier manera, existen indicaciones de que esta estrategia brinda datos que a menudo están ausentes en la toma de decisiones ambientales y puede ser replicada en muchas regiones geográficas y socioculturales para sustentar una mejor vinculación entre la planeación ambiental y los valores y las prioridades sociales (Robiglio et ál. 2003).

implementación y el cumplimiento inadecuados de los derechos locales sigue siendo un reto: por ejemplo, a menudo las autoridades gubernamentales han sido lentas para asignar a las comunidades los títulos de propiedad de los bosques designados como bosques comunitarios (consultar la sección sobre derechos humanos) (Sunderlin et ál. 2008). Los conflictos entre las leyes locales y estatales, así como las dudas acerca de la capacidad de las comunidades para lograr una gestión sostenible, afectan la buena voluntad de los gobiernos para transferir la autoridad en este sentido. Una mejor comprensión de los diferentes significados y valores que atribuyen las comunidades locales a los bosques puede establecer una base para llegar a acuerdos institucionales locales apropiados (Recuadro 9.12). Otras barreras incluyen el uso limitado de mercados debido a un financiamiento insuficiente, información escasa y flujos de tecnología deficientes, vínculos comerciales inadecuados y la falta de capacidad de las comunidades para explotar economías de escala (Scherr et ál. 2004). La mejora en las capacidades y los derechos de propiedad, de acuerdo con lo que prevé la Convención sobre la Diversidad Biológica (CDB), serán críticos para mejorar los resultados ambientales y sociales.

#### Captación de agua

La captación de agua se utiliza para recolectar agua fluvial o pluvial para su almacenamiento en la tierra o en tanques de manera que pueda utilizarse para la producción de cultivos, árboles o follaje y para uso doméstico. Por tanto, la captación de agua sustenta el alcance del objetivo de cambio climático (Tabla 9.1) en el fortalecimiento de la adaptación al garantizar el acceso al agua dulce y reducir los impactos de las escorrentías derivadas de las precipitaciones intensas en las zonas tropicales, subtropicales y



Campos de trigo en los altiplanos del norte de Etiopía, donde la mejora en las prácticas de gestión de la tierra ha contribuido a disminuir la erosión del suelo.

© William Davies

áridas; adicionalmente, este enfoque es apropiado tanto para las comunidades rurales como para las urbanas. La captación de agua de lluvia también contribuye al alcance de los objetivos de agua dulce y tierra (ver la política sobre gestión sostenible de la tierra) y el objetivo de biodiversidad a través de la restauración de las cuencas de captación.

La importancia de esta opción de política está sustentada en el cambio climático y en la comprensión de que para el año 2020 alrededor de 75 a 250 millones de habitantes africanos vivirán en áreas con estrés hídrico (Boko et ál. 2007), al tiempo que el aumento en las precipitaciones extremas afectará adversamente

### Recuadro 9.13 Captación de agua de lluvia en Etiopía

La falta de agua para consumo humano, ganadero y agrícola ha representado una limitación importante en las áreas áridas y semiáridas de Etiopía. Casi el 80% de la población carece de acceso a un suministro doméstico de agua y se estima que el 46% de la población padece hambre. El gobierno se ha involucrado en la promoción de estructuras de captación de agua de escorrentía y en los techos de las viviendas para ayudar a atender esta carencia. Etiopía tiene un potencial de captación de agua de lluvia suficiente para satisfacer las necesidades de más de 520 millones de personas (Mati et ál. 2006). Los agricultores que recolectaron agua por este medio aumentaron su acceso a este recurso durante un periodo de tiempo más prolongado y fueron capaces de producir cultivos agrícolas durante la época seca, de manera que aumentó su ingreso en comparación con quienes no recolectaron agua de lluvia. En el distrito Minjar Shenkora de la región central de Etiopía, los agricultores que utilizaron agua de lluvia para el riego complementario de cebollas y plántulas de cebolla obtuvieron ingresos netos promedio de 155 USD por parcela de 100 m<sup>2</sup> (Akalu y Adgo 2010). En áreas en las que la escorrentía se canalizó hacia microembalses, el mayor crecimiento vegetal aumentó la producción de forraje y la capacidad de carga de las tierras áridas (Abdelkadir y Schultz 2005). Sin embargo, los costos iniciales de construcción de las estructuras de almacenamiento y la deficiente calidad de estas estructuras han obstaculizado su adopción a mayor escala.

el suelo y los asentamientos humanos, incluyendo las ciudades. El potencial de este enfoque es evidente en diferentes contextos: el Recuadro 9.13 muestra su valor en el contexto etíope. A través del Sahel se ha aplicado una innovadora tecnología de captación de agua en cientos de miles de hectáreas; con ello se ha mejorando la productividad agrícola y se ha reducido la susceptibilidad de las comunidades humanas a la variabilidad del clima (Recuadro 9.14) (Reij et ál. 2009). En Mali se han realizado trabajos de investigación en los que se han cuantificado los impactos de la captación de agua de lluvia sobre los aumentos en el rendimiento de los cultivos y la recarga de los mantos acuíferos (Doubmbia et ál. 2008; Kablan et ál. 2008).

El establecimiento de estrategias efectivas de captación del agua puede ser complejo, y los factores limitantes incluyen el acceso a los recursos, la mano de obra y las capacidades técnicas (Recuadros 9.13 y 9.14) (Saico y Kunene 2010). Las familias pueden no ser capaces de afrontar los gastos relacionados con las instalaciones de almacenamiento necesarias de acuerdo con el tamaño de las viviendas (Saico y Kunene 2010). Los retornos económicos derivados de las inversiones en la captación de agua pueden darse a largo plazo, de manera que una seguridad frágil para los pequeños propietarios de las tierras, particularmente en el caso de las mujeres, puede provocar su renuencia a invertir en dichas tecnologías.

De cualquier manera, la captación de agua de lluvia reviste un potencial significativo y puede replicarse en muchos países (Mati et ál. 2006). La integración de la gestión de los recursos hídricos en los planes nacionales de adaptación puede apoyar la adopción de dicha tecnología al abordar las limitaciones legales y políticas e incrementar el acceso de las comunidades a capacitaciones y a recursos financieros. Varios países, entre ellos Togo, reconocen que la captación de agua representa un tema prioritario en sus programas nacionales de adaptación. El apoyo al conocimiento, la práctica y la innovación locales pueden

empoderar a las comunidades para actuar y dan por resultado la difusión del conocimiento sobre captación de agua de un agricultor a otro. En el Recuadro 9.14 se demuestra la manera en que el conocimiento agrícola tradicional, que ha evolucionado a lo largo de cientos de años como respuesta a la variabilidad en las lluvias, ha arrojado muchos éxitos en la gestión de recursos hídricos escasos y en la mejora de la producción alimentaria.

La expansión de las oportunidades derivadas de la captación del agua puede incluir la rehabilitación de los embalses degradados, la restauración de las cuencas hidrográficas, y la conservación de los bosques existentes que contribuyen al abastecimiento del agua. Estas estrategias pueden mejorar el suministro de agua durante todo el año, así como también lo pueden hacer la conservación de la tierra y la expansión de las actividades relacionadas con el modo de sustento incluyendo aquellas ubicadas en el sector agro-pastoril (Recuadro 9.13).

### Soluciones naturales para la adaptación al cambio climático y la mitigación del mismo

La restauración y el mantenimiento de los ecosistemas pueden aportar recursos valiosos para la adaptación al clima, la reducción y la mitigación de los riesgos de desastre (consultar también la sección sobre REDD+, arriba), y así contribuir a alcanzar el objetivo de cambio climático. Al mejorar los bienes y servicios ambientales, la restauración de los ecosistemas también puede contribuir al alcance de los objetivos de tierras, océanos y mares, agua y biodiversidad (Tablas 9.1 y 9.2).

La restauración puede involucrar a diferentes actores en los niveles transfronterizo, nacional o comunitario e incluye el mantenimiento de las áreas protegidas. Mediante la restauración o el mantenimiento de los ecosistemas, las soluciones naturales brindan oportunidades para la adaptación y la mitigación. Por ejemplo, la restauración de los manglares puede favorecer la capacidad de afrontar el cambio climático mediante la

#### Recuadro 9.14 Fomento de las prácticas tradicionales de captación de agua en Burkina Faso

La siembra *Zai*-la siembra en un hoyo poco profundo- en Burkina Faso demuestra que la inversión en la conservación del agua y la tierra mejora los rendimientos de los cultivos. Por ejemplo, en la provincia de Yatenga los rendimientos promedio de sorgo aumentaron de 594 kg por hectárea durante el periodo 1984-1988 a 733 kg por hectárea en el periodo 1995-2001 como resultado de la adopción de técnicas *Zai*. Los rendimientos de mijo aumentaron de 473 a 688 kg por hectárea para los mismos periodos (Reij y Thiombiano 2003). Estos aumentos han llevado a la reducción de la pobreza. En la villa Ranawa, por ejemplo, el número de familias pobres disminuyó en un 50% entre 1980 y 2001 (Hien y Ouédraogo 2001).

Si bien estas tecnologías tienen sus raíces en las prácticas locales y pueden ser perfeccionadas por todos los agricultores, existen indicaciones de que los granjeros en mejores condiciones y con ingresos moderados utilizan esta tecnología en mayor medida que los granjeros pobres simplemente porque cuentan con los recursos para pagar las labores agrícolas cuando se requieren (Kaboré y Reij 2004). La principal desventaja de las técnicas *Zai* es que requieren un esfuerzo físico considerable y un buen estado de salud, especialmente cuando es necesario cavar en áreas extensas.

Fuente: Barry et al. 2008



La agricultura *Zai* ayuda a captar agua. © Jennifer Mohamed-Katerere



estabilización de las zonas costeras (Duke et ál. 2007; Mcleod y Salm 2006); también sustenta la adaptación a través de la provisión de bienes ambientales tales como alimentos, combustible y madera. Por ejemplo, los bosques de manglar de Nigeria aportan zonas de reproducción para más del 60% de los peces capturados entre el Golfo de Guinea y Angola (Carrere 2009). En Sudán, la restauración de las tierras de pastura –que se ha logrado a través del pastoreo rotacional y mediante un cambio en la composición del ganado– ha contribuido a mejorar las zonas de pastura para el ganado y así la seguridad alimentaria (Buffle y Elasha 2011). Una consecuencia inesperada de este esfuerzo fue que estas áreas se volvieron atractivas para los pastores nómadas y se evitaron conflictos al hacer uso de instituciones y valores locales tradicionales para negociar el acceso a estas áreas. Se ha encontrado que las áreas protegidas, incluyendo las de Níger, brindan soporte a la conservación *in situ* de especies silvestres emparentadas con las cultivadas, que a menudo son más resistentes a la sequía que los cultivos domesticados y, por tanto, pueden utilizarse para fortalecer la agricultura y la seguridad alimentaria (Dudley et ál. 2010).

Dado que existen fuerzas motrices y presiones a diferentes niveles, la restauración de los ecosistemas frecuentemente requiere un enfoque coherente pero multisectorial y transversal. Las fuerzas motrices de gran escala o globales incluyen la exploración petrolera, la expansión agrícola y la contaminación, el desarrollo de infraestructura y de transporte, el crecimiento demográfico y los asentamientos humanos, y el desarrollo de zonas costeras (Adger et ál. 2005). Al mismo tiempo, los medios de sustento locales pueden ejercer presión sobre los recursos en áreas en las que la gobernanza y la gestión son débiles, por ejemplo la recolección insostenible de madera para combustible en zonas de manglar (Ajonina et ál. 2005; Ajonina y Usongo 2001). El establecimiento de enfoques integrados que abordan las fuerzas motrices a diferentes niveles a menudo es complejo, especialmente cuando existe una débil coordinación y colaboración entre los organismos responsables del desarrollo de políticas y aquellos responsables de su implementación. Actividades deficientes de recolección de datos, monitoreo e información representan limitaciones adicionales a la gestión adaptativa. Una legislación inadecuada basada en sectores, conflictiva, deficiente y con dificultades para su implementación constituye una base débil para la planeación y gestión (Madzwamuse 2010; Gordon et ál. 2009).

Adicionalmente, el mejoramiento de la conservación de los ecosistemas y su capacidad de regeneración requiere una mejor comprensión de los vínculos entre los diferentes componentes del ecosistema (Abdulla et ál. 2011; Davis et ál. 2011) así como de la resiliencia socioecológica (Johnson y Welch 2010; Adger et ál. 2005). La generación e inversión en conocimientos ecológicos y su traducción a información que puede ser útil para el desarrollo de gobernanza y de políticas, son esenciales para lograr una gestión exitosa (Adger et ál. 2005), y requieren mejorar la interfaz entre la ciencia, los formuladores de políticas y las comunidades. La cooperación regional, las estrategias regidas por la comunidad y las asociaciones entre los sectores público y privado (Recuadro 9.15) pueden dar sustento a los aprendizajes, mejorar la sostenibilidad y fomentar los enfoques ecosistémicos. La recién adoptada Carta del Manglar para África Occidental, que se complementa con los planes de acción específicos para cada país, es un ejemplo de lo anterior.

Dado que la adaptación se refiere a las capacidades locales, es importante que las estrategias y los proyectos se basen en una comprensión común entre los desarrolladores de políticas, las agencias técnicas y las comunidades (Recuadro 9.16) (Patt y Schroeter 2005). A menos que se logre lo anterior, existe el riesgo de que las estrategias de adaptación se apliquen a contracorriente de los medios de sustento, los valores y culturas locales, y de que su adopción sea baja. Tal es el caso del esquema de reubicación de asentamientos coordinado por el gobierno después del Ciclón Eline en el año 2000 en Mozambique (Patt y Schroeter 2005); la pérdida de un fácil acceso a los recursos y a apoyos sociales constituyeron un obstáculo importante para apoyar la reubicación de los asentamientos humanos. Un segundo problema estuvo relacionado con el conflicto en la percepción sobre la gravedad del riesgo climático entre el gobierno y las comunidades. Estos resultados ponen de manifiesto la necesidad de establecer un diálogo activo entre las diferentes partes involucradas como una condición necesaria para la formulación e implementación exitosa de las políticas (Patt y Schroeter 2005). Un diálogo permanente genera las bases para la reevaluación de las estrategias y la respuesta a los cambios (Recuadro 9.16).

### Gestión de la contaminación por las partes interesadas

La gestión de la contaminación es importante para restaurar los ecosistemas y alcanzar los objetivos de salud humana.

## Recuadro 9.15 Restauración de manglares en Mauricio

En 2008, como respuesta a la disminución de los bosques de manglar en Mauricio, la organización no gubernamental *Association pour le Développement Durable*, con apoyo de la Unión Europea y del Ministerio de Finanzas, plantó aproximadamente 10 000 plántulas de manglar en Le Morne, una pequeña población pesquera ubicada al sur de la isla. La comunidad local participó activamente. La cooperación incluyó la capacitación sobre técnicas de siembra impartida por el Centro de Investigaciones Pesqueras Albion del Ministerio de Pesquerías y Rodrigues. En 2011, los diferentes niveles de cooperación y el financiamiento a través de un banco comercial bajo un esquema corporativo de responsabilidad social condujeron a la siembra de otras 40 000 plántulas. Se ha llevado a cabo una investigación que abarca toda la isla para identificar posibles áreas para la replicación de este proyecto.

Fuente: ADD 2011



Siembra de manglar en Le Morne. © Subash Chacowry/ADD

### Recuadro 9.16 Aprendizaje y conocimiento social en estrategias de adaptación basadas en las comunidades

El relativo éxito de un proyecto comunitario de gestión de manglares en Camerún demuestra el valor de la participación y del aprendizaje para una adaptación exitosa (Ajonina et ál. 2009).

Las comunidades de la Playa Campo produjeron, en viveros administrados por la comunidad, más de 4 000 plántulas de manglar que fueron plantadas como un escudo verde para proteger la Playa Campo de la erosión costera y del viento. Este proyecto se realizó como una respuesta al derrumbe de las paredes de concreto a lo largo de la playa. El diálogo, el aprendizaje y la inclusión en el desarrollo del proyecto dieron por resultado la participación activa de la comunidad en diferentes aspectos de este, incluyendo el desarrollo de las plántulas, la demarcación de las zonas de recolección de madera de manglar, la aplicación de la ley a nivel local y el involucramiento continuo de la comunidad en actividades de monitoreo y evaluación. Se han adoptado tecnologías apropiadas a nivel local, incluyendo instalaciones de ahumado de pescado con un uso eficiente de la energía.

Fuente: Ajonina et ál. 2009



Los pequeños agricultores de África Oriental desempeñan un papel importante en la agenda global para la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, así como en la participación equitativa de los beneficios relacionados. © Guenter Guni/Stock

Contribuye a lograr los aspectos sociales y ambientales de las metas seleccionadas de biodiversidad, agua dulce, océanos y mares y clima (Tablas 9.1 y 9.2).

África ha dependido principalmente de enfoques regulatorios para alcanzar las metas de contaminación. Estos enfoques influyen en las respuestas ambientales mediante la regulación de los procesos o productos, la limitación de las descargas de contaminantes específicos y la restricción de ciertas actividades contaminantes en un tiempo o área específica (Bernstein 1997). Sin embargo, los instrumentos regulatorios a menudo son

ineficientes para alcanzar objetivos de control de contaminación, especialmente cuando no se cuenta con los recursos para vigilar la contaminación y hacer cumplir la ley. El nivel de gastos que se requiere para garantizar el cumplimiento con leyes ambientales cada vez más estrictas es inmanejable para muchos gobiernos. En cambio, los enfoques de gestión que dependen de las partes involucradas brindan la posibilidad de que el control de la contaminación sea económicamente ventajoso para las organizaciones comerciales. Estos enfoques pueden involucrar diferentes grados de incentivos, información y capacidades administrativas para la implementación efectiva y la aplicación de la ley. Los principales tipos de instrumentos económicos utilizados para el control de la contaminación incluyen el establecimiento de precios, los cargos por contaminación y los permisos comercializables (Bernstein 1997).

### Recuadro 9.17 Gestión del drenaje de las aguas residuales ácidas de las minas en la cuenca del Olifants

La cuenca alta del río Olifants se ubica en las provincias Gaunteng y Mpumalanga de Sudáfrica, en donde la minería de carbón, el procesamiento de minerales y la agricultura constituyen actividades económicas importantes (Hob et ál. 2008). Las aguas de esta cuenca se contaminan por las aguas residuales ácidas de la actividad minera, particularmente las que se generan de la minería del carbón.

El esquema de descarga controlada, que se introdujo en la parte alta de la cuenca del Olifants en 1997 con el apoyo de las partes interesadas de la industria, aprovecha la ventaja de la capacidad de asimilación natural del sistema fluvial durante condiciones de alto flujo para controlar la descarga de aguas residuales ácidas producidas por las minas (Hob et ál. 2008). La cuenca de captación superior está dividida en unidades de gestión, cada una de ellas con una asignación específica de carga de residuos en base a la capacidad de asimilación de la unidad. Se permite a las industrias participantes descargar agua de baja calidad en la unidad de gestión que la hospeda de manera proporcional a la capacidad de asimilación de esta unidad y de su participación en el esquema (Limpitlaw et ál. 2005).

Este esquema ha tenido éxito en la reducción de las concentraciones de sulfatos en la presa Witbank (World Coal Institute 2002), lo cual se espera contribuya a la integridad ecológica del río en el largo plazo. Es importante señalar que la descarga durante los periodos de bajo flujo se ha reducido. Los costos son absorbidos por quien contamina, y esto garantiza que el impuesto general pueda asignarse a otros usos. Las industrias en el área, incluyendo las minas y las estaciones de generación de energía eléctrica, han realizado inversiones operativas y de capital importantes en este proyecto, y una empresa invirtió más de 100 millones de ZAR (13 millones de USD) en diciembre de 2007 en sistemas de drenaje, almacenamiento y tratamiento a fin de mejorar la calidad y cantidad de sus descargas (World Coal Institute 2007). El riesgo de crecidas se ha reducido y se espera que esto contribuya a establecer una comunidad más saludable.

Desafortunadamente, aún persisten los problemas de calidad del agua en la cuenca del Olifants. El éxito de iniciativas similares a esta depende de una capacidad institucional sólida, de la estabilidad económica, del reconocimiento del gobierno de las ideas innovadoras y de la participación comprometida de las partes interesadas.

El Recuadro 9.17 sobre el control de la contaminación en la cuenca del Olifants ilustra la manera en la que el involucramiento de las partes interesadas puede implementarse de manera exitosa y llevar a un cambio en las premisas establecidas sobre dónde reside la responsabilidad de la gestión de la contaminación.

## CONCLUSIÓN: EXPANDIENDO LOS ÉXITOS

Esta evaluación de políticas ambientales sugiere que las oportunidades para expandir los éxitos ya alcanzados pueden gestionarse de manera efectiva con el fin de garantizar una mejor implementación y conseguir resultados positivos para las personas y para el ambiente.

La replicación y el cambio de la escala de los enfoques efectivos son importantes, pero las políticas no deberían replicarse a ciegas y deberían modificarse para poder ser adoptadas de manera adecuada considerando las condiciones locales, nacionales y regionales. Como se ha demostrado ampliamente en las opciones de políticas ya descritas, es importante maximizar las oportunidades mediante el enfoque en opciones multisectoriales que se refuerzan entre sí (Tabla 9.2). Cuando existen recursos financieros y humanos limitados, la identificación y el desarrollo de sinergias son estrategias económicamente rentables. Garantizar que las políticas no se contrapongan entre sí y que no lleven a una externalización de los impactos adversos también constituye un aspecto importante.

Como lo muestra la evaluación de las políticas, una implementación efectiva de estas requiere la reducción o eliminación de las barreras y el fortalecimiento de condiciones propicias. Una vigilancia insuficiente, la toma de decisiones considerando intereses específicos, una gobernanza y aplicación débiles de derechos es, y la falta de capacidades adecuadas han socavado el éxito de las políticas.

Se requieren políticas que posean una flexibilidad intrínseca para atender el cambio ambiental. Invertir en monitoreo y evaluación, así como en los aprendizajes sociales, apoya la revisión y el ajuste de las respuestas, tal como lo ilustran muchas de las opciones de políticas que se discuten en este capítulo, y que incluyen, por ejemplo, soluciones naturales para la adaptación y la mitigación.

La toma de decisiones estratégica que considera la manera en que los cambios en el uso y la gobernanza del ambiente afectan la resiliencia del sistema socioecológico ha mostrado ser efectiva para asegurar los beneficios económicos, sociales y ambientales. La integración de la comprensión humana y ambiental y las prioridades en la gestión ambiental puede contribuir a garantizar que las opciones no destruyan o afecten los recursos ambientales que sostienen las opciones futuras. Dichos enfoques –incluyendo la gestión basada en los ecosistemas– priorizan la interfaz entre las personas y la naturaleza y no favorecen solo a un componente ecosistémico, un sector industrial, una comunidad o un grupo socioeconómico (Davis et ál. 2011). La gestión basada en los ecosistemas representa una manera de mantener la capacidad del Sistema Tierra para adaptarse a los cambios, en comparación con otros enfoques que se centran en metas y sistemas fijos, o en soluciones de ingeniería que a menudo interfieren con los procesos naturales (Abdulla et ál. 2011).

Un proceso sólido de rendición de cuentas contribuye a garantizar el compromiso del gobierno y el sector privado para implementar y alcanzar los resultados acordados (Najam y Halle 2010) (consultar también la sección sobre enfoques locales, inclusivos y participativos, derechos humanos y gestión de la contaminación por las partes involucradas). Para que los países

sean capaces de demostrar resultados, deben establecerse sistemas que permitan dar seguimiento a los avances. El desarrollo de indicadores de desempeño puede evidenciar mejor la manera y el grado en que se están alcanzando los propósitos de las políticas más que de indicadores basados en el esfuerzo, tales como el número de reuniones sostenidas, puede mostrar con mayor claridad la manera y el grado en que se están alcanzando los propósitos de las políticas (Najam y Halle 2010). Sistemas sólidos y efectivos de reporte a nivel nacional y subregional contribuyen a que las agencias a cargo de la implementación respondan por esta y brinden una oportunidad para documentar los éxitos, lo cual a su vez sienta las bases para una aplicación y replicación a mayor escala.

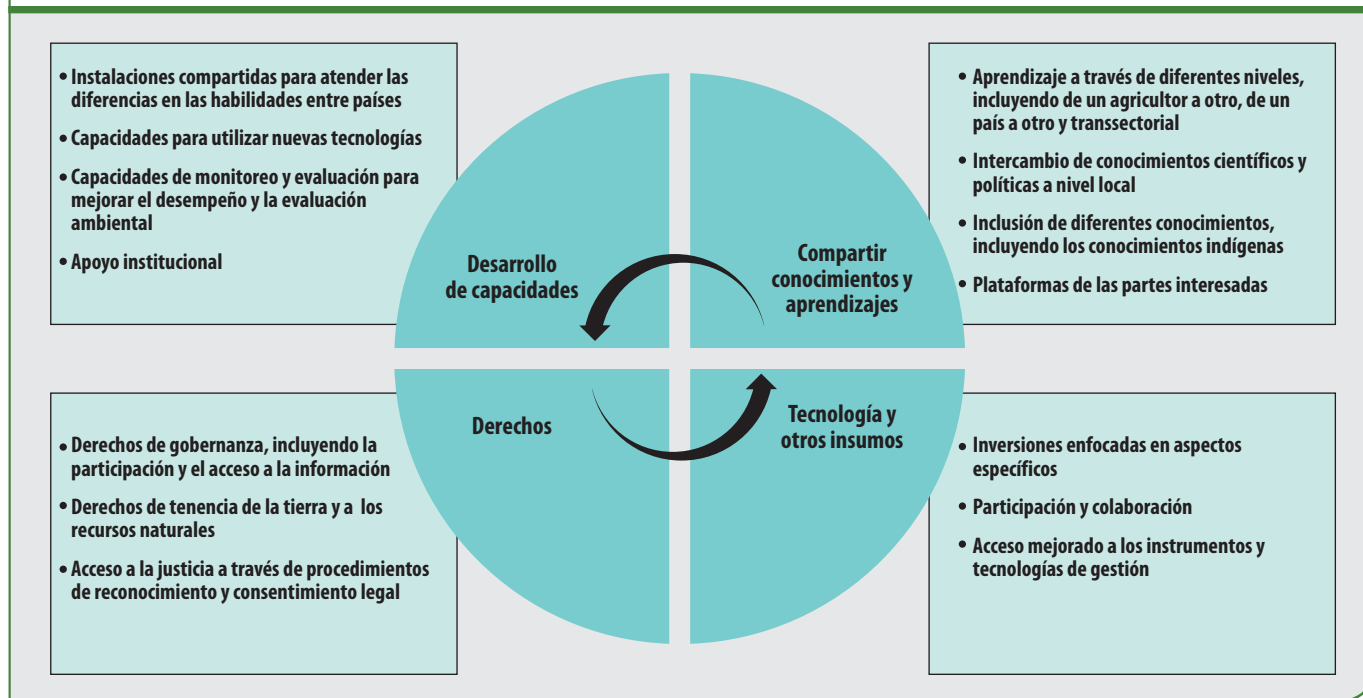
Se ha demostrado que la cooperación es efectiva para alcanzar una gestión sostenible, incluyendo opciones de políticas para la gestión de recursos costeros y terrestres transfronterizos, y para involucrar a diferentes partes interesadas. Esta estrategia ha mejorado la equidad, fortalecido la participación de las habilidades y reducido los conflictos. En algunos casos, el apoyo y la colaboración externos mediante donantes han ayudado a establecer plataformas efectivas para el involucramiento, el aprendizaje y la transmisión de conocimientos y habilidades, incluyendo los correspondientes a TerrAfrica y los contenidos en el Convenio de Nairobi. Las asociaciones con el sector privado y los administradores o custodios ambientales han demostrado ser efectivas para garantizar los beneficios en muchas de las opciones de políticas, incluyendo el pago por servicios ecosistémicos y la restauración de manglares. Varias de las opciones presentadas, que incluyen la gestión sostenible de la tierra, muestran que un alto grado de participación a niveles local y de gobierno contribuye a garantizar la relevancia, arrojando resultados adecuados para fortalecer la sostenibilidad. Las políticas de descentralización y devolución, que incluyen la gestión de recursos basada en las comunidades, han alcanzado resultados positivos para las comunidades y el ambiente.

El fortalecimiento de la gobernanza y el régimen institucional para una participación más equitativa en los beneficios son críticos, dado que la resiliencia ecológica y social están íntimamente relacionadas entre sí, como lo demuestra la política de agua de Sudáfrica. Un esquema débil de tenencia y propiedad



El desierto central Namib, Namibia. © Lucyna Koch/ISTock

**Figura 9.3 Estrategias seleccionadas a partir de las opciones de política para fortalecer componentes de capacidad centrales**



de la tierra constituye una barrera importante para lograr beneficios equitativos en torno al pago por servicios ecosistémicos, incluyendo el programa REDD+, la gestión basada en las comunidades y otras opciones de políticas. Si bien estos constituyen problemas a nivel nacional, la escala y los retos comunes involucrados sugieren que el desarrollo y la adopción de protocolos regionales o globales para la cooperación y participación podrían sentar las bases para un compromiso y una gestión más efectivos de los beneficios y las pérdidas. El fortalecimiento y la integración de perspectivas de derechos humanos en los marcos de gestión ambiental a nivel nacional y regional sustentan enfoques más inclusivos y de largo plazo al proteger los derechos relacionados con los medios de sustento,

con lo cual se garantiza la inclusión y se reducen los conflictos. Los organismos regionales de derechos humanos pueden desempeñar un papel importante en el fortalecimiento de los beneficios ambientales que han sido ya evidenciados al que el reconocimiento de los derechos humanos ya han aportado, especialmente en casos en los que se han fortalecido el mandato de las cortes regionales y los derechos de los ciudadanos para emprender acciones, tal como lo demuestra la opción de políticas de derechos humanos.

Las políticas ambientales a menudo se encuentran desfasadas respecto a las realidades existentes, y los gobiernos que actúan de manera aislada a menudo son incapaces de lograr los cambios necesarios. Sin embargo, los acuerdos institucionales innovadores que permiten combinar recursos financieros, conocimientos y capacidades pueden contribuir a alcanzar objetivos ambientales. La mejora de las capacidades y de la equidad entre comunidades diversas, incluyendo al gobierno, es esencial para dar sustento a la colaboración y garantizar los derechos humanos. Las opciones de políticas demuestran el potencial de diferentes estrategias para mejorar las capacidades (Figura 9.3). A nivel regional y subregional, por ejemplo, los mecanismos para compartir información y conocimiento, como en el caso de la gestión de la contaminación marina, podrían utilizarse de mejor manera.

La atención a las barreras que limitan la sostenibilidad y el alcance de los objetivos ambientales acordados que se abordan en este capítulo puede crear una plataforma para mejorar el desempeño ambiental y avanzar de políticas promisorias a políticas exitosas. El fortalecimiento de la gestión ambiental puede contribuir a proteger los bienes y servicios ecosistémicos en los cuales se basan las oportunidades de desarrollo y de bienestar humano y brindar una base para manejar los principales desafíos, que incluyen la seguridad alimentaria, la pobreza, la urbanización y los impactos derivados del cambio climático.



Los bosques de niebla en el Parque Nacional Forestal Nyungwe, en el suroeste de Ruanda, representan un potencial para REDD+. © Guenter Guni/iStock

# Referencias

- Abdelkadir, A. y Schultz, R. (2005). Water harvesting in a 'runoff-catchment' agroforestry system in the dry lands of Ethiopia. *Agroforestry Systems* 63(3), 291–298
- Abdulla, A. y Linden, O. (eds.) (2008). *Maritime Traffic Effects on Biodiversity in the Mediterranean Sea: Review of Impacts, Priority Areas and Mitigation Measures*. IUCN Technical Series. IUCN Centre for Mediterranean Cooperation, Malaga
- Abdulla, A., Game, E., Grimsditch, G., Obura, D., Purkis, S., Rowlands, G. y Roupheal, T. (2011). *Integrating Resilience to Climate Change into Marine Spatial Planning*. UNEP Marine and Coastal Division Series. United Nations Environment Programme, Nairobi
- Abdulla, A., Gomei, M., Hyrenbach, D., Notarbartolo-di-Sciara, G. y Agardy, T. (2009). Challenges facing a network of representative marine protected areas in the Mediterranean: prioritizing the protection of underrepresented habitats. *ICES Journal of Marine Science* 66, 22–28
- Abdulla, A., Gomei, M., Maisson, E. y Piante, C. (2008). *Status of Marine Protected Areas in the Mediterranean Sea*. IUCN, Malaga and WWF, France
- Adger, W.N., Huges, T.P., Folke, C., Carpenter, S.R. y Rockstrom, J. (2005). Social-ecological resilience to coastal disasters. *Science* 309, 1036–1039
- Ajonina, G.N. y Usongo, L. (2001). Preliminary quantitative impact assessment of wood extraction on the mangroves of Douala-Edea forest reserve Cameroon. *Tropical Biodiversity* 7(2)3, 137–149
- Ajonina, G., Tchikangwa, B., Chuyong, G. y Tchamba, M. (2009). The challenges and prospects of developing a community based generalizable method to assess mangrove ecosystems vulnerability and adaptation to climate change impacts: experience from Cameroon. In *The Relevance of Mangrove Forests to African Fisheries, Wildlife and Water Resources. Nature and Fauna* (eds. Bojang, F. and Ndeso-Atanga, A.). vol. 24 pp.16–25. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Accra. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/ak995e/ak995e00.pdf> (accessed 29 November 2011)
- Ajonina, P.U., Ajonina, G.N., Jin, E., Mekongo, F., Ayissi, I. y Usongo, L. (2005). Gender roles and economics of exploitation, processing and marketing of bivalves and impacts on forest resources in the Douala-Edea Wildlife Reserve, Cameroon. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology* 12(2005), 161–172
- Akalu, T.F., y Adgo, E.T. (2010). Water harvesting with geo-membrane lined ponds: impacts on household incomes and rural livelihoods in Minjar Shenkora district of Ethiopia. In Mati, B.M., *Agricultural Water Management Interventions Delivers Returns on Investment in Africa: A Compendium of 18 Case Studies from Six Countries in Eastern and Southern Africa*. VDM Verlag
- Ambatovy Project (2009). *BBOP Pilot Project Case Study: The Ambatovy Project*. Business and Biodiversity Offsets Program. [http://bbop.forestry-trends.org/guidelines/low\\_ambatovy-case-study.pdf](http://bbop.forestry-trends.org/guidelines/low_ambatovy-case-study.pdf) (accessed 29 November 2011)
- Andrews, G. (1998). *Mafia Island Marine Park, Tanzania: Implications of Applying a Marine Park Paradigm in a Developing Country*. Proceedings of the International Tropical Marine Ecosystem Management Symposium 1998. Great Barrier Reef Marine Park Authority, Townsville
- Apostolaki, P., Milner-Gulland, E.J., McAllister, M.K. y Kirkwood, G.P. (2002). Modeling the effects of establishing a marine reserve for mobile fish species. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 59, 405–415
- Ashton, P. (2000). Southern African water conflicts: are they inevitable or preventable? In *Green Cross International: Water for Peace in the Middle East and Southern Africa*. pp.94–98. Green Cross International, Geneva
- ADD (2011). *Mangrove Propagation at Le Morne with the Active Participation of the Vulnerable Local Communities and Preparation of a GIS Map Highlighting Potential Sites for an Island-wide Mangrove Restoration Programme*. ADD/MCB-FF Project Third Interim Quarterly Report. Association pour le Développement Durable, Mauritius. <http://www.addmauritius.org/GEO%205%20Third%20MCB%20FF%20report.doc> (accessed 11 November 2011)
- Association pour le Développement Durable (2009). *Improving the Livelihood and Welfare of Artisanal Fishermen and Other Coastal Communities in Le Morne Village*. ADD/DCP/EU Project Final Report. Association pour le Développement Durable, Mauritius. [http://www.addmauritius.org/FINAL%20NARRATIVE%20REPORT\\_sgw%201.doc](http://www.addmauritius.org/FINAL%20NARRATIVE%20REPORT_sgw%201.doc) (accessed 11 November 2011)
- Awad, A.A. (2008). *Assessment Report and Action Plan for Developing Port Waste Reception Facilities in the BCLME Region in Accordance with MARPOL 73/78*. Report for the Benguela Current Large Marine Ecosystem Programme, Windhoek
- Banana, A.Y. y Ssembajjwe, W.G. (2000). Successful forestry management: the importance of security of tenure and rule enforcement in Ugandan forests. In *People and Forests: Communities, Institutions and Governance* (eds. Clark, G., McKean, M. and Ostrom, E.). MIT Press, Cambridge, MA
- Barry, B., Olaleye, A.O., Zougmore, R. y Fatondji, D. (2008). *Rainwater Harvesting Technologies in the Sahelian Zone of West Africa and the Potential for Outscaling*. IWMI Working Paper 126. International Water Management Institute, Colombo
- Below, T., Artnr, A., Siebert, R. y Sieber, S. (2010). Micro level practices to adapt to climate change for African small scale farmers. *Sustainable Land Management* 953. IFPRI, Washington, DC
- Bernstein, J.D. (1997). Economic instruments. In *Water Pollution Control – A Guide to the Use of Water Quality Management Principles* (eds. Helmer, R. and Hespanhol, I.). Weinham, Melbourne
- Billé, R. (2008). Integrated coastal zone management: four entrenched illusions. *Surveys and Perspectives Integrating Environment and Society* 1(2), 75–86
- Billé, R. y Rochette, J. (2010). *Feasibility Assessment of an ICZM Protocol to the Nairobi Convention*. Regional Programme for the Sustainable Management of the Coastal Zone of the Countries of the Indian Ocean, Nairobi
- Bode, M., Wilson, K.A., Brooks, T.M., Turner, W.R., Mittermeier, R.A. y McBride, M.F., Underwood, E.C. and Possingham, H.P. (2008). Cost-effective global conservation spending is robust to taxonomic group. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105(17), 6498–6501
- Boko, M., Niang, I., Nyong, A., Vogel, C., Githeko, A., Medany, M., Osman-Elasha, B., Tabo, R. y Yanda, P. (2007). Africa. In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability* (eds. Parry M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J. y Hanson, C.E.). Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. pp.433–467. Cambridge University Press, Cambridge
- Bond, P. y Dugard, J. (2007). Water, human rights and social conflict: South African experiences. *Law, Social Justice and Global Development Journal* 2007(1). [http://go.warwick.ac.uk/elj/lgd/2008\\_1/bond\\_dugard/](http://go.warwick.ac.uk/elj/lgd/2008_1/bond_dugard/) (accessed 31 May 2011)
- Bond, I., Chambwera, M., Jones, B., Chundama, M. y Nhandumbo, I. (2010). REDD+ in dryland forests: issues and prospects for pro-poor REDD in the miombo woodlands of southern Africa. *Natural Resource Issues* 21. International Institute for Environment and Development, London
- Breuer, T. (2009). *Best of the Wild: Wildlife Conservation Society and the Ndoki Landscape*. Wildlife Conservation Society – Congo Program. [www.wcs.org/about-us/~media/Files/.../Ndoki\\_prospectus.pdf](http://www.wcs.org/about-us/~media/Files/.../Ndoki_prospectus.pdf) (accessed 29 November 2011)
- Brown, T. (2003). *Contestation, Confusion and Corruption: Market-based Land Reform and Local Politics in Zambia*. Paper presented at International Conference on Competing Jurisdictions: Settling Land Claims in Africa, 24–27 September, Vrije Universiteit, Amsterdam
- Buckley, R. (1994). Environmental self-regulation in industry. *Environment and Planning Law Journal* 11(1), 3–5C
- Buffe, P. y Elasha, B. (2011). *Community-based Rangeland Rehabilitation for Adaptation To Climate Change and Carbon Sequestration*. Ecosystems and Livelihoods Adaptation Network. <http://elanadapt.net/sites/default/files/siteimages/6.sudan.pdf> (accessed 15 October 2011)
- Burr, K. (2005). The evolution of the international law of alienability – the 1997 Land Law of Mozambique as a case study. *Columbia Journal of Transnational Law* 43(3), 961–998
- Campese, J., Sunderland, T., Greiber, T. y Oviedo, G. (2009). *Rights-based Approaches. Exploring Issues and Opportunities for Conservation*. International Union for Conservation of Nature (IUCN), Gland and Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor
- Carrere, R. (2009). African mangroves: their importance for people and biodiversity. In *The Relevance of Mangrove Forests to African Fisheries, Wildlife and Water Resources. Nature and Fauna* (eds. Bojang, F. and Ndeso-Atanga, A.). vol. 24 pp.3–7. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Accra. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/ak995e/ak995e00.pdf> (accessed 1 June 2011)
- CBD (1997). *Jakarta Mandate on Marine and Coastal Biological Diversity*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. <http://www.cbd.int/doc/meetings/mar/jmem-01/official/jmem-01-02-en.pdf>
- CBD (1992). *Convention on Biological Diversity*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. <http://www.cbd.int>
- Child, B. (ed.) (2004). *Parks in Transition: Biodiversity, Rural Development and the Bottom Line*. Earthscan, London
- Conca, K. y Dabelko, G.D. (2002). The problems and possibilities of environmental peacemaking. In *Environmental Peacemaking* (eds. Conca, K. and Dabelko, G.D.). Woodrow Wilson Institute, Washington, DC
- Cotula, L. (2011). *Land Deals in Africa. What's in the Contracts?* International Institute for Environment and Development, London
- Cotula, L., Dyer, N. y Vermeulen, S. (2008). *Fuelling Exclusion: The Biofuels Boom and Poor People's Access to Land*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome and the International Institute for Environment and Development, London
- Crooks, S., Herr, D., Tamelander, J., Laffoley, D. y Vandever, J. (2011). *Mitigating Climate Change through Restoration and Management of Coastal Wetlands and Near-shore Marine Ecosystems: Challenges and Opportunities*. Environment Department Paper 121. World Bank, Washington, DC
- CTC (2003). *Appraisal of the Potential for a Community Land Registration Negotiation and Planning Support Programme in Mozambique*. Report for UK Department for International Development. CTC Consulting, St. Ives, Cambridge
- Davis, C. (2011). *Protecting Forests to Save the Climate: REDD Challenges and Opportunities*. EarthTrends, World Resources Institute. <http://earthtrends.wri.org/updates/node/303> (accessed 1 September 2011)
- Davis, J., Agardy, T. y Sherwood, K. (2011). *Taking Steps toward Marine and Coastal Ecosystem-based Management – An Introductory Guide*. UNEP Regional Seas Reports and Studies No. 189. United Nations Environment Programme, Nairobi. <http://www.unep.org/ecosystemmanagement> (accessed 29 November 2011)

- DEAT (2011). *Working for the Environment*. Department of Environmental Affairs and Tourism, Pretoria
- De Bruyn, P.A., Moloney, C.L. y Schleyer, M.H. (2009). Application of age-structured production models to assess oyster *Striostrea margaritacea* populations managed by rotational harvesting in KwaZulu-Natal, South Africa. *ICES Journal of Marine Science* 66, 408–419
- Deininger, K., Byerlee, D., Lindsay, J., Norton, A., Selod, H. y Stickler, M. (2009). *Rising Global Interest in Agricultural Land*. World Bank, Washington, DC
- Dillaha, T., Ferraro, P., Huang, M., Southgate, D., Upadhyaya, S. y Wunder, S. (2007). Payment for watershed services. Regional synthesis. In *USAID PES Sourcebook. Lessons and Best Practices for Pro-poor Payment for Ecosystem Services* (ed. United States Agency for International Development). <http://www.katoombagroup.org/~katoomba/documents/tools/PES.Sourcebook.PDF.pdf> (accessed 1 July 2011)
- Doumbia, M., Jarju, A., Sene, M., Traore, K., Yost, R., Kablan, R., Brannan, K., Berthe, A., Yamoah, C., Querido, A., Traore, P.C.S. y Ballo, A. (2008). Sequestration of organic carbon in West African soils by Aménagement en Courbes de Niveau. *Agronomy for Sustainable Development* 29, 267–275
- Dudley, N., Stolton, S., Belokurov, A., Krueger, L., Lopoukhine, N., MacKinnon, K., Sandwith, T. y Sekhran, N. (eds.) (2010). *Natural Solutions: Protected Areas Helping People Cope with Climate Change*. IUCN World Commission on Protected Areas, Gland
- Dudley, N., Higgins-Zogib, L. y Mansourian, S. (2005). *Beyond Belief: Linking Faiths and Protected Areas to Support Biodiversity Conservation*. Research report by WWF, Equilibrium and the Alliance of Religions and Conservation (ARC). WWF – World Wide Fund for Nature, Gland
- Duke, N.C., Meynecke, J.O., Dittmann, S., Ellison, A.M., Anger, K., Berger, U., Cannicci, S., Diele, K., Ewel, K.C., Field, C.D., Koedam, N., Lee, S.Y., Marchand, C., Nordhaus, I. y Dahdouh-Guebas, F. (2007). A world without mangroves? *Science* 317, 41–42
- DWAF (2002a). *Free Basic Water: Tap into Life. Regulations and guidelines*. Department of Water Affairs and Forestry, Directorate of Interventions and Operations Support, Pretoria
- DWAF (2002b). *Free Basic Water: Tap into life. Prepayment Water Meters and Management Systems*. Department of Water Affairs and Forestry, Directorate of Interventions and Operations Support, Pretoria
- Ervin, J., Sekhran, N., Dinu, A., Gidda, S., Vergeichik, M. y Mee, J. (2010). *Protected Areas for the 21st Century: Lessons from UNDP/GEF's Portfolio*. United Nations Development Programme, New York and Convention on Biological Diversity, Montreal
- FAO (2011). *State of the World's Forests*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome
- FAO (2010). *Global Forest Resources Assessment*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome
- FAO (1996). *Declaration of The World Food Summit*. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome [http://www.fao.org/fileadmin/templates/wfs/Summit/Docs/Final\\_Declaration/WFS09\\_Declaration.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/wfs/Summit/Docs/Final_Declaration/WFS09_Declaration.pdf)
- Frayne, B., Pendleton, W., Crush, J., Acquah, B., Battersby-Lennard, J., Bras, E., Chiweza, A., Dlamini, T., Fincham, R., Kroll, F., Leduka, C., Moshia, A., Mulenga, C., Ruysenaa, S., Nomcebo, S., Tevera, D., Tsoka, M., Tawodzera, G. y Zanamwe, L. (2010). *The State of Urban Food Insecurity in Southern Africa*. Urban Food Security Series 2. Queens University, Kingston and African Food Security Urban Network, Cape Town
- Frynas, J.G. (1999). Legal change in Africa: evidence from oil-related litigation in Nigeria. *Journal of African Law* 43(2), 121–150
- GEF, UNIDO, UNDP, UNEP, NOAA y NEPAD (2006). *The Transboundary Diagnostic Analysis for the Guinea Current Large Marine Ecosystem*. Programme of the Governments of the GCLME countries with assistance from the Global Environment Facility, United Nations Industrial Development Organization, United Nations Development Programme, United Nations Environment Programme, US National Oceanic and Atmospheric Administration and New Partnership for Africa's Development. Interim Guinea Current Commission, Accra
- Golik, A., Weber, K., Salihoglu, I., Yilmaz, A. y Loizides, L. (1988). Pelagic tar in the Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin* 19(11), 567–572
- González-Riancho, P., Sanó, M., Medina, R., García-Aguilar, O. y Areizaga, J. (2009). A contribution to the implementation of ICZM in the Mediterranean developing countries. *Ocean and Coastal Management* 52, 545–558
- Gordon, I. y Ayiemba, W. (2003). Harnessing butterfly biodiversity for improving livelihoods and forest conservation: the Kipepeo project. *Journal of Environment and Development* 12, 82–98
- Gordon, C., Tweneboah, E., Mensah, A.M. y Ayivor, J.S. (2009). The application of the ecosystem approach to mangrove management: lessons for Ghana. In *The Relevance of Mangrove Forests to African Fisheries, Wildlife and Water Resources. Nature and Faune* (eds. Bojang, F. y Ndeso-Atanga, A.), vol. 24 pp.16–25. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Accra. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/ak995e/ak995e00.pdf> (accessed 31 May 2011)
- Grace, J., Ryan, C.M., Williams, M., Powell, P., Goodman, L. y Tipper, R. (2010). A pilot project to store carbon as biomass in African woodlands. *Carbon Management* 1(2), 227–235
- Gustavson, K., Kroeker, Z., Walmsley, J. y Juma, S. (2008). A process framework for coastal zone management in Tanzania. *Ocean and Coastal Management* 52, 78–88
- Hanlon, J. (2002). *The Land Debate in Mozambique: Will Foreign Investors, the Urban Elite, Advanced Peasants or Family Farmers Drive Rural Development?* Oxfam GB, Pretoria
- Hansen M.C., Stehman S.V., y Potapov P.V. (2010). Quantification of global gross forest cover loss. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107, 8650–8655
- Hewawasam, I. (2000). Advancing knowledge: a key element of the World Bank's integrated coastal management strategic agenda in sub-Saharan Africa. *Ocean and Coastal Management* 43, 361–377
- Hien, F. y Ouédraogo, A. (2001). Joint analysis of the sustainability of a local SWC technique in Burkina Faso. In *Farmer Innovation in Africa: A Source of Inspiration for Agricultural Development* (eds. Reij, C. and Waters-Bayer, A.). Earthscan, London
- Hob, H., Oelofse, S.H. y Rascher, J. (2008). Management of environmental impact from coal mining in the upper Olifants river catchment as a function of age and scale. *International Journal of Water Resources Development* 24(30), 417–431
- Horta, K. (2009). *Global Climate Politics in the Congo Basin. Unprecedented Opportunity or High-risk Gamble?* International Finance, Development and Environment, Washington, DC and Heinrich-Böll-Stiftung, Lisbon
- Huggins, C., Chenje, M. y Mohamed-Katerere, J.C. (2006). Environment for peace and regional cooperation. In *Africa Environment Outlook 2: Our Environment, Our Wealth*. United Nations Environment Programme, Nairobi
- Ibe, A.C. y Sherman, K. (2002). The Gulf of Guinea large marine ecosystem project: turning challenges into achievements. In *The Gulf of Guinea Large Marine Ecosystem: Environmental Forcing and Sustainable Development of Marine Resources* (eds. MacGlade, J.M., Cury, P., Koranteng, K.A. and Hardman-Mountford, N.J.). pp.27–39. Elsevier Science, Amsterdam
- ICHPR (2008). *Climate Change and Human Rights: A Rough Guide*. International Council on Human Rights Policy, Versoix
- Idowu, A.A. (1999). Human rights, environmental degradation and oil multinational companies in Nigeria: the Ogoniland episode. *Netherlands Quarterly of Human Rights* 17(2), 161–184
- Jackson, L.J. (2011). *Marine Pollution in the Agulhas and Somali Currents Large Marine Ecosystem*. Report for the ASCLME project. Rhodes University, Grahamstown
- Jäger, J., Kok, M., Mohamed-Katerere, J.C., Karlsson, S., Lüdeke, M., Dabelko, G.D., Thomalla, F., de Soysa, I., Chenje, M., Filcak, R., Koshy, L., Long Martello, M., Mathur, V., Moreno, A.R., Narain, V. y Sietz, D. (2007). Vulnerability of people and the environment: challenges and opportunities. In *Global Environment Outlook-4: Environment for Development*. United Nations Environment Programme, Nairobi
- Jamart, C. (2011). *Shortcomings of Niger's Rural Code and Challenges for the Future*. Lessons Learned from Niger's Rural Code Paper #6. [http://www.agter.org/bdf/en/corpus\\_chemin/fiche-chemin-93.html](http://www.agter.org/bdf/en/corpus_chemin/fiche-chemin-93.html) (accessed 11 September 2011)
- Johannes, R.E. (1998). The case for data-less marine resource management: example from tropical nearshore fisheries. *Trends in Ecology and Evolution* 13, 243–246
- Johnson, J. y Welch, D.J. (2010). Marine fisheries management in a changing climate: a review of vulnerability and future options. *Reviews in Fisheries Science* 18(1), 106–124
- Jones, B. (2008). *Community Wildlife Management in Southern Africa: A Review of Current Research Activity in the Region and of Recent Literature*. International Institute for Environment and Development, London
- Jones, B. (2004). *CBNRM, Poverty Reduction and Sustainable Livelihoods: Developing Criteria for Evaluating the Contribution of CBNRM to Poverty Reduction and Alleviation in Southern Africa*. Commons Southern Africa Occasional Paper Series Number 7. Centre for Applied Social Sciences and Poverty, Land and Agrarian Studies, Harare and Cape Town
- Jones, B. y Chonguica, E. (2001). *Review and Analysis of Specific Transboundary Natural Resource Management Initiatives in the Southern Africa Region*. IUCN-ROSA Series on Transboundary Natural Resource Management Paper 2. International Union for Conservation of Nature, Regional Office for Southern Africa, Harare
- Kablan, R., Yost, R.S., Brannan, K., Doumbia, M., Traore, K., Yorote, A., Toloba, Y., Sissoo, S., Samake, O., Vaksman, M., Dioni, L. y Sissoko, M. (2008). «Aménagement en courbes de niveau», increasing rainfall capture, storage, and drainage in soils of Mali. *Arid Land Research and Management* 22, 62–80
- Kaboré, D. y Reij, C. (2004). *The Emergence and Spreading of an Improved Traditional Soil and Water Conservation Practice in Burkina Faso*. EPTD Discussion Paper 114. Environment and Production Technology Division, International Food Policy Research Institute, Washington, DC
- Kanji, N., Toulmin, C., Mitlin, D., Cotula, L., Taoli, C. y Hesse, C. (2006). *Innovation in Securing Land Rights in Africa: Lessons from Experience*. International Institute for Environment and Development, London
- Karibuhoye, C. (2008). Mise en place du réseau régional d'aires marines protégées en Afrique de l'Ouest (RAMPAO). Une stratégie régionale pour les AMP en Afrique de l'Ouest. In *Actes du 1er colloque national sur les aires marines protégées: Quelle stratégie pour quels objectifs?* 20–22 novembre 2007, Boulogne-sur-Mer. Comité Français UICN, Union mondiale pour la nature, Paris
- Katerere, Y., Hill, R. y Moyo, S. (2001). *A Critique of Transboundary Natural Resource Management in Southern Africa*. IUCN-ROSA Series on Transboundary Natural Resource Management Paper 1. International Union for Conservation of Nature, Regional Office for Southern Africa, Harare
- Koech, C.K., Ongugo, P.O., Mbuvi, M.T.E. y Maua, J.O. (2009). *Community Forest Associations in Kenya: Challenges and Opportunities*. Kenya Forestry Research Institute, Nairobi
- Landell-Mills, N. y Porras, I.T. (2002). *Silver Bullet or Fool's Gold? A Global Review of Markets for Forest Environmental Services and Their Impact on the Poor*. International Institute for Environment and Development, London
- Larson, E.A. (2010). At the intersection of neoliberal development, scarce resources, and human rights: enforcing the right to water in South Africa. *Honors Projects*. Paper 10. [http://digitalcommons.maclester.edu/intlstudies\\_honors/10](http://digitalcommons.maclester.edu/intlstudies_honors/10) (accessed 29 November 2011)

- Lee, C. y Schaaf, T. (eds.) (2003). *The Importance of Sacred Natural Sites for Biodiversity Conservation*. Proceedings of an international workshop, Kunming, China, February 2003. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris
- Limpitlaw, D., Aken, M., Lodewijks, H. y Viljoen, J. (2005). *Post-mining Rehabilitation, Land Use and Pollution at Collieries in South Africa*. Paper presented at the Sustainable Development in the Life of Coal Mining colloquium, South African Institute of Mining and Metallurgy, Boksburg, 13 July 2005
- Locher, M. (2011). *How Come that Others are Selling our Land? Customary Land Rights, Rural Livelihoods and Foreign Land Acquisition in the Case of a UK-based Forestry Company in Tanzania*. Paper presented at the Global Land Grabbing Conference, Institute of Development Studies, Brighton, 6–8 April 2011
- Madamombe, I. (2005). Energy key to Africa's prosperity: challenges in West Africa's quest for electricity. *Africa Renewal* 18(4), 6. <http://www.un.org/ecosocdev/geninfo/afrec/vol18no4/184electric.htm> (accessed 14 December 2011)
- Madeira, E.M. (2009). *REDD in Design: Assessment of Planned First Generation Activities in Indonesia to Reduce Emissions from Deforestation and Degradation (REDD)*. Discussion Paper 09–49. Resources for the Future, Washington, DC
- Madsen, B., Carroll, N. y Moore Brands, K. (2010). *State of Biodiversity Markets Report: Offset and Compensation Programs Worldwide*. [http://www.ecosystemmarketplace.com/pages/dynamic/resources.library.page.php?page\\_id=7491&section=our\\_publications&eod=1](http://www.ecosystemmarketplace.com/pages/dynamic/resources.library.page.php?page_id=7491&section=our_publications&eod=1) (accessed 29 November 2011)
- Madzwamuse, M. (2010). *Climate Governance in Africa: Adaptation Strategies and Institutions*. Heinrich Böll Stiftung. Unity Press, Cape Town
- Makhado, R.A., Saidi, T.A., Mantlana, B.K. y Mwayafu, D.M. (2011). Challenges of reducing emissions from deforestation and forest degradation (REDD+) on the African continent. *South African Journal of Science* 107(9–10)
- Mati, B., de Bock, T., Malesu, M., Khaka, E., Oduor, A., Nyabenge, M. y Oduor, V. (2006). *Mapping the Potential of Rainwater Harvesting Technologies in Africa: A GIS Overview on Development Domains for the Continent and Ten Selected Countries*. Technical Manual No. 6. World Agroforestry Centre (ICRAF), Nairobi and Netherlands Ministry of Foreign Affairs, The Hague
- McLeod, E. y Salm, R.V. (2006). *Managing Mangroves for Resilience to Climate Change*. IUCN Resilience Science Group Working Paper Series No. 2. International Union for Conservation of Nature, Gland
- MCM/DEAT (2000). *White Paper for Sustainable Coastal Development in South Africa*. Marine and Coastal Management, Department of Environmental Affairs and Tourism, Pretoria
- MedPAN (2011). *The Network of Managers of Marine Protected Areas in the Mediterranean*. <http://www.medpan.org/?arbo=reseau> (accessed 11 November 2011)
- Mehlman, P., Kernan, C. y Bonilla, J.C. (2006). *Conservation International CARPE USAID Final Technical Report. Monte Alen Segmet, Equatorial Guinea, Monte Alen – Monts de Cristal Landscape (1) ad Maiko Tayna Kahuzi-Biega Landscape (10)*. Conservation International, Democratic Republic of Congo, Central African Regional Program for the Environment and United States Agency for International Development
- Mehta, L. (2005). *Unpacking Rights and Wrongs: Do Human Rights Make a Difference? The Case of Water Rights in India and South Africa*. IDS Working Paper 260. Institute of Development Studies, Brighton
- Milder, J.C., Scherr, S.J. y Bracer, C. (2010). Trends and future potential of payment for ecosystem services to alleviate rural poverty in developing countries. *Ecology and Society* 15(2), 4. <http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss2/art4/> (accessed 14 December 2011)
- Mohamed-Katerere, J.C. (2009). Climate change, natural resource governance and human security in Africa. Charting new paths. In *Natural Resource Governance and Human Security in Africa. Emerging Issues and Trends* (eds. Kesselman, B., Hughes, T., Kabemba, C., Matose, F. and Rocha, J.). Pax-Africa, Johannesburg
- Mohamed-Katerere, J.C. (2001). *Review of the Legal and Policy Framework for Transboundary Natural Resource Management in Southern Africa*. IUCN-ROSA Series on Transboundary Natural Resource Management. International Union for Conservation of Nature, Regional Office for Southern Africa, Harare
- Muboko, N. (2011). *Conflict and Sustainable Development: The Case of the Great Limpopo Transfrontier Park (GLTP), Southern Africa*. PhD thesis. Nelson Mandela University, Port Elizabeth
- Murombedzi, J.C. (2010). Agrarian social change and post-colonial natural resource management interventions in southern Africa's communal tenure regimes. In *Community Rights, Conservation and Contested Land. The Politics of Natural Resource Governance in Africa* (ed. Nelson, F.). Earthscan, London
- Najam, A. y Halle, M. (2010). Global environmental governance: the challenge of accountability. *Sustainable Development Insights* 005. Frederick S. Pardee Center for the Study of the Longer-Range Future, Boston University
- NASCO (2010). *Namibia's Communal Conservancies: A Review of Progress and Challenges in 2009*. Namibia Association of CBNRM Support Organisations, Windhoek
- Nelson, F. (2010). *Community Rights, Conservation and Contested Land. The Politics of Natural Resource Governance in Africa*. Earthscan, London
- Nicholls, R.J. (2004). Coastal flooding and wetland loss in the 21st century: changes under the SRES climate and socio-economic scenarios. *Global Environmental Change* 14(1), 69–86
- Norfolk, S. y Liversage, H. (2001). *Land Reform and Poverty Alleviation in Mozambique*. Paper for the Southern African Poverty Relief Network. Human Sciences Research Council, Pretoria
- Osborn, D. y Datta, A. (2006). Institutional and policy cocktails for protecting coastal and marine environments from land-based sources of pollution. *Ocean and Coastal Management* 49(9–10), 576–596
- Patt, A.G. y Schroter, D. (2005). Perceptions of climate risk in Mozambique: implications for the success of adaptation strategies. *Global Environmental Change* 18, 458–467
- Pender, J., Ringler, C. y Magalhaes, M. (2009). *Land and Climate: The Role of Sustainable Land Management for Climate Change Adaptation and Mitigation in Sub-Saharan Africa*. Issues Paper. TerrAfrica Regional Sustainable Land Management. [http://www.nepad-caadp.net/pdf/Land&Climate\\_Paper\\_English.pdf](http://www.nepad-caadp.net/pdf/Land&Climate_Paper_English.pdf) (accessed 29 November 2011)
- Post, J.C. y Lundin, C.G. (eds.) (1996). *Guidelines for Integrated Coastal Zone Management*. Environmentally Sustainable Development Studies and Monograph Series No. 9. World Bank, Washington, DC
- ReCoMaP (2011). *Regional Coastal Management Programme of the Indian Ocean*. <http://recomap-io.org/home/> (accessed May 2011)
- Reij, C. y Thiombiano, T. (2003). *Développement rural et environnement au Burkina Faso: la réhabilitation de la capacité productive des terroirs sur la partie nord du Plateau Central entre 1980 et 2001*. Ambassade des Pays-Bas, GTZ-PATECORE and USAID, Ouagadougou
- Reij, C., Tappan, G. y Smale, M. (2009). *Agroenvironmental Transformation in the Sahel: Another Kind of «Green Revolution»*. IFPRI Discussion Paper 00914 for the project on Millions Fed: Proven Successes in Agricultural Development. International Food Policy Research Institute, Washington, DC
- Republic of Madagascar (2006). *Madagascar Action Plan 2007–2012*. <http://www.madagascar.gov.mg/MAP> (accessed 29 November 2011)
- Robiglio, V., Mala, W.A. y Diaw, M.C. (2003). Mapping landscapes: integrating GIS and social science methods to model human-nature relationships in southern Cameroon. *Small-scale Forest Economics, Management and Policy* 2(2), 171–220
- Rodgers, A., Mugabe, J. y Mathenge, C. (2001). *Beyond Boundaries: Regional Overview of Transboundary Natural Resource Management in Eastern Africa*. Food and Agriculture Organization of the United Nations-United Nations Development Programme (FAO-UNDP), Eastern Africa and African Centre for Technology Studies (ACTS), Nairobi. <http://www.worldwildlife.org/bsp/publications/africa/121/121/chap4>
- Roe, D., Nelson, F. y Sandbrook, C. (eds.) (2009). *Community Management of Natural Resources in Africa: Impacts, Experiences and Future Directions*. Natural Resource Issues No. 18. International Institute for Environment and Development, London
- Saico, S.S. y Kunene, S.G. (2010). Viability of rainwater harvesting in supplying domestic water in rural areas of Swaziland: a case of Mpaka community. *Journal of Sustainable Development in Africa* 12(2), 96–109
- Scherr, S., White, A. y Kaimowitz, D. (2004). *A New Agenda For Forest Conservation and Poverty Reduction: Making Markets Work for Low-Income Producers*. Forest Trends, Washington, DC
- Sen, A. (1981). *Poverty and Famines: An Essay on Entitlement and Deprivation*. Clarendon, Oxford
- Serra, C. y Tanner, C. (2008). Legal empowerment to secure and use land and resource rights in Mozambique. In *Legal Empowerment in Practice: Using Legal Tools to Secure Land Rights in Africa* (eds. Cotula, L. and Mathieu, P.). International Institute for Environment and Development, London and Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome
- SMAP III (2009). *The Way Forward for the Mediterranean Coast: A Framework for Implementing Regional CZM Policy at the National and Local Level*. Priority Actions Programme Regional Activity Centre, Split
- Stalk, A. (2004). *Management of the Free Basic Water Policy in South Africa*. Master project. Roskilde University, Roskilde
- Stanton, T., Echavarria, M., Hamilton, K. y Ott, C. (2010). *State of Watershed Payments: An Emerging Marketplace*. Ecosystem Marketplace. [http://www.foresttrends.org/documents/files/doc\\_2438.pdf](http://www.foresttrends.org/documents/files/doc_2438.pdf) (accessed 29 November 2011)
- Sunderlin, W.D., Hatcher, J. y Liddle, M. (2008). *From Exclusion to Ownership? Challenges and Opportunities in Advancing Forest Tenure Reform*. Rights and Resources Initiative, Washington, DC
- Swallow, B.M., Kallesoe, M.F., Iftikhar, U.A., van Noordwijk, M., Bracer, C., Scherr, S.J., Raju, K.V., Poats, S.V., Kumar Duraipappah, A., Ochieng, B.O., Mallee, H. y Rumley, R. (2009). Compensation and rewards for environmental services in the developing world: framing pan-tropical analysis and comparison. *Ecology and Society* 14(2), 26. <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art26/> (accessed 14 December 2011)
- TerrAfrica (2009). *Enhancing the TerrAfrica Partnership*. <http://www.unep.org/south-south-cooperation/exchangeplatform/Publications/GlobalMechanismTeamPublications/EnhancingtheTerrAfricaPartnership/tabid/5780/Default.aspx> (accessed 11 September 2011)
- Ukwe, C.N. y Ibe, C.A. (2010). A regional collaborative approach in transboundary pollution management in the Guinea current region of western Africa. *Ocean and Coastal Management* 53(9), 493–506
- UN (2011). *World Population Prospects: The 2010 Revision*. CD-ROM Edition. UN Department of Economic and Social Affairs, Population Division, United Nations, Geneva
- UNCCD/FAO (2010). *Policy and Financing for Sustainable Land Management in Africa: The Challenge, Lessons from Experience and Guidance for Action*. Global Mechanism of the United Nations Convention to Combat Desertification, Bonn and the Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. [http://global-mechanism.org/dynamic/documents/document\\_file/financeactionbox\\_en.pdf](http://global-mechanism.org/dynamic/documents/document_file/financeactionbox_en.pdf) (accessed 11 September 2011)

- UNCCD/FAO (2009). *Policy and Financing for Sustainable Land Management in Sub-Saharan Africa: Lessons and Guidance for Action*. Global Mechanism of the United Nations Convention to Combat Desertification, Bonn and the Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. <http://www.caadp.net/pdf/Policy%20and%20Financing%20for%20SLM%20in%20Sub-Saharan%20Africa%201.o.pdf> (accessed 11 September 2011)
- UNEP Risoe Centre (2011). *Capacity Development for the Clean Development Mechanism*. <http://cdmpipeline.org/cdm-projects-region.htm#7> (accessed March 2012)
- UNEP (1985). *Convention for the Protection, Management and Development of the Marine and Coastal Environment of the Eastern African Region/Western Indian Ocean* (amended in Nairobi in 2010). United Nations Environment Programme, Nairobi. [http://www.unep.org/NairobiConvention/The\\_Convention/Nairobi\\_Convention\\_Text/index.asp](http://www.unep.org/NairobiConvention/The_Convention/Nairobi_Convention_Text/index.asp)
- UNEP (1976). *Convention for the Protection of The Mediterranean Sea Against Pollution* (revised in Barcelona in 1995 as the *Convention for the Protection of the Marine Environment and the Coastal Region of the Mediterranean*). United Nations Environment Programme, Nairobi. [http://www.unep.ch/regionalseas/regions/med/t\\_barcel.htm](http://www.unep.ch/regionalseas/regions/med/t_barcel.htm)
- UNFCCC (1992). *United Nations Framework Convention on Climate Change*. FCCC/INFORMAL/84/G.E.05-62220 (E) 200705. <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>
- UNGA (2010). General Assembly adopts resolution recognizing access to clean water, sanitation as a human right. GA/10967. United Nations General Assembly. <http://www.un.org/News/Press/docs/2010/ga10967.doc.htm> (accessed 29 November 2011)
- UN-Habitat (2010). *The State of African Cities 2010: Governance, Inequality and Urban Land Markets*. United Nations Human Settlements Programme, Nairobi
- UNISDR (2011). *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction*. United Nations International Strategy for Disaster Reduction, Geneva
- Usongo, L. (2010). Land use planning. In *Landscape-scale Conservation in the Congo Basin: Lessons Learned from the Central Africa Regional Program for the Environment (CARPE)* (eds. Yanggen, D., Angu, K. and Tchamou, N.). International Union for Conservation of Nature (IUCN), Central African Regional Program for the Environment (CARPE) and United States Agency for International Development (USAID). [http://cmsdata.iucn.org/downloads/the\\_book\\_lessons\\_learned\\_from\\_the\\_carpe\\_1.pdf](http://cmsdata.iucn.org/downloads/the_book_lessons_learned_from_the_carpe_1.pdf) (accessed 29 November 2011)
- Vafeidis, A.T., Boot, G., Cox, J., Maatens, R., McFadden, L., Nicholls, R.J., Spencer, T. y Tol, R.S.J. (2005). The DIVA Database Documentation. On DIVA CD and at <http://www.dinas-coast.net>
- Varis, O., Stucki, V. y Fraboulet-Jussila, S. (2006). The Senegal river case. In *Human Development Report 2006. Beyond Scarcity: Power, Poverty and the Global Water Crisis*. United Nations Development Programme, New York. [http://www.hdr.undp.org/en/reports/.../ollivaris\\_senegalriver\\_casestudy.pdf](http://www.hdr.undp.org/en/reports/.../ollivaris_senegalriver_casestudy.pdf) (accessed 29 November 2011)
- Wachira, G.M. (2008). *African Court on Human and Peoples' Rights: Ten Years On and Still No Justice*. Minority Rights Group, London. <http://www.unhcr.org/refworld/pdfid/48e4763c2.pdf> (accessed 29 November 2011)
- Weru, S. (2004). Policy implications in the management of Kenya's marine protected areas. In *Economic Valuation and Policy Priorities for Sustainable Management of Coral Reefs* (eds. Ahmed, M., Chong, C.K. and Cesar, H.). pp.192–197. WorldFish Center, Penang
- Whande, W. (2010). Windows of opportunity or exclusion? Local communities in the Great Limpopo Transfrontier Conservation Area, South Africa. In *Community Rights, Conservation and Contested Land. The Politics of Natural Resource Governance in Africa* (ed. Nelson, F.). Earthscan, London
- Wilkie, D.S., Hakizumwami, E., Gami, N. y Diafra, B. (2001). *Beyond Boundaries: Regional Overview of Transboundary Natural Resource Management in Central Africa*. Biodiversity Support Program, Washington, DC
- Winkler, I. (2008). Judicial enforcement of the human right to water – case law from South Africa, Argentina, and India. *Law, Social Justice and Global Development* 1,4. [http://www.go.warwick.ac.uk/elj/lgd/2008\\_1/winkler](http://www.go.warwick.ac.uk/elj/lgd/2008_1/winkler) (accessed 29 November 2011)
- World Bank (2011). *Tanzania Marine and Coastal Environmental Management Project*. <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/COUNTRIES/AFRICAEXT/TANZANIAEXT/0,,contentMDK:20992192~menuPK:287367~pagePK:1497618~piPK:217854~theSitePK:258799,00.html> (accessed May 2011)
- World Bank (2008). *Burkina Faso at a Glance*. World Bank, Washington, DC
- World Coal Institute (2002). Water management initiatives in the upper Olifants river catchment. *Good News from Coal* August 2002. <http://www.icwbo.org/uploadedfiles/wbcsd/olifants.pdf> (accessed 24 November 2012)
- WSSD (2002). *Johannesburg Plan of Implementation*. World Summit on Sustainable Development. [http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD\\_POI\\_PD/English/POIToc.htm](http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/English/POIToc.htm)
- Wunder, S. (2008). Payments for environmental services and the poor: concepts and preliminary evidence. *Environment and Development Economics* 13(3), 279–297
- Wunder, S. (2005). *Payments for Environmental Services: Some Nuts and Bolts*. CIFOR Occasional Paper Number 42. Center for International Forestry Research, Bogor



# Asia y el Pacífico



© Xin Zhui/iStock



**Autores coordinadores principales:** Peter King y Lailai Li

**Autores principales:** Iskandar Abdullaev, Raquibul Amin, Yumiko Asayama, Magnus Bengtsson, Robert Dobias, Mark Elder, Rodrigo Fuentes, Anirban Ganguly, Guibin Jiang, Mikiko Kainuma, Yatsuka Kataoka, Simon Hoiberg Olsen (Becario GEO) y Diana Suhardiman

**Autores colaboradores:** Prodipto Ghosh, Yi Huang, Robert Kipp, Marie Leroy, Keeping Ma, Vishal Narain, Shavkat Rakhmatullaev, Nilapha Ratanavong (Becaria GEO), Jianbo Shi, Poh Poh Wong y Shiqiu Zhang

**Revisor científico principal:** Patrick Nunn

**Coordinadores del capítulo:** Anna Stabrawa y Jinhua Zhang

# Mensajes principales

**El logro de los objetivos ambientales mundiales depende sustancialmente de las políticas y acciones coordinadas en la región de Asia y el Pacífico, a menudo identificada como el motor global del crecimiento económico.** Las fuerzas motrices mundiales señaladas en el Capítulo 1 -en particular el crecimiento económico insostenible, el crecimiento demográfico, el consumo masivo y la urbanización- plantean desafíos claros para el desarrollo sostenible de la región. Por ello, es importante que las respuestas políticas sean diseñadas para que se realice la mejor adaptación posible a las presiones y los impactos que se derivan de estas fuerzas motrices.

**Asia y el Pacífico es la región con el crecimiento más vigoroso en el mundo y la que muestra la tasa más acelerada de emisiones de gases de efecto invernadero, por lo cual, a fin de que los esfuerzos mundiales para combatir el cambio climático tengan éxito, se deben acelerar los esfuerzos en la región.**

A menos que haya un cambio en las políticas, en 2030, la región aportará aproximadamente el 45% del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) relacionado con la energía a nivel mundial. Sin embargo, hay una gran diversidad en la región que incluye a China como el mayor emisor del mundo, al tiempo que la mayoría de los países insulares del Pacífico se encuentran entre los que producen menos emisiones. Los habitantes de esta región son los que más tienen que perder al no implementarse acciones a nivel mundial, ya que muchos de los países más amenazados por el cambio climático se ubican en esta región. Es clave que se incorporen los temas de adaptación al cambio climático en las políticas y planes de desarrollo, y que se integre la adaptación con la reducción del riesgo de desastres, la infraestructura resistente al cambio climático y la promoción de la adaptación basada en ecosistemas. Se han dado pasos importantes tanto en la mitigación como en la adaptación, pero aún resta mucho por hacer -y con urgencia- para lograr, a gran escala, sociedades bajas en carbono y resilientes al clima.

**La disponibilidad de agua varía de las zonas templadas extremadamente áridas a los pequeños estados insulares con estrés hídrico, a los campos de nieve del Himalaya y a los trópicos abundantes que a menudo alternan entre la sequía y las inundaciones.** Lograr un balance entre la oferta y la demanda de agua a través de la coordinación entre los usuarios y la mejora en la gestión de la calidad del agua, es un factor esencial para alcanzar los objetivos mundiales relacionados al agua. La implementación exitosa de las políticas exige el establecimiento de un marco de planificación para la gestión adaptativa e integrada de los recursos hídricos, en el que son esenciales una fijación de precios adecuada y la participación de las diferentes partes interesadas.

**La amenaza de extinción de especies se aborda solo parcialmente en los objetivos globales dirigidos a reducir significativamente la tasa de pérdida de biodiversidad.** A pesar de los avances en la expansión de las áreas protegidas, la conservación de algunas especies, la atención a algunas de las fuerzas motrices directas de la pérdida de diversidad biológica y la implementación de la gestión comunitaria y financiación innovadora, la escala de los esfuerzos sigue siendo insuficiente. A la luz del reciente Protocolo de Nagoya sobre Acceso a los Recursos Genéticos y Participación Justa y Equitativa en los Beneficios Derivados de su Utilización, también deben desarrollarse regímenes de acceso y participación de los beneficios.

**A medida que la región de Asia y el Pacífico aumenta su poder económico, está experimentando un aumento acelerado en las tasas de consumo y en su principal efecto secundario – la generación de desechos–.** La aplicación efectiva del enfoque de las 3R -reducir, reutilizar, reciclar- sigue siendo un objetivo clave, aunque puede ser necesaria una combinación de políticas para lograr resultados más rentables. El cambio en los patrones y comportamientos de consumo, lo cual reduce los desechos desde su origen,

constituye el aspecto central de una combinación de políticas efectiva.

**El establecimiento de controles apropiados en la producción y uso de productos químicos y la provisión de alternativas seguras e instalaciones adecuadas para su tratamiento son preocupaciones políticas fundamentales.** A medida que el uso sigue aumentando y sus efectos siguen estando poco monitoreados y comprendidos, deben fortalecerse el manejo del registro, vigilancia, exportación e importación, así como el intercambio de información. También son necesarias medidas proactivas sobre contaminantes emergentes.

**Mejorar la gobernanza es crítico para así mejorar la rendición de cuentas como un medio para lograr el desarrollo sostenible.** La integración de los aspectos de sostenibilidad en todas las áreas de política, la mejora de la capacidad y el aumento de la participación de las diferentes partes interesadas pueden mejorar la gobernanza. Además, la asignación de autoridad a los niveles adecuados de gobierno, una mejor vigilancia y registro de datos, el acceso a la información y a los recursos legales, así como una política fiscal más amigable con el ambiente, tienen el potencial de alterar las fuerzas motrices del cambio ambiental y del desarrollo no sostenible.

**Sigue siendo difícil emitir recomendaciones de política para acelerar el logro de los objetivos mundiales seleccionados. Existen algunos éxitos en la región, pero aún persisten brechas.** Las respuestas de política están mudando el enfoque desde los impactos ambientales hacia las principales fuerzas motrices a través de aproximaciones basadas en el mercado y la información. Como muchos de los éxitos de las políticas se derivan del contexto en el que se aplican, la transferencia de las políticas de un país a otro, si bien es una práctica común, requiere un análisis cuidadoso. Crear las condiciones propicias necesarias puede ser tan importante como seleccionar la combinación adecuada de políticas.

## INTRODUCCIÓN

Las fuerzas motrices mundiales señaladas en el Capítulo 1 -en particular el crecimiento económico no sostenible, el crecimiento demográfico, el consumo masivo y la urbanización- plantean desafíos claros para el desarrollo sostenible en Asia y el Pacífico. Por ello, es importante que las respuestas de políticas estén diseñadas para permitir la mejor adaptación posible a las presiones y los impactos que se derivan de estas fuerzas motrices.

Los objetivos de este capítulo son:

- documentar los temas y objetivos prioritarios seleccionados,
- identificar la amplia gama de políticas que se han aplicado en la región para hacer frente a estos objetivos,
- revisar estas opciones en función de su eficacia y compilar una lista corta de las políticas más prometedoras para su posterior análisis,
- documentar casos exitosos en los que estas políticas se han implementado y parecen haber contribuido a lograr los objetivos globales,
- analizar los impactos sociales, ambientales, económicos y políticos de estas políticas prioritarias,
- examinar las posibilidades y perspectivas para la replicación a través de fronteras nacionales, y
- concluir cuáles de estas políticas o combinaciones de estas políticas deben ser implementadas para acelerar el logro de los objetivos globales.

El capítulo concluye con una síntesis de las ventajas y limitaciones de los conjuntos de políticas combinadas para cada área temática, un análisis del entorno propiciatorio que debe ser generado para que prosperen las políticas seleccionadas, y con una serie de conclusiones dirigidas a los tomadores de decisiones de la región.

## EVALUACIÓN DE POLÍTICAS

Mientras que la parte 1 del Informe *GEO-5* describe el estado y las tendencias de una multitud de temas y desafíos ambientales, la consulta regional seleccionó cinco temas prioritarios. Los cinco temas prioritarios y los objetivos globales relacionados para la región de Asia y el Pacífico fueron elegidos en la primera consulta regional, que se celebró en Bangkok, Tailandia, en septiembre de 2010. El objetivo más amplio se eligió de manera que permitiera que fueran considerados todos los temas cubiertos por otros objetivos. Esto significa que no se eligieron metas cuantitativas, por lo que es más difícil realizar cualquier evaluación cuantitativa de las opciones de política. Los temas son relevantes para todos los países de la región, pero países específicos pueden necesitar asignar prioridad a otros temas ambientales. Las respuestas de políticas con respecto a los temas seleccionados brindan ideas sobre cómo pueden abordarse los desafíos específicos de cada país.

### Temas prioritarios

#### Cambio climático

El principal motivo de preocupación para la mayoría de los países de la región es cómo desarrollar resiliencia, especialmente en las comunidades más vulnerables que ya advierten los impactos del cambio climático debido a las emisiones previas de gases de efecto invernadero. Algunos de los bajos países insulares del Pacífico podrían desaparecer por completo debido a la elevación del nivel del mar (Nicholls et ál. 2011; Nunn 2009; Barnett y Adger 2003), es probable que los fenómenos meteorológicos extremos se vuelvan más frecuentes, y los hábitats marinos como los arrecifes de coral y los manglares están amenazados por el aumento de la temperatura y la acidificación del océano.

En un escenario convencional, la región contribuirá con aproximadamente el 45% del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) relacionado con la energía a nivel mundial en 2030 (IEA 2010) y, según se estima, aportará más del 60% del total de las emisiones mundiales de CO<sub>2</sub> en 2100 (Masui et ál. 2011). Sin embargo, existe una enorme diversidad en la región -China es el mayor emisor de CO<sub>2</sub> del mundo, mientras que la mayoría de las naciones insulares del Pacífico se encuentran entre las que menos aportan. Se espera que las emisiones relacionadas con el transporte aumenten en un 57% a nivel global entre 2005 y 2030, y más de la mitad de ese aumento corresponderá a China y la India (Leather et ál. 2009). De cualquier manera, existen señales alentadoras en materia de mitigación. Al menos diez países de la región se han comprometido voluntariamente a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, incluyendo la promesa de Indonesia de una reducción del 26% de CO<sub>2</sub>, en comparación con el nivel asociado con el escenario que continua la tendencia, para el año 2020 (DNPI 2010); por su parte, China se ha comprometido a reducir en un 40-45% las emisiones de CO<sub>2</sub> por unidad de producto interno bruto (PIB) en comparación con el nivel de 2005 para el año 2020 (Lommen 2011). La región de Asia y el Pacífico -que posee uno de los mayores potenciales de todo

### Recuadro 10.1 Objetivo de cambio climático seleccionado: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), Artículo 3 Párrafos 1-3

Las Partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades. En consecuencia, las Partes que son países desarrollados deberían tomar la iniciativa en la lucha contra el cambio climático y sus efectos adversos.

Deberían tenerse plenamente en cuenta las necesidades específicas y las circunstancias especiales de las Partes que son países en desarrollo, especialmente aquellas que son particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático, y las de aquellas Partes, especialmente las Partes que son países en desarrollo, que tendrían que soportar una carga anormal o desproporcionada en virtud de la Convención.

Las Partes deberían tomar medidas de precaución para prevenir, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos. Cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, no debería utilizarse la falta de total certeza científica como razón para posponer tales medidas, tomando en cuenta que las políticas y medidas para hacer frente al cambio climático deberían ser eficaces en función de los costos a fin de asegurar beneficios mundiales al menor costo posible. A tal fin, esas políticas y medidas deberían tener en cuenta los distintos contextos socioeconómicos, ser integrales, incluir todas las fuentes, sumideros y depósitos pertinentes de gases de efecto invernadero y abarcar todos los sectores económicos. Los esfuerzos para hacer frente al cambio climático pueden llevarse a cabo en cooperación entre las Partes interesadas.

Fuente: UNFCCC 1992



El delta del río Mekong es uno de los graneros de arroz más importantes de Vietnam; sin embargo, debido a que es una región costera baja, esta es particularmente susceptible a las inundaciones. © Bartosz Hadymiak/iStock

el mundo para mitigar las emisiones de CO<sub>2</sub> a través de la reducción de la deforestación junto con una mejora en la gestión del uso de la tierra (ADB 2009a)- puede contribuir de manera significativa a los esfuerzos globales de mitigación del cambio climático. Sin embargo, el acceso a fondos para permitir estas contribuciones constituye un motivo de preocupación importante para los países en desarrollo ubicados en esta región.

Si bien el artículo 3 del CMNUCC fue seleccionado por la consulta regional, también fueron considerados otros tres objetivos (Artículo 2 del CMNUCC, el Plan de Acción de Bali y la Declaración de Delhi) seleccionados por el Grupo Asesor Intergubernamental de Alto Nivel del GEO porque la adaptación, la mitigación, el desarrollo de capacidades y la financiación deben tomarse en cuenta como un conjunto integrado de medidas de política.

#### Biodiversidad

La amenaza inminente de extinción masiva de especies, causada por la continua fragmentación, degradación y pérdida del hábitat, la sobreexplotación de los recursos, las especies exóticas invasoras, el tráfico ilegal de vida silvestre, la contaminación y el cambio climático son cuestiones ambientales prioritarias en la

región de Asia y el Pacífico. La *Perspectiva Mundial sobre Diversidad Biológica 3* concluyó que no se había logrado el objetivo para 2010 de revertir la pérdida de biodiversidad (CDB 2010). El Plan Estratégico para la Diversidad Biológica para el período 2011-2020, que incorpora las Metas de Biodiversidad de Aichi, proporciona actualmente el marco general para la conservación de la biodiversidad.

Asimismo, deben establecerse vínculos con el Párrafo 44 del Plan de Aplicación de Johannesburgo (JPOI, por sus siglas en inglés) y sus disposiciones (WSSD 2005).

#### Agua

Como se describe en la Parte 1, las prioridades ambientales para la región respecto al sector agua son la cantidad y calidad de los recursos hídricos, el cambio climático, el acceso al agua potable y los asuntos transfronterizos. Todos estos retos se reflejan en el objetivo seleccionado.

La consulta regional también subrayó que los párrafos 25d y 7a del JPOI deben incluirse en la evaluación, así como la adopción de un enfoque innovador en los enlaces con otros temas.

#### Recuadro 10.2 Objetivo de biodiversidad seleccionado: Convenio sobre la Diversidad Biológica, Artículo 1

Los objetivos del presente Convenio, que se han de perseguir de conformidad con sus disposiciones pertinentes, son la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada.

Fuente: CBD 1992

#### Recuadro 10.3 Objetivo de agua seleccionado: Plan de Aplicación de Johannesburgo, Párrafo 26c

Fomentar una utilización más eficiente de los recursos hídricos y promover su distribución entre sus diversos usos de modo que se dé prioridad a la satisfacción de las necesidades humanas básicas y se encuentre un equilibrio entre la necesidad de preservar o restaurar los ecosistemas y sus funciones, en particular en los entornos frágiles, y las necesidades domésticas, industriales y agrícolas de las poblaciones, incluso la de preservar la calidad del agua potable.

Fuente: WSSD 2002



Motocicleta conectada a una calesa utilizada para transportar papel que después se vende para ser reciclado en Camboya ©Laurent/iStock

### Sustancias químicas y desechos

El tema de sustancias químicas y desechos abarca una serie de aspectos interrelacionados como son la producción y el uso de productos químicos, residuos peligrosos, residuos electrónicos; el movimiento transfronterizo, la reutilización, el reciclado de materiales y la gestión de los residuos municipales. Durante las consultas regionales, el párrafo 23 del JPOI fue seleccionado como el objetivo fundamental relacionado con este tema, aunque el párrafo 22 del JPOI se considera igualmente relevante.

### Recuadro 10.4 Objetivo sobre sustancias químicas y desechos seleccionado: Plan de Aplicación de Johannesburgo, Párrafos 22 y 23

Evitar la producción de desechos o reducirla al mínimo y aumentar al máximo la reutilización, el reciclado y el empleo de materiales alternativos inocuos para el medio ambiente, con la participación de las autoridades gubernamentales y de todos los interesados, con objeto de reducir al mínimo los efectos adversos para el medio ambiente y aumentar el rendimiento de los recursos, y prestar la asistencia financiera, técnica y de otra índole con ese fin a los países en desarrollo.

Reafirmar el compromiso, asumido en el Programa 21, de utilizar de manera racional los productos químicos durante su ciclo de vida y los desechos peligrosos con el fin de contribuir al desarrollo sostenible y proteger la salud humana y el medio ambiente, y, en particular, de lograr que para 2020 los productos químicos se utilicen y produzcan siguiendo los procedimientos científicos transparentes de evaluación y gestión de los riesgos, teniendo en cuenta el principio de precaución enunciado en el principio 15 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, de manera que se reduzcan al mínimo los efectos adversos de importancia que puedan tener en la salud humana y el medio ambiente, y apoyar a los países en desarrollo proporcionándoles asistencia técnica y financiera, a fin de fortalecer su capacidad para la gestión racional de los productos químicos y los desechos peligrosos.

Fuente: WSSD 2002

### Recuadro 10.5 Objetivo de gobernanza seleccionado: Declaración de Johannesburgo sobre el desarrollo sostenible, Párrafo 5

Por consiguiente, asumimos la responsabilidad colectiva de promover y fortalecer, en los planos local, nacional, regional y mundial el desarrollo económico, desarrollo social y protección ambiental, pilares interdependientes y sinérgicos del desarrollo sostenible.

Fuente: WSSD 2002

Los objetivos globales seleccionados se basan en el concepto del enfoque de ciclo de vida. Por lo tanto, el punto de partida para políticas efectivas es el uso de la gestión de la demanda y la eficiencia de los recursos para reducir al mínimo tanto la generación de desechos como el uso de productos químicos peligrosos. En la región, el reconocimiento político sobre la necesidad de priorizar la minimización de los desechos y la eficiencia de los recursos no va a la par con la aplicación de políticas (APO 2007). Solo se han realizado esfuerzos modestos para hacer frente a la intensificación del uso de los recursos y las sustancias peligrosas que finalmente terminan como desechos y contaminantes (UNEP 2011; Shekdar 2009).

### Gobernanza ambiental

La gobernanza ambiental funciona a través de instituciones, leyes, normas y procesos para la toma de decisiones colectiva (Young 1992), y la región cuenta con una gran diversidad de sistemas y mecanismos. Sin embargo, muchos «siguen siendo centralizados, conducidos por expertos, compartimentados e inflexibles» (ESCAP/ADB/UNEP 2012). Un problema persistente es que «muchas leyes, reglamentos, planes y programas de acción ambientales [no han sido] implementados de manera efectiva», lo que hace necesario un mayor progreso para lograr el objetivo mundial seleccionado de buena gobernanza a los niveles local, nacional, regional y mundial (Párrafo 5 del JPOI).

### Selección de políticas

Como se indica en la Introducción del *GEO-5*, el primer paso en el marco de análisis de las políticas fue la formulación de una larga lista de opciones de política que tuvieran el potencial de acelerar el logro de los objetivos mundiales seleccionados, y luego identificar algunas políticas o grupos de políticas prioritarias para su análisis subsecuente.

En algunos casos, con la larga lista de opciones de política se conformaron grupos de políticas con el objetivo común, antes de la selección, de facilitar su evaluación, reconociendo que la mayoría de las políticas se implementan como parte de un paquete complementario más que de manera aislada. Si bien todas las políticas consideradas pueden aportar una contribución importante en ciertas circunstancias, se cree que las políticas prioritarias que se indican en la Tabla 10.1 tienen la capacidad de acelerar el logro de los objetivos globales seleccionados, si se aplican sistemáticamente en todos los países de la región, teniendo en cuenta las circunstancias nacionales específicas. En este sentido, la priorización se ha llevado a cabo para desarrollar un análisis más detallado de la política o el conjunto de políticas y no implica una prioridad alta para un país o subregión específicos.

## Análisis de las políticas

Las políticas prioritarias en la Tabla 10.1 se sometieron a un análisis más detallado de sus beneficios ambientales, sociales y económicos y de sus limitaciones, basándose en la literatura y la experiencia de los autores, así como en 18 estudios de caso de la implementación de políticas, un número limitado de los cuales se resume en este capítulo. El análisis de las limitaciones se incluye debido a que aún las políticas exitosas pueden acarrear efectos secundarios o consecuencias no deseadas que deben ser comprendidos y abordados durante la ejecución y que pueden impedir la replicación en otras zonas. Para ilustrar cómo pueden introducirse los paquetes de políticas en etapas coordinadas, una serie de representaciones gráficas (Figuras 10.1 a 10.5) muestran:

- Plazos posibles: corto plazo, 1-5 años; medio plazo, de 6-15 años; largo plazo, 16 años o más; y
- Medidas de política directas que tienen por objeto atender la causa inmediata del problema, que abarcan inclusive medidas de política indirectas que contribuyen a lograr los objetivos seleccionados a través de la atención a problemas relacionados.

## Cambio climático

El elemento clave del objetivo global seleccionado para cambio

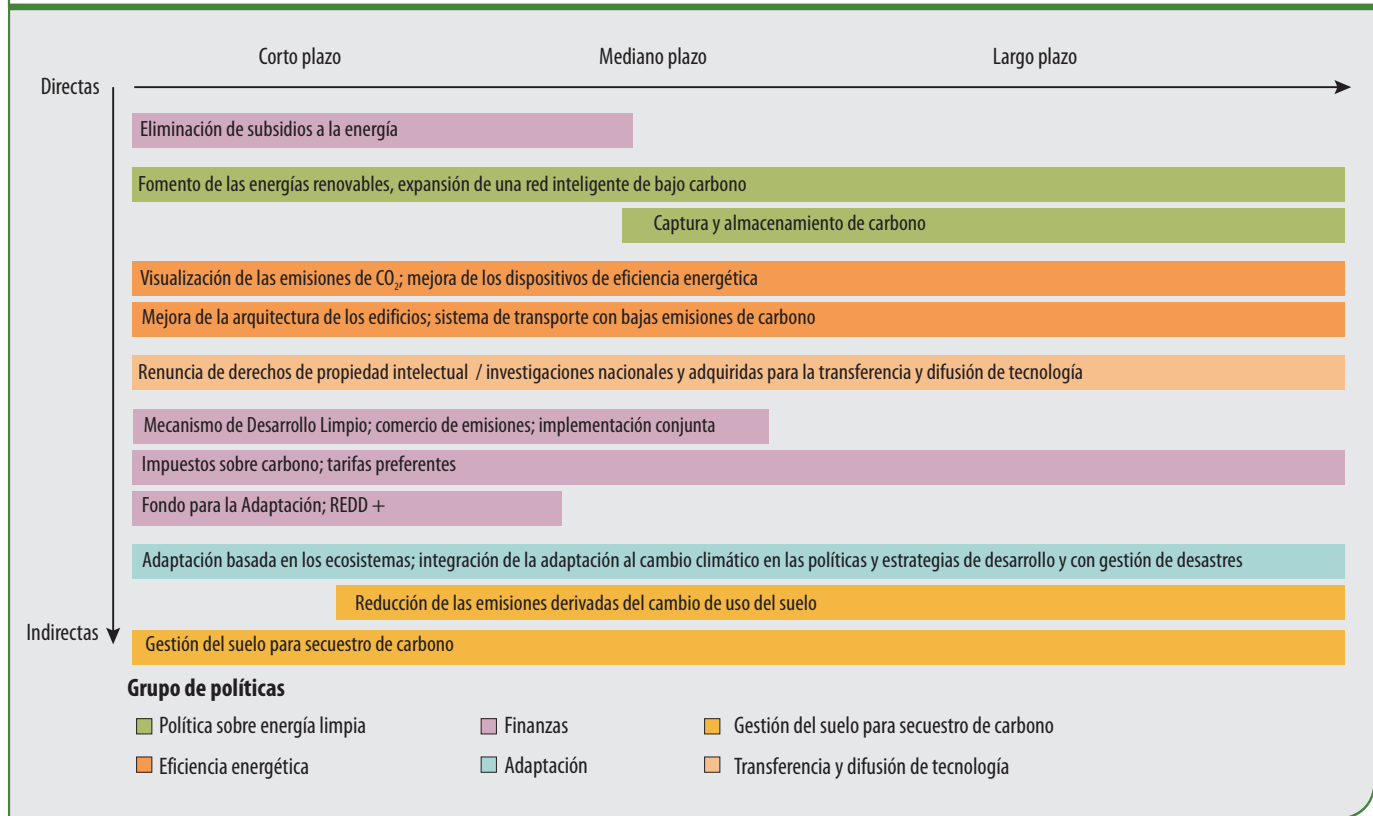
climático (Recuadro 10.1) es adoptar un enfoque precautorio para prevenir, prevenir o minimizar las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos (Figura 10.1).

El grupo de políticas sobre energía limpia incluye energía renovable y, potencialmente, la captura y almacenamiento de carbono, los cuales, siempre y cuando la tecnología esté probada, incluirían las emisiones de gases de efecto invernadero de las principales fuentes, equivalentes, para 2020, a 12 mil millones de toneladas de CO<sub>2</sub> al año (McKinsey and Company 2009). Este grupo también conlleva importantes cobeneficios, como mejoras en la calidad del aire y en la salud, la prevención de los daños ambientales de la extracción y exploración de combustibles fósiles, la mejora en la seguridad energética y nuevas oportunidades de trabajo compatibles con el ambiente (Hughes 2011; Renner 2008); además puede ofrecer a los hogares y las empresas oportunidades para generar su propia energía y suministrar el excedente a la red (Palit y Chaurey 2011; USEPA 2010). Las limitaciones potenciales incluyen impactos ambientales negativos no relacionados con el clima, tales como la extracción de metales raros; la competencia entre la producción de biocombustibles y alimentos y los impactos sobre la biodiversidad; mayores costos para los usuarios finales;

**Tabla 10.1 Políticas seleccionadas para el análisis**

<b>Cambio climático</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Energía limpia:</b> promover la energía limpia -energía renovable, eficiencia energética, captura y almacenamiento de carbono.</li> <li>• <b>Eficiencia energética:</b> reducir la demanda de energía -eficiencia energética, sistemas de transporte.</li> <li>• <b>Tecnología:</b> promover la transferencia y difusión de la tecnología.</li> <li>• <b>Políticas financieras:</b> implementar instrumentos económicos y un financiamiento innovador -impuestos al carbono, comercio de emisiones, eliminación de subsidios a la energía, tarifas preferentes, REDD+ (el programa de la ONU para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques).</li> <li>• <b>Adaptación:</b> integrar la adaptación al cambio climático en las políticas y estrategias de desarrollo, y en la gestión de desastres.</li> <li>• <b>Gestión del uso de la tierra para secuestro de carbono:</b> REDD+, agricultura con poca labranza.</li> </ul>
<b>Biodiversidad</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Conservación de la diversidad biológica:</b> aumentar la gestión del hábitat incluyendo mayor efectividad en la gestión de áreas protegidas y minimizar la destrucción por cambios en el uso del suelo, especialmente la deforestación.</li> <li>• <b>Conservación dirigida de especies:</b> atender la conservación de las especies y la gestión de las especies exóticas invasoras.</li> <li>• <b>Comercio ilegal de vida silvestre:</b> mejorar el control del comercio ilegal de fauna silvestre a nivel nacional mediante la cooperación regional.</li> <li>• <b>Gestión comunitaria:</b> fomentar el manejo comunitario de los humedales, los bosques y las zonas costeras, incluidos los arrecifes de coral y los manglares.</li> <li>• <b>Mecanismos innovadores de financiación:</b> aplicar mecanismos de financiación innovadores, como el pago por servicios ambientales y REDD +, para la gestión de la biodiversidad.</li> <li>• <b>Acceso y participación de los beneficios:</b> mejorar los regímenes de acceso y participación de los beneficios de acuerdo con el Protocolo de Nagoya.</li> </ul>
<b>Agua</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Marco:</b> aplicar una planificación adaptativa e integrada a la gestión de los recursos hídricos.</li> <li>• <b>Asignación de recursos hídricos y cooperación:</b> promover la gestión comunitaria para una mejor asignación de los recursos hídricos.</li> <li>• <b>Necesidades humanas básicas:</b> fomentar la captación de agua de lluvia y la gestión del agua de escorrentía, y apoyar la construcción o rehabilitación de presas agrícolas para un mayor y mejor almacenamiento de agua.</li> <li>• <b>Eficiencia en el uso del agua:</b> promover el tratamiento de aguas residuales industriales y domésticas; utilizar instrumentos económicos y enfoques para mejorar la eficiencia en el uso del agua.</li> <li>• <b>Entorno acuático:</b> fortalecer la legislación en torno a la calidad del agua y su ejecución para asegurar la calidad del agua; incorporar el enfoque ecosistémico/concepto de caudales ambientales en la gestión del agua.</li> </ul>
<b>Productos químicos y desechos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Marco:</b> adoptar marcos de políticas que eviten la generación de desechos y promuevan la reducción de la producción y uso de productos químicos peligrosos.</li> <li>• <b>Sistemas de recolección y tratamiento:</b> establecer sistemas e infraestructura para la reutilización de productos y el reciclaje de materiales, y estimular los mercados para los materiales reciclados, incluyendo tanto los subproductos industriales como los desechos post-consumo; establecer instalaciones para la disposición segura de los desechos peligrosos y las sustancias químicas que no pueden ser recicladas, ya sea a nivel nacional o subregional, prestando especial atención a las necesidades y circunstancias de los países en vías de desarrollo y las economías en transición.</li> <li>• <b>Colaboración internacional:</b> reforzar la colaboración internacional, incluyendo la transferencia de tecnología y el apoyo financiero, así como el intercambio de información y la transferencia de políticas; reforzar el control de la exportación e importación inapropiadas de productos químicos y desechos peligrosos.</li> </ul>
<b>Gobernanza ambiental</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Integración e incorporación de políticas:</b> asegurar la integración y la coherencia de las políticas y eliminar los conflictos entre las políticas; desarrollar capacidades.</li> <li>• <b>Fortalecimiento de las estructuras de incentivos:</b> incorporar consideraciones ambientales en las políticas fiscales y al mismo tiempo generar mecanismos de financiación innovadores.</li> <li>• <b>Rendición de cuentas y participación de los interesados:</b> descentralizar la gestión ambiental y asignarla al nivel práctico más bajo posible; fomentar la participación de los diferentes interesados en todas las decisiones de planificación importantes.</li> <li>• <b>Cumplimiento y aplicación:</b> establecer sistemas judiciales de índole ambiental; combatir la corrupción y las relaciones de poder no equitativas; sustentar las normas ambientales en la mejor tecnología disponible.</li> </ul>

**Figura 10.1 Políticas de cambio climático seleccionadas**



tecnologías no demostradas tales como la captura y el almacenamiento de carbono; y los impactos sobre las empresas y los empleados involucrados en la producción tradicional de energía proveniente de combustibles fósiles.

El grupo de políticas sobre eficiencia energética tiene como objetivo reducir la demanda de energía a través de mejoras en la eficiencia enfocadas en los edificios, el transporte y la agricultura, que en total representarán 14 mil millones de toneladas de CO<sub>2</sub> al año en 2030 (McKinsey and Company 2009). Los principales beneficios son los costos reducidos de operación y traslado, beneficios de salud derivados de un aire más limpio, un menor congestionamiento de tráfico tras el crecimiento de los sistemas de transporte colectivo, y menores impactos ambientales debido a la poca labranza y otras prácticas agrícolas de bajo consumo de energía. Las limitaciones incluyen los altos costos iniciales de la adaptación de edificios y la introducción o expansión de sistemas de transporte colectivo, también los altos costos de reasentamiento cuando las personas deban ser desplazadas debido a la construcción de sistemas de transporte masivo en superficie, y el desinterés potencial en el uso del transporte público de parte de familias urbanas que poseen automóvil. Además, las mejoras de eficiencia energética tales como los automóviles híbridos, si bien son deseables, solo son temporales o parciales, debido a los efectos generales de rebote por los cuales una parte de la ganancia de eficiencia se compensa por un incremento en el uso de la energía (UNEP 2011; Timilsina y Shrestha 2009). La poca conciencia ciudadana y los mercados de eficiencia energética poco avanzados son barreras para su introducción en el mercado (IEA 2007).

El grupo de políticas en tecnología incluye políticas que promueven la transferencia y difusión de la misma, tales como los acuerdos de transferencia tecnológica, las renuncias de derechos de propiedad intelectual o su compra, y el desarrollo interno de tecnología; todo eso contribuirá también a lograr un enfoque preventivo para combatir el cambio climático. Este conjunto de políticas permitirá a los países en desarrollo obviar etapas de desarrollo y no recorrer la trayectoria intensiva en carbono de los países desarrollados. Además, mejorará el bienestar humano, brindará soporte a los presupuestos nacionales de desarrollo al evitar enfoques atados al uso de los combustibles fósiles, y desarrollará la capacidad nacional de investigación y desarrollo. Como estrategia de política, este enfoque tiene pocas limitaciones, aunque algunos titulares de propiedad intelectual pueden oponerse a las renuncias de sus derechos para conservar su competitividad global, y pueden estar en desventaja al ser presionados para cederlos a un valor menor al del mercado. De hecho, algunos trabajos de investigación sostienen que derechos de propiedad intelectual más fuertes aumentan la transferencia internacional de tecnología (Branstetter et ál. 2006). Esta transferencia de los países desarrollados a los países en vías de desarrollo puede no ser efectiva si estos últimos carecen de capacidad nacional suficiente para aplicar la tecnología en términos de infraestructura, capital humano y financiero, así como de un entorno institucional adecuado (Tan y Zhang 2010).

El grupo de políticas financieras incluye el comercio de emisiones de gases de efecto invernadero, el Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto, el Mecanismo de Aplicación Conjunta y el Fondo de Adaptación, así como tarifas e impuestos



modificados, que incluyen tarifas preferentes, un impuesto al carbono y un impuesto a la aviación, o la eliminación de subsidios que promueven el uso de combustibles fósiles (Recuadro 10.6) y de los incentivos financieros que fomentan el uso inapropiado del suelo y la pérdida de bosques. Un impuesto al carbono podría permitir a los gobiernos reducir otros impuestos o generar fuentes de ingresos adicionales para invertir en el desarrollo sostenible. El financiamiento para fines específicos ofrece incentivos para la ampliación de la inversión en tecnologías de baja generación de carbono por parte del sector privado. La penalización de las industrias que utilizan combustibles fósiles a través de impuestos y aranceles favorece el desarrollo de las tecnologías emergentes. Las limitaciones incluyen posibles beneficios para los intermediarios en las iniciativas del mercado de carbono en vez de que se logren los objetivos de bajas emisiones de carbono. Los esquemas globales tales como el Mecanismo de Desarrollo Limpio tienden a ser burocráticos y engorrosos con beneficios para muy pocos países (de López et ál. 2009). Los impactos sociales, especialmente para los pobres, pueden ser altos debido al mayor costo de los bienes y servicios, a menos que éstos se vean compensados mediante medidas de apoyo vital o incentivos fiscales. Los efectos distributivos de las medidas financieras deben ser analizados cuidadosamente antes de su adopción.

El grupo de políticas de adaptación prevé los posibles impactos que, debido a los niveles históricos de las emisiones de gases de efecto invernadero, ya están incorporados en el sistema climático y garantizan que las comunidades se puedan adaptar a cambios inevitables (Recuadro 10.7). Las políticas que facilitan la adaptación incluyen la obligación de diseñar la infraestructura con previsión de futuros cambios en el clima; la adaptación basada en ecosistemas, que esté integrada en los esquemas de planificación y zonificación; la promoción de mayor resiliencia



Varios países de la región están desarrollando estrategias adaptativas basadas en ecosistemas para mejorar la capacidad de adaptación y la resiliencia al cambio climático y a la variabilidad climática que incluye eventos extremos. ©GYNSEA/iStock

climática en la agricultura, la silvicultura y la pesca; y la integración de la adaptación a la reducción del riesgo de desastres (Srivastava 2011; Mimura et ál. 2007). Estas políticas conllevan una serie de cobeneficios como la conservación de la biodiversidad, la mejora de las oportunidades recreativas y el aprovechamiento gestionado de los recursos naturales (ADB 2010). Los principales beneficios son una menor incidencia de muertes o lesiones por tormentas y sequías extremas, la

### Recuadro 10.6 Eliminación de los subsidios a los combustibles fósiles en Asia y el Pacífico

Varios países han comenzado a eliminar los subsidios a combustibles fósiles. China, por ejemplo, ha tratado de acercar los precios internos de la energía a los niveles del mercado mundial, a medida que pasa de ser básicamente autosuficiente en términos energéticos a ser un gran importador. En 2007, el país eliminó los controles de precios para el carbón, y actualmente los precios se negocian entre los productores de carbón y las empresas del sector energético. Los precios del petróleo crudo y los productos derivados del petróleo actualmente son acordes a los precios internacionales. En 2010, los precios de referencia del gas natural doméstico registraron un aumento del 25% como consecuencia del aumento en las tarifas de distribución de gas. Se eliminaron las tarifas preferentes para las industrias con un consumo intensivo de energía y se introdujo un mecanismo de fijación de precios de la electricidad para uso residencial en tres etapas.

En 2010, la India anunció que la fijación del precio de la gasolina se realizaría con base en el mercado. Se anunciaron aumentos inmediatos en el precio del diesel, gas licuado de petróleo (GLP) y queroseno. La reforma sobre fijación del precio del gas natural en 2010 permitió a los productores del estado vender gas natural extraído de los campos nuevos a precios de mercado en lugar de establecer tarifas reguladas, y el precio del gas natural se elevó a más del doble. En la industria del carbón, se espera que las reformas en los precios lleven los precios internos a niveles similares a los de las importaciones,

permitiendo diferencias de calidad, con lo que se elevarán los precios de la electricidad.

Indonesia mantiene precios de la energía subsidiados desde hace tiempo como parte de una política de apoyo a la pobreza, en la que el 19% del presupuesto del Estado se destina a subsidios a la energía. Los subsidios se dirigen cada vez más a grupos específicos y ha disminuido la variedad de combustibles subsidiados. En 2010, Indonesia anunció planes para eliminar los subsidios a la energía para el año 2014; eliminar el uso de queroseno a favor de GLP y restringir los combustibles subsidiados a las motocicletas, los vehículos de transporte público y los automóviles más viejos; y elevó las tarifas de energía eléctrica en un 10%. En 2010, Malasia anunció planes para reducir los subsidios a la gasolina, el diesel y el GLP, mientras que Pakistán planea eliminar gradualmente los subsidios a la electricidad y ha establecido un incremento del 20% en las tarifas.

Los beneficios esperados de estas políticas son los siguientes:

- reducir la carga que soportan los presupuestos estatales,
- evitar el uso de fondos públicos para apoyar a los consumidores de energía más grandes y más ricos,
- garantizar que las fuentes de energía alternativas sean al menos igualmente atractivas para los consumidores, y
- reducir los daños al medio ambiente y las contribuciones al cambio climático por el uso excesivo de combustibles fósiles.

Fuente: IEA / OECD / World Bank 2010

## Recuadro 10.7 Políticas adaptativas en las Islas Maldivas

A pesar de que son los menores contribuyentes a las emisiones de gases de efecto invernadero, los pequeños estados insulares se encuentran entre los más vulnerables a los impactos del cambio climático, especialmente a la elevación del nivel del mar, la acidificación de los océanos y la creciente severidad y frecuencia de las tormentas. Por ejemplo, más de la mitad de los asentamientos y la mayor parte de la infraestructura crítica de las Maldivas está localizadas a una distancia de 100 metros a partir de la costa, con lo cual existe una seria preocupación sobre las proyecciones de que el 85% del país podría quedar por debajo del nivel del mar en 2100 (Khan et ál. 2002). Habiendo reconocido esta amenaza, las Maldivas fue el primer país en declarar su intención de ser carbono neutral para el año 2019 (PNUMA 2009a) y concebir el cambio climático como un desafío crítico para el desarrollo nacional.

En respuesta, el Séptimo Plan Nacional de Desarrollo adoptó una política de identificación de las diez islas más seguras, refugios futuros para las personas desplazadas como consecuencia del cambio climático. Esta política contempla infraestructura de alto costo que incluye diques y plantas de desalinización e incluso islas artificiales, tales como Hulhumalé en el Atolón Malé. El gobierno también ha implementado un conjunto de medidas de política más suaves bajo el programa de Integración de Riesgos del Cambio Climático en la Planificación de Islas Resilientes en las Maldivas (GEF 2009), que implica trabajar con la naturaleza para aumentar la resiliencia; esto incluye la reforestación costera, el restablecimiento de los rebordes naturales, el drenaje de protección contra el clima, la expansión de arrecifes de coral, la siembra de manglares y la regeneración de playas. Todas las comunidades isleñas están involucradas en la elección de las medidas más adecuadas.

reducción de los futuros costos económicos y sociales, nuevas oportunidades económicas para el sector de la construcción, un mayor valor de la propiedad en áreas seguras, y una mayor seguridad y resiliencia de las comunidades afectadas. Las limitaciones incluyen los costos ambientales asociados a las construcciones de gran envergadura tales como diques más altos, los costos sociales asociados a que las comunidades o las infraestructuras necesiten ser relocalizadas fuera de las zonas vulnerables, los costos de inversión en adaptación climática, los posibles costos de compensación por propiedades y empresas afectadas, y los costos políticos generados por la derivación de fondos para adecuar la infraestructura vieja y nueva.

El grupo de políticas de gestión de la tierra para el secuestro del carbono tiene como objetivo reducir las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de usos no sostenibles del suelo, que incluyen la pérdida de bosques, la descomposición de la biomasa como consecuencia de la explotación forestal, los incendios en suelos de turba y la descomposición de los suelos de turba drenados; que pueden aportar del 15 al 20% del total mundial de emisiones (van der Werf et ál. 2009; IPCC 2007; WRI 2005). En el sureste de Asia, las emisiones provenientes del uso inapropiado del suelo y la pérdida de bosques representan hasta

el 75% del total de esa subregión, principalmente por la pérdida de bosques en Indonesia (ADB 2010). Reducir a la mitad la tasa de deforestación para el año 2050 y mantener ese nivel hasta 2100 representaría el 12% de las reducciones de las emisiones totales necesarias para estabilizar el CO<sub>2</sub> atmosférico a 450 ppm (FAO 2010; Gullison et ál. 2007). La protección de los humedales costeros y los ecosistemas marinos también puede mitigar las emisiones (Crooks et ál. 2011). Los principales beneficios incluyen la conservación y el suministro de servicios ecosistémicos, tales como la biodiversidad y el suministro y la calidad del agua, el mantenimiento de las prácticas culturales nativas, la conservación del suelo y la promoción de medios de subsistencia locales. Las limitaciones incluyen posibles conflictos con otros objetivos de desarrollo, el impacto en las aspiraciones económicas locales debido a las restricciones aplicadas por los administradores de las áreas protegidas, y prácticas más costosas de manejo de tierras.

### Biodiversidad

El objetivo seleccionado de biodiversidad contiene elementos de conservación de la diversidad biológica, el uso sostenible de sus componentes y la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos (Recuadro 10.2).

El grupo de políticas para la conservación de la biodiversidad promueve la creación de áreas protegidas y áreas que conectan los paisajes terrestres y marinos, a través de la identificación de áreas amenazadas de alta biodiversidad y de corredores de biodiversidad que conectan las áreas protegidas como un sistema. El notable progreso en el establecimiento de áreas protegidas terrestres y marinas reportadas en el *Informe Perspectiva Mundial sobre la Biodiversidad 3* (CBD 2010) puede atribuirse a las políticas explícitas sobre áreas protegidas; muchos países de Asia y el Pacífico utilizan instrumentos legislativos para establecer áreas protegidas (CBD 2010). Las políticas existentes sobre áreas protegidas pueden requerir mejoras, pero de cualquier manera ofrecen una buena base para alcanzar el objetivo global de la conservación de la biodiversidad. Los compromisos como el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), la Convención de Ramsar sobre los Humedales, la Convención del Patrimonio Mundial y los nuevos mecanismos de financiamiento a menudo conducen tanto a la creación como a la mejora de la eficacia de las áreas protegidas. La reorientación de la política, de la generación de ingresos para la conservación, ha reducido de manera efectiva el cambio ilegal del uso del suelo.



Parque Nacional Bunaken, un área marina gestionada localmente en Indonesia donde las ganancias del turismo han contribuido a reducir la pobreza local.

©Piero Malaer/iStock

## Recuadro 10.8 Islas del Pacífico: áreas marinas gestionadas localmente

Como un desafío a la tendencia actual de destrucción del hábitat, el Pacífico Sur brinda un ejemplo sobresaliente de gestión comunitaria de los recursos costeros. En la última década, más de 12 000 km<sup>2</sup> se han integrado a un sistema comunitario de gestión de recursos marinos conocido como áreas marinas gestionadas localmente. La iniciativa involucra a 500 comunidades en 15 estados insulares del Pacífico y ha ayudado a alcanzar amplios objetivos de conservación y medios de subsistencia basados en el conocimiento tradicional, en esquemas de gobernabilidad y propiedad de la tierra tradicionales, en combinación con la sensibilización local sobre la necesidad de actuar y los posibles beneficios, que incluyen la

recuperación de los recursos naturales, una mayor seguridad alimentaria y la mejora de la gobernanza y la salud. En las islas Fiji, por ejemplo, los resultados de la implementación, a partir de 1997, de áreas marinas gestionadas localmente ha incluido un aumento de 20 veces en la densidad de almejas en zonas donde la pesca está prohibida, arrojando un incremento promedio de 200-300% en las cosechas en zonas adyacentes, la triplicación de las capturas de peces y un aumento de 35-45% de los ingresos familiares. Tales iniciativas tienen el potencial de ser replicadas ampliamente siempre que el entorno sociocultural sea apropiado.

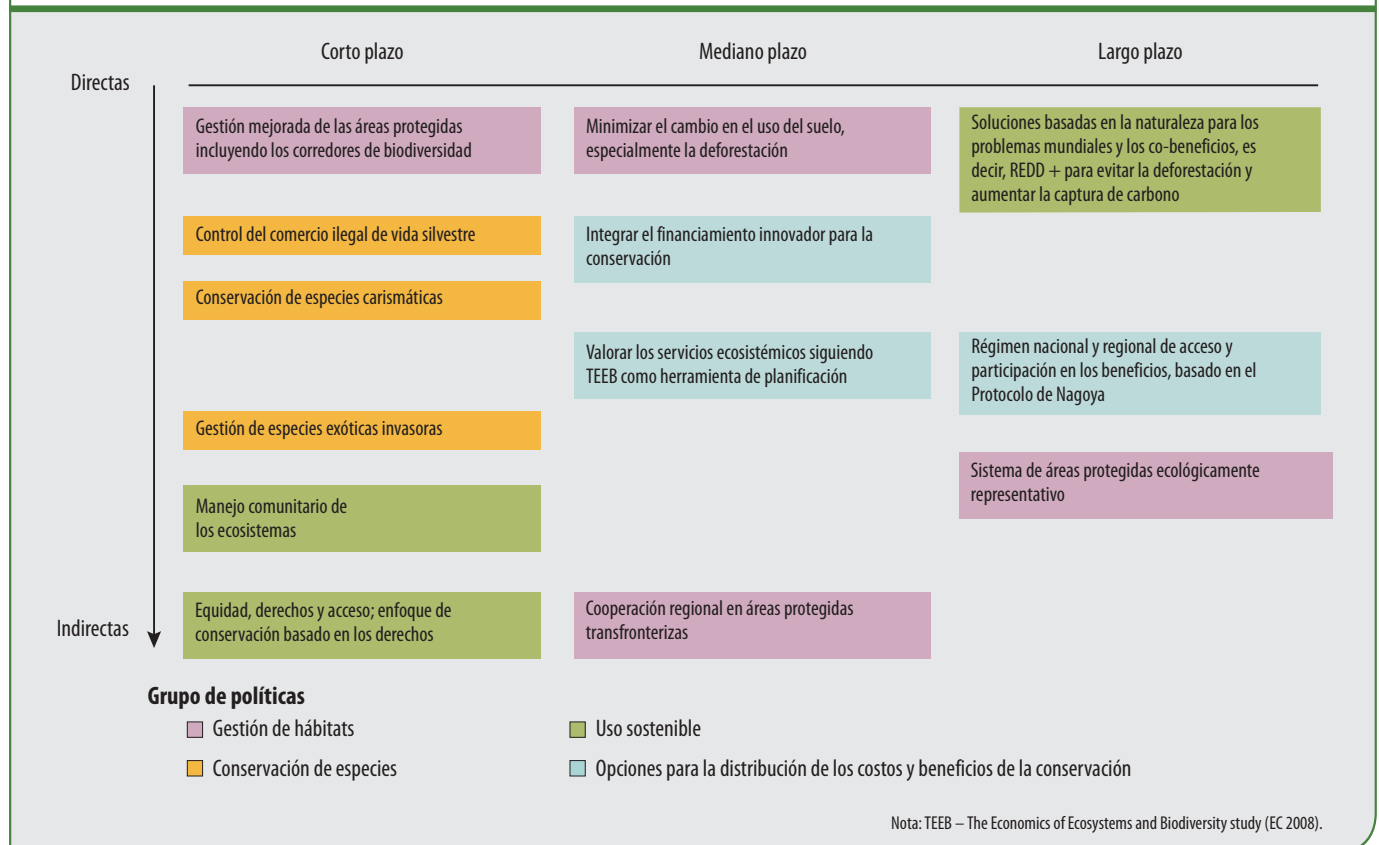
Fuente: Govan et ál. 2008

Aún persisten desafíos para garantizar que las áreas protegidas sean parte de una red ecológicamente representativa, tanto terrestre como marina, y para brindar una protección efectiva a las especies amenazadas y endémicas (ACB 2010). Muchas áreas protegidas en Asia y el Pacífico albergan comunidades humanas en su interior o en su periferia para quienes es necesario reconocer formalmente el rol de custodia, sus medios tradicionales de subsistencia y sus tradiciones de conservación. El reconocimiento formal de las áreas conservadas por los grupos indígenas y las comunidades locales (Recuadro 10.8) aumentaría la cobertura ecológica de las áreas protegidas legalmente y apoyaría los derechos de las comunidades para la protección de

estas áreas. Las posibles limitaciones incluyen la competencia con las aspiraciones de desarrollo, las dificultades en la medición de los valores reales de la conservación contra los de actividades de desarrollo que producen beneficios económicos a corto plazo y la capacidad institucional e individual para la aplicación efectiva de las leyes de conservación.

También se incluyen en este grupo de políticas las iniciativas de cooperación regionales sobre áreas protegidas transfronterizas y corredores de biodiversidad. La colaboración transfronteriza fomenta la cooperación de las instituciones nacionales en beneficio de varios países, como lo demuestran varios ejemplos

### Figura 10.2 Políticas de biodiversidad seleccionadas



que involucran intereses transfronterizos en la protección de áreas con altos niveles de biodiversidad, como la subregión del Gran Mekong, el paisaje del Arco de Terai en la India y Nepal, las áreas marinas de Sulu-Sulawesi y el Triángulo de Coral. Los beneficios de esta cooperación son un aumento de los esfuerzos nacionales, la transferencia de capacidades entre los países y los esfuerzos de conservación que involucran a varias partes interesadas a través de las fronteras. Los principales desafíos son la sostenibilidad, las capacidades diferenciadas de las instituciones involucradas y la naturaleza política de la cooperación cuando surgen cuestiones de soberanía.

El grupo de políticas que se enfoca en la conservación de las especies busca proteger a especies como tigres, elefantes, osos panda, saolas – antílopes extremadamente raros descubiertos en Vietnam en 1994 (Schaller y Vrba 1996) – u otras especies de importancia biológica, económica, espiritual y cultural, incluyendo las especies incluídas en el Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por sus siglas en inglés). Estas políticas protegen a las especies de la captura y la caza, buscan evitar su uso como mascotas o su comercialización con fines medicinales o alimenticios, y promueven el bienestar de estas especies en cautiverio en parques naturales o zoológicos. Las políticas no solo protegen a las especies valiosas, también contribuyen a difundir un mensaje más amplio sobre la necesidad de conservar tanto las especies como sus hábitats. Las especies carismáticas también actúan como puntos de encuentro para el apoyo político, promueven el ecoturismo y ayudan a canalizar recursos para un mayor apoyo institucional. Las principales limitaciones son que puede prestarse una atención excesiva a dichas especies



Se estima que la población de tigres de Bengala en estado salvaje es de 3000 a 3900 individuos; la mayoría de las poblaciones viven en grupos pequeños aislados entre sí. ©Neal McClimon/iStock

individuales, quitando apoyo al resto de las especies en su hábitat nativo.

Las especies exóticas invasoras, especialmente en ecosistemas insulares con un alto endemismo, constituyen una amenaza importante para la conservación de las especies. Aparte de los procesos nacionales de cuarentena y las redes regionales como la Red de Asia y el Pacífico sobre Especies Forestales Invasoras, los mecanismos de control son limitados. Sin embargo, existen algunos casos exitosos de erradicación de especies exóticas invasoras en la región (GISP 2009).

El grupo de políticas sobre comercio ilegal de fauna, que se basa en la CITES, tiene por objeto eliminar el comercio ilegal de vida silvestre, en particular reforzando los controles fronterizos y brindando capacitación a los funcionarios de las aduanas en el reconocimiento de las especies en peligro de extinción, y a través de campañas de sensibilización y publicidad en torno a casos exitosos de aplicación de las políticas (ASEAN-WEN 2009). Los beneficios incluyen la protección de los recursos naturales y la prevención de la extinción de algunas especies. Existen también importantes cobeneficios como las mejoras en la ley y el orden en general (dado que los delitos relacionados con la vida silvestre se asocian a menudo con otras actividades ilícitas), la mejora de las estructuras de gobernanza y unos mejores mecanismos de respuesta para la protección de la vida silvestre dentro de las fronteras nacionales. Las principales limitaciones son la necesidad de una fuerte inversión para la aplicación de la ley, posiblemente negando los derechos consuetudinarios de las comunidades indígenas para acceder a los productos no maderables del bosque, y los posibles conflictos sociales cuando la carne de caza es socialmente aceptada y una fuente importante de proteínas (van Vliet 2011).

El grupo de políticas sobre manejo comunitario incluye la gestión coordinada, la custodia por parte de los propietarios tradicionales, el reconocimiento de los derechos de uso y propiedad, y políticas que establecen esquemas de gestión sostenibles de los recursos forestales y pesqueros. Los beneficios incluyen mejores resultados de conservación, mayores oportunidades de sustento, la diversificación de los ingresos, la reducción de la pobreza, la reducción de las tensiones entre el Estado y la ciudadanía, así como mejores opciones de gobernanza y reforma institucional (Recuadro 10.8). Las posibles limitaciones son la concentración de los beneficios económicos por una élite, la exclusión y los conflictos en las comunidades, y la necesidad tanto de inversiones a largo plazo como de la creación de capacidades.

El grupo de políticas sobre mecanismos de financiamiento innovadores ofrece incentivos para que las comunidades sigan participando en la conservación e institucionaliza su participación. El número de países que están probando mecanismos de financiamiento innovadores, como el pago por servicios ecosistémicos bajo un paradigma de crecimiento compatible con el ambiente está en aumento (Recuadro 10.9). Las soluciones al cambio climático basadas en la naturaleza -como la Reducción de las Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques (REDD+)- ofrecen el potencial para obtener cobeneficios en términos de desarrollo social y biodiversidad al evitar cambios en el uso del suelo; dichos cambios constituyen la principal fuerza motriz de la pérdida de biodiversidad en los trópicos (Capítulo 1). Siguen existiendo desafíos para incorporar instrumentos económicos para la conservación debido a una alta degradación de los recursos y una presión creciente, así como persisten dificultades para optimizar las políticas y los regímenes jurídicos de apoyo, los mecanismos institucionales y la equidad y los derechos de la comunidad.

## Recuadro 10.9 Promoción del uso sostenible de la biodiversidad: pago por servicios ecosistémicos en China y Vietnam

**China:** Existe un marco nacional de política ambiental que promueve la ecocompensación como principio fundamental y tiene como objetivo promover el uso sostenible de los recursos naturales y el crecimiento más equilibrado entre las regiones. China ha puesto en práctica algunos de los mayores esquemas de pago por servicios ecosistémicos en el mundo. Por ejemplo, desde 1999 han invertido más de 15 mil millones de USD en la conversión de tierras de cultivo en bosques y praderas. Este programa paga a los agricultores para que dejen de usar el suelo para fines agrícolas y reforesten o planten pastos en tierras de cultivo aisladas o con pendiente que representan más de 9 millones de hectáreas. Del mismo modo, se han invertido casi 2 mil millones de USD en un fondo de indemnización para ecosistemas forestales, el cual paga a las familias, las comunidades y los gobiernos locales para proteger áreas forestales claves, que actualmente cubren 44 millones de hectáreas. El éxito de estos esquemas ha originado un debate en el gobierno sobre cómo hacer mejoras y ha fomentado el desarrollo de otros instrumentos de mercado y de soluciones innovadoras para enfrentar el desafío nacional de lograr un equilibrio entre el crecimiento y las preocupaciones ambientales. Recientemente, el gobierno ha propuesto reformas sobre las cuotas de emisiones para los principales recursos naturales, ha mejorado la tributación sobre los recursos y las tarifas por el uso de las riquezas minerales, acciones que ampliarán las opciones de los mecanismos de compensación ecológica. Estas experiencias de políticas están contribuyendo a la elaboración de una ley nacional sobre el marco de ecocompensación.

**Vietnam:** Con financiamiento de la Misión para el Desarrollo Regional de Asia de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, el Programa Regional de Conservación de la Biodiversidad de Asia ha puesto en marcha un exitoso proyecto piloto sobre el pago por servicios ecosistémicos de

los bosques en la provincia de Lam Dong. Este programa ha mejorado los medios de vida de 40 000 pobres en zonas rurales y promueve la conservación de la biodiversidad, al tiempo que informa sobre el diseño y el lanzamiento de un decreto nacional sobre dichos esquemas. El decreto crea el marco legal para la integración del valor de los servicios ecosistémicos en dos áreas piloto: las provincias de Lam Dong y Son La. La política facilita el pago por la gestión forestal al tiempo que mejora los ingresos de las comunidades que brindan esos servicios de manejo.

Los compradores de los servicios forestales son las plantas que suministran servicios de electricidad y agua que pagan por la regulación del agua y la conservación del suelo, así como los operadores turísticos que pagan por el paisaje. La zona piloto de Lam Dong comprende áreas de alta prioridad de conservación en el Parque Nacional Cat Tien y el Parque Nacional Bi Doup-Nui Ba, y brinda un enlace con el Paisaje de Conservación de la Cuenca Dong Nai. Para diciembre de 2010 se habían realizado pagos por más de 4 millones de USD para la protección de 210 000 hectáreas de bosque a 22 comités de gestión forestal y empresas forestales, así como a 9870 familias predominantemente de minorías étnicas, cada una de las cuales recibe entre 540 y 615 USD anualmente. Las inspecciones de protección forestal apoyadas por este esquema alcanzaron la mitad del número de casos de tala ilegal y caza furtiva de vida silvestre en un área de cuenca prioritaria. La replicación de este enfoque en todo Vietnam haría una diferencia significativa en los incentivos para conservar los hábitats forestales y proteger la biodiversidad, especialmente si el grupo de compradores de servicios ecosistémicos puede ampliarse, por ejemplo, para quienes invierten en la captación de carbono a través de compensaciones de carbono.

Fuente: (China) Zhang et ál. 2010; SDPC 2000; (Vietnam) Winrock International 2011

El grupo de políticas sobre acceso y participación de los beneficios para el uso equitativo de los recursos genéticos incluye el reconocimiento de los derechos de los guardianes indígenas de los ecosistemas, la protección de los derechos de propiedad intelectual y las regulaciones que previenen la biopiratería. El grupo de políticas se basa fundamentalmente en el resultado de las negociaciones del CDB sobre el acceso y la participación en los beneficios, en particular las Directrices de Bonn (CBD 2002) y el régimen internacional subsecuente. La adopción del Protocolo de Nagoya sobre Acceso a los Recursos Genéticos y Participación Justa y Equitativa en los Beneficios que se Deriven de su Utilización (CBD 2011) guiará los esfuerzos en curso para el desarrollo de los acuerdos nacionales y regionales. El proyecto de acuerdo sobre el acceso a los recursos biológicos y genéticos de la Asociación de Naciones de Asia Sudoriental (ASEAN), combinado con proyectos de políticas y leyes en materia de acceso a los recursos genéticos, distribución de beneficios y conocimientos tradicionales en Bangladesh, Camboya, Mongolia, Nepal y Sri Lanka, ofrecerá incentivos adicionales para la implementación.

Los principales beneficios de estas políticas incluyen ofrecer un incentivo adicional para que las comunidades indígenas que dependen de los recursos naturales conserven una amplia gama de diversidad biológica, una remuneración justa y equitativa por

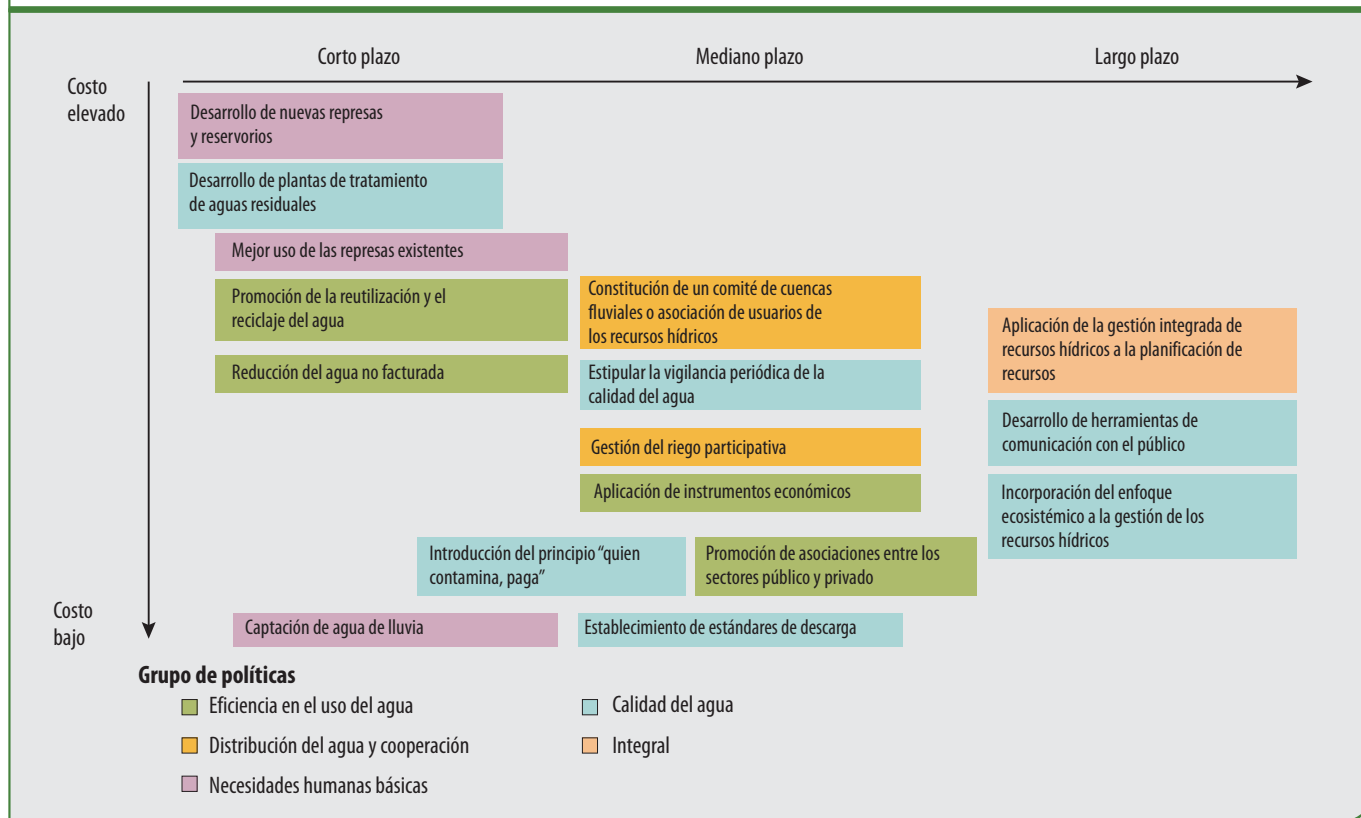
parte de los inversionistas que pretenden obtener un beneficio a partir de la capitalización del conocimiento o la custodia de las comunidades indígenas, y un medio para que los gobiernos protejan un patrimonio nacional. Las limitaciones principales son las dificultades para identificar a las comunidades que utilizan los conocimientos tradicionales, y su validación objetiva tanto para recompensas efectivas como para superar las limitaciones potenciales de la investigación voluntaria.

### Agua

El objetivo global sobre agua seleccionado para Asia y el Pacífico se enfoca en mejorar la distribución de los recursos hídricos, conservar la cantidad y calidad de estos y proteger los ecosistemas (Recuadro 9.3 y Figura 9.3). Lo anterior podría lograrse mediante la promoción y aplicación sistemática de la gestión integrada de los recursos hídricos como un marco de planificación de políticas.

El concepto de gestión integrada de los recursos hídricos ha estado en vigor durante casi 30 años y muchos países han tratado de establecer marcos institucionales para ello. En la práctica, sin embargo, solo unos cuantos países de la región han establecido las capacidades jurídicas e institucionales necesarias para su aplicación (UNESCO-WWAP 2006). En la mayoría de los países, la reforma organizacional ha implicado la creación de organismos

**Figura 10.3 Políticas de agua seleccionadas**



centrales de agua y comités de cuencas para aplicar el enfoque integrado. A pesar de ello, los recursos hídricos todavía están siendo manejados principalmente a través de un enfoque sectorial en el que las políticas son definidas por cada entidad a cargo, a menudo sin coordinación intersectorial y con tensiones ocasionales (Molle y Hoanh 2009; Bandaragoda 2006). La aplicación de la gestión integrada puede contribuir al uso sostenible de los recursos hídricos mediante la integración y el equilibrio entre las necesidades humanas por una parte, y la conservación y la restauración de los ecosistemas por otra; también permitirá a la región hacer frente a desafíos complejos e impredecibles tales como los futuros impactos del cambio climático relacionados con los patrones cambiantes de eventos extremos como sequías y ciclones tropicales (tifones) (Capítulo 4).

El grupo de políticas sobre asignación de agua y cooperación tiene como objetivo lograr un equilibrio aceptable entre usos del agua que potencialmente pueden competir e involucra mejoras en la gestión de conflictos y las capacidades de cooperación. Las políticas típicas pueden implicar designar a las comunidades locales existentes para poner en práctica la gestión de los recursos hídricos, asignar a las asociaciones de usuarios del agua u organizaciones de cuencas fluviales con mandatos explícitos para la gestión de conflictos potenciales, la participación de las diferentes partes interesadas en la elaboración de planes de desarrollo de las cuencas o crear grupos para la resolución de conflictos. Las instituciones de cooperación establecidas en las cuencas hidrológicas han ayudado a reducir los posibles conflictos relacionados con el agua en Asia Central (Abdullaev y Atabaeva 2011). Por ejemplo, la inclusión de los usuarios del agua en el sistema de gestión de

canales de agua en el valle de Fergana de Asia Central mejoró la transparencia y contribuyó a una distribución más equitativa (Abdullaev et ál. 2009a, 2009b; Dukhovny et ál. 2008; Abdullaev et ál. 2006). En Australia, el acuerdo Murray-Darling y su agencia de ejecución constituyen otro ejemplo de acuerdos institucionales a nivel de cuencas que han sido emulados en otros países.

El proyecto pionero de gestión participativa del riego basada en las comunidades en Andhra Pradesh, India, muestra la importancia de las asociaciones de usuarios del agua para liderar iniciativas de este tipo (Gupta 2010; Narain 2003; Ballabh 2002; Mollinga 2001; Parthasarathy 2000; Shashidharan 2000). Si bien esta política no ha sido un éxito rotundo, se creó una estructura de asociaciones de usuarios a nivel estatal, seguida por estructuras organizacionales a nivel distrital y de los agricultores con mandatos bien definidos, sistemas transparentes y con la toma de decisiones centrada en las personas. A escala local, estas políticas han contribuido a aumentar la capacidad financiera a través de la generación de ingresos de los miembros del grupo y la incorporación de un enfoque de gestión de cuencas hidrológicas. Las limitaciones principales han sido las dificultades para la ampliación partiendo de un proyecto piloto debido a la resistencia de quienes se beneficiaban del *status quo*, la prolongada escasez de agua y los acuerdos institucionales que resultan insostenibles una vez se suspende el financiamiento externo del proyecto.

El grupo de políticas sobre necesidades humanas básicas atañe a la satisfacción de las necesidades relacionadas con el agua y pretende mejorar o aumentar el volumen de agua almacenada y

### Recuadro 10.10 Uzbekistán: Mejoramiento de la capacidad de las represas existentes en Asia Central

El riego es el principal consumidor de agua en países áridos. En Asia Central, el riego sustenta el desarrollo económico, el empleo y la seguridad alimentaria, y las represas desempeñan un papel importante para hacerlo posible. Entre 1950 y 1990 se construyeron más de 250 grandes embalses con un volumen total de más de 163 km<sup>3</sup> en la región, pero la mayoría se ya se han azolvado. Para mejorar la capacidad de riego, una agencia estatal de Uzbekistán ha formulado una opción de política para estudiar y desazolvar los embalses existentes. Hasta el momento, esto ha permitido un ahorro de 250 000 USD y ha contribuido a aumentar el volumen de los embalses hasta en un 10%. Actualmente esta política ha sido adoptada como procedimiento estándar por el Ministerio de Agricultura y Recursos Hídricos.

Fuente: Rakhmatullaev et ál., 2010; White 2010; Vörösmarty et ál., 2003, Yang 2003; WCD 2000; Mahmood 1987

por lo tanto la flexibilidad resultante en su uso. Las políticas incluyen lineamientos de planificación para almacenar las escorrentías del agua de lluvia en zonas urbanas y ser usadas para el riego de jardines públicos o la limpieza de las calles, o requerir de edificios mayores de cierto tamaño para almacenar el agua acumulada en el techo. La captación de aguas pluviales ya se ha incluido en las políticas nacionales y locales en algunos países como Sri Lanka (Government of Sri Lanka 2007), Australia (Meinzen 2009) y en algunos estados de la India (Rainwater Harvesting Organization 2011). El apoyo para la construcción de represas agrícolas y la renovación de las existentes con el fin de extraer mayores volúmenes de agua mediante la aplicación de las nuevas tecnologías son opciones de políticas viables (Recuadro 10.10). Las políticas nacionales sobre la construcción de las grandes instalaciones de almacenamiento de agua para el control de inundaciones, la generación de energía hidroeléctrica y el

riego ofrecen potenciales beneficios inmediatos, pero a menudo generan inquietudes sobre los impactos ambientales y sociales (WCD 2000).

El grupo de políticas sobre eficiencia en el uso del agua fomenta la aplicación de instrumentos económicos, especialmente en zonas urbanas; esto incluye la fijación escalonada de precios en función del tipo de uso del agua y del volumen involucrado, los cargos por contaminación y los pagos combinados por el suministro y el saneamiento del agua. Las ventajas de los instrumentos económicos incluyen los cambios de comportamiento que inducen el ahorro de agua por parte de los usuarios, el aumento de los ingresos para las medidas sociales y la operación y el mantenimiento de las redes de abastecimiento de agua. La experiencia de Camboya y las islas Filipinas muestra que es posible mejorar significativamente el acceso al agua potable en las ciudades y las zonas rurales (IFAD 2011; ADB 2009c). Las principales limitaciones incluyen dificultades al asignar un costo al servicio de agua (en lugar de que sea un recurso gratuito), produciendo una potencial carga económica para algunos usuarios, y mayores costos de gestión, el uso de recursos hídricos de acceso gratuito como los acuíferos, la falta de popularidad de los políticos, renuentes a imponer nuevos cargos, y los retrasos para lograr una institucionalización efectiva. La reducción del uso de agua no cobrada es una forma de mejorar la eficiencia del uso del agua, pero requiere inversiones y desarrollo de capacidades del personal (Frauendorfer y Liemberger 2010). La Autoridad del Agua de Manila y la Autoridad de Abastecimiento de Recursos Hídricos de Phnom Penh han reducido significativamente el uso del agua no cobrada a través de mejoras en la gestión (ADB 2009c).

El grupo de políticas sobre ambiente acuático incluye el fortalecimiento de la legislación y la aplicación de la gestión de la calidad del agua mediante iniciativas que garanticen la vigilancia y el reporte periódicos, la aplicación del principio de quien contamina paga a través de cuotas por contaminación, la incorporación de sistemas de control de la carga total de contaminantes y la obligatoriedad de tratamiento a diferentes niveles para diferentes categorías de aguas residuales. La promoción del tratamiento de las aguas residuales industriales y domésticas también contribuye a mejorar la calidad del agua.



La histórica compuerta de regulación de las crecidas Iwabuchi, en Tokio, sigue siendo crucial para las comunidades que habitan las riberas de dos de los ríos de mayor flujo y más susceptibles de crecidas de Japón ©Juegen Sack

## Recuadro 10.11 El Río Amarillo, China: equilibrio entre las necesidades ambientales y humanas a través de cuotas y reformas en la fijación de precios

Varias provincias comparten el agua del Río Amarillo (Huang) en el norte de China. El río comenzó a exhibir problemas parciales para llegar al mar en 1972 y se observó una interrupción continua después de 1987. La frecuencia anual de días de interrupción alcanzó su punto máximo de 226 días en 1997, y la reducción severa en el flujo alteró la salud de los ecosistemas de la cuenca del río, así como sus servicios a la sociedad.

En 1998, la Comisión Nacional de Desarrollo y Reforma, anteriormente Comisión Estatal de Planificación del Desarrollo, y el Ministerio de Recursos Hídricos establecieron cuotas anuales del uso del agua y un esquema de distribución para el río, y se emitió el Reglamento de Instrumentación para la Asignación de Recursos Hídricos entre las Provincias en la Cuenca del Río Huang. Estas políticas de gestión determinaron los volúmenes totales de la extracción del agua en función de las características hidrológicas, de la necesidad de transporte de sedimentos y de otros factores ecológicos, y estableció cuotas de extracción del agua anuales por provincia, incluyendo un plan de distribución estacional que consideró una mayor extracción en la temporada lluviosa que en la estación seca.

En marzo de 1999, la Comisión para la Conservación del Agua del Río Amarillo publicó el primer reglamento sobre la cuota de extracción de agua y puso sobre la marcha el plan de control de

extracción de agua para toda la cuenca. Esta política se amplió de la cuenca principal del río Amarillo a sus afluentes en 2006. En ese mismo año, el Consejo Estatal emitió las Reglas de Recolección de Tarifas sobre la Extracción de Agua y los Recursos Hídricos, lo cual marca un nuevo capítulo en la política de gestión del agua con base en medidas económicas tales como la fijación de precios del agua y las tarifas de los recursos hídricos. En algunas provincias se ha notado un comercio de los derechos del uso del agua entre varios sectores.

La implementación de estas políticas ha garantizado el flujo ininterrumpido del río hacia el mar desde el año 2000 y ha mejorado los recursos hídricos y la salud ecológica de toda la cuenca. La integridad y la diversidad biológica de los ecosistemas han mejorado considerablemente. Han vuelto a aparecer las especies raras, y el número de especies de aves en la Reserva Natural Nacional del Delta del Río Amarillo de Shandong aumentó de 187 en 2000 a 283 en 2006. Las poblaciones de plantas raras y en peligro de extinción y de especies animales de la Reserva Natural del Sistema de Humedales Shell and Wetland se duplicó durante el mismo período de cinco años.

Fuente: Wang y Zhang 2010; UNEP 2008b; State Council, 2006a, 2006b; NDRC 1998a, 1998b

Además deberían considerarse estrategias de comunicación pública, tales como un índice de la calidad del agua, como una forma de llamar la atención en torno a los cambios en su calidad. El principal beneficio es que se logra una suficiente disponibilidad de agua de la calidad deseada, revirtiendo así las tendencias actuales. El mejoramiento de la calidad del agua reduce los riesgos de salud y contribuye a alcanzar uno de los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Los beneficios para la industria y el sector de abastecimiento de agua son los menores

costos de tratamiento del agua. Las limitaciones incluyen los altos costos de tratamiento de aguas residuales y la dificultad para convencer a los contaminadores, especialmente a las empresas marginales pequeñas y medianas, para implementar voluntariamente las medidas de control necesarias, por lo que se requiere la aplicación decidida del principio de quien contamina paga y de regulaciones de comando y control. También es importante asegurar el caudal ambiental, que requiere un alto nivel de compromiso político, para salvaguardar la salud de los cuerpos de agua (Recuadro 10.11).

### Sustancias químicas y desechos

El objetivo mundial relativo a las sustancias químicas y los desechos se centra en el análisis del ciclo de vida, la transparencia y la evaluación de riesgos con un enfoque participativo a fin de reducir al mínimo los riesgos para la salud humana y el medio ambiente (Recuadro 10.4; Figura 10.4).

La región de Asia y el Pacífico está enfrentando retos cada vez mayores en torno a la gestión de sustancias químicas y desechos debido a la combinación del vigoroso crecimiento económico y el crecimiento demográfico en la región, así como a su acelerada industrialización y urbanización. En los países de bajos y medianos ingresos en particular, los volúmenes de desechos están creciendo, sus flujos se están volviendo cada vez más complejos, y contienen cantidades cada vez mayores de sustancias peligrosas (Harhay et ál. 2009). Existe un rezago en la capacidad de recolectar y tratar adecuadamente este tipo de desechos, con los impactos consiguientes sobre la salud humana y el medio ambiente. Asimismo, está aumentando el uso de productos químicos en la agricultura y la industria así como la generación no intencional de sustancias peligrosas; esto causa impactos actualmente poco controlados y por lo tanto poco comprendidos.



Debido a los residuos industriales y a las aguas residuales municipales, el río Nanchuan es actualmente uno de los más contaminados de China. ©Sinopictures



## Recuadro 10.12 Eliminación de sustancias que agotan la capa de ozono en la India

En las últimas dos décadas, el gobierno de la India ha emprendido una serie de medidas políticas para fomentar tecnologías que no afecten la capa de ozono. Estas medidas incluyen las licencias para la exportación e importación de sustancias que agotan la capa de ozono (SAO); la concesión de exenciones de derechos para los bienes necesarios para cumplir con el Fondo Multilateral del Protocolo de Montreal, bajo el cual la India tiene derecho a recibir asistencia para la eliminación de SAO; cambiar hacia tecnologías que no dependen de dichas sustancias y detener la inversión en nuevos proyectos que hacen uso de ellas.

Como productor y usuario de siete de las 20 sustancias controladas por el Protocolo de Montreal, la India se adhirió al tratado en 1992. En 1993, la India preparó un programa nacional detallado para la eliminación de SAO y posteriormente actualizó el programa en 2006 en colaboración con la Confederación de la Industria de India y otras partes interesadas. En 1997, la India producía casi 40 mil toneladas de SAO, principalmente clorofluorocarbono CFC-12 y tetracloruro de carbono (TCC), con un consumo nacional estimado de 14 000 toneladas. En 1999, el Fondo Multilateral había aprobado alrededor de 226 proyectos con un costo de 58 millones de USD y se estima que se eliminaron 7682 toneladas de SAO provenientes de las industrias de aerosoles, espumas, halón, aires acondicionados y solventes. A partir de 2010, la

India había eliminado con éxito la producción y el consumo de CFC, halones y TCC como lo establece el Protocolo de Montreal, excepto por la utilización de CFC de grado farmacéutico para afecciones respiratorias. Se ha propuesto una eliminación gradual y completa para todas las SAO en 2040.

La eliminación exitosa de las SAO en la India, así como su atribución a las disposiciones de política antes mencionadas, también se asocia con la creación de una oficina nacional del ozono y un comité directivo empoderado apoyado por un comité permanente de finanzas y un comité permanente de vigilancia. Otros factores incluyeron la participación de la industria india desde el principio y las campañas de sensibilización para el público en general y las industrias afectadas. Se estableció un mecanismo de seguimiento detallado y la oficina de la capa de ozono de la agencia ambiental nacional ha realizado inspecciones *in situ* y ha garantizado que los fondos se hayan utilizado adecuadamente, que los informes de avances se presentaran oportunamente, y que los impactos esperados se estuvieran alcanzando. Historias de éxito similares en otros países de la región de Asia y el Pacífico sugieren que las estrategias políticas de la India para la aplicación del Protocolo de Montreal son fácilmente transferibles.

Fuente: UNEP 2010; WMO 2010; Ozone Cell 1999

El grupo de políticas sobre el rediseño de productos y consumo sostenible aborda estos problemas desde su origen, pero tomará un tiempo relativamente largo para que alcance su máximo potencial. Las soluciones efectivas a los retos de las sustancias químicas y los desechos requieren enfoques preventivos. En la medida de lo posible, debe discontinuarse el uso de compuestos con propiedades peligrosas y estos deben reemplazarse por opciones más seguras. Asimismo, los sistemas de producción y los productos deben rediseñarse considerando su ciclo de vida completo, minimizando el consumo de recursos, los riesgos químicos y la generación de desechos. En general, existe la necesidad de fomentar patrones de consumo más sostenibles que puedan ofrecer calidad de vida con un impacto ambiental mínimo.

Ya se están implementando varias acciones para alcanzar este objetivo. Las compras verdes en el sector público han demostrado ser una herramienta efectiva para la creación de un mercado de productos mejorados, incluyendo aquellos elaborados a partir de materiales reciclados (FOEN 2008). En el caso de los productos electrónicos, la introducción de la responsabilidad extendida del productor ha promovido cambios en el diseño y ha fomentado una colaboración más cercana entre los fabricantes y los recicladores. Un buen ejemplo de sustitución de productos químicos ha sido la eliminación gradual de los compuestos que agotan la capa de ozono en el marco del Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono (Recuadro 10.12). La minimización de la generación de desechos ha tenido un cierto grado de éxito en el caso de los desechos industriales pero ha demostrado ser más compleja para los desechos domésticos.

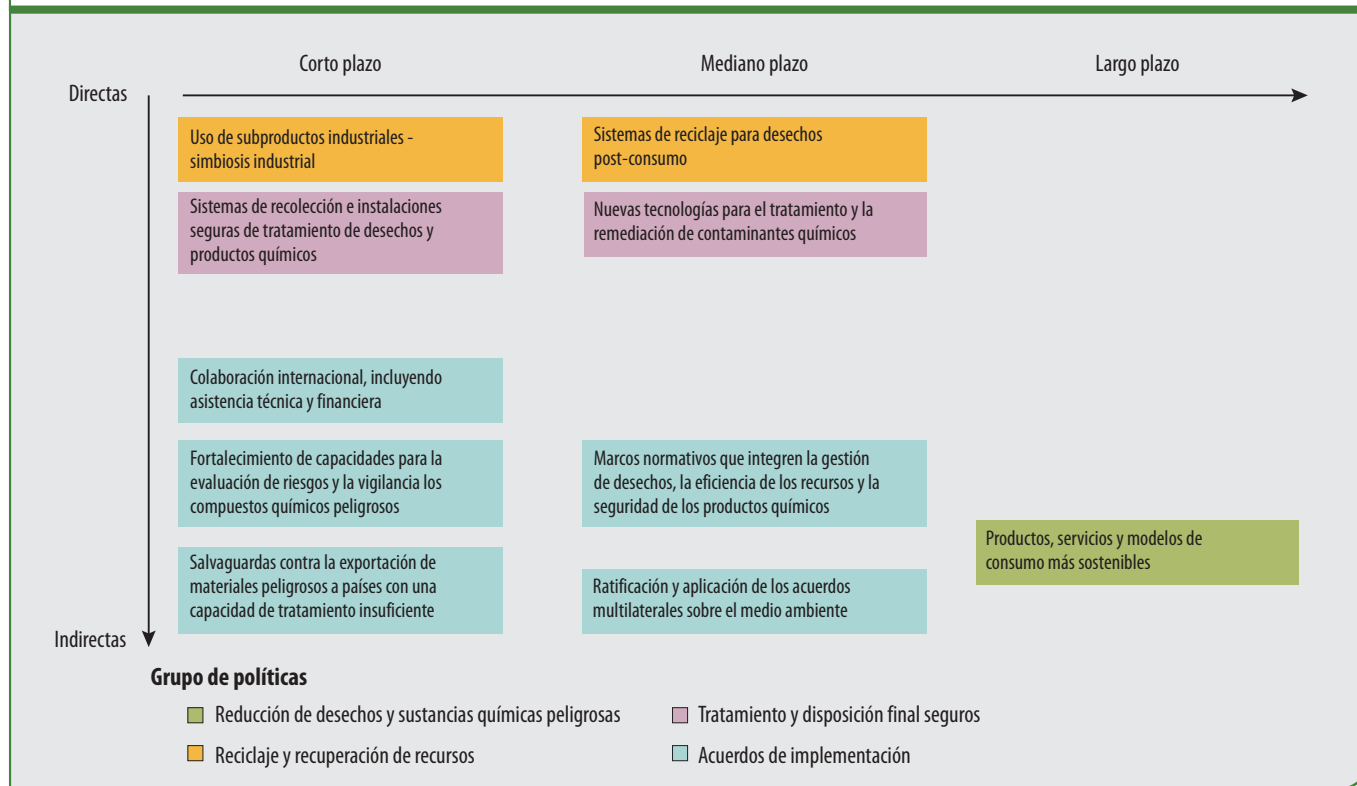
Los principales beneficios de estas políticas incluyen minimizar la necesidad de tratamiento de desechos y de implementar medidas de seguridad química, y reducir tanto la disposición

ilegal de desechos como la contaminación. La principal limitación es que algunas empresas pueden tener que internalizar los costos que antes tenían la posibilidad de trasladar al dominio público, aunque las evidencias sugieren que la adopción de un



Sistema de tratamiento de aguas residuales descentralizado para volúmenes pequeños en Nadu, India. © Chinch Grymiewicz/SpecialistStock

**Figura 10.4 Políticas de productos químicos y desechos seleccionadas**



enfoque de ciclo de vida a menudo puede reducir los costos de producción (Barringer 2003).

El grupo de políticas sobre los sistemas de recolección y tratamiento pretende garantizar que, una vez que los productos están en circulación, se dé prioridad a la reutilización y el reciclaje, y que la recuperación de energía y la disposición final segura sean opciones menos deseables. Los residuos sólidos industriales y municipales plantean desafíos diferentes y requieren diferentes enfoques, aunque puede haber sinergias en el tratamiento combinado. Las intervenciones políticas efectivas deben abarcar todas las etapas, incluyendo sistemas de recolección eficientes, instalaciones de tratamiento seguras y la existencia de mercados para los materiales recuperados. El costo de establecer sistemas que involucren estándares ambientales altos puede parecer elevado, pero el costo de la falta de acciones es también significativo. Actualmente existen tecnologías efectivas ampliamente disponibles, incluyendo tanto soluciones de alta tecnología como sistemas basados en las prácticas tradicionales. En Japón, por ejemplo, se incineran más de 50 millones de toneladas de residuos sólidos cada año, los cuales a menudo generan electricidad y calefacción para los distritos. En el año 2000, Japón estableció la meta de reducir alrededor del 92% de las emisiones de dioxinas de los incineradores con respecto a los niveles de 1997 –una meta que se alcanzó en 2003 mediante la clausura de más de 2 000 incineradores de residuos industriales. La meta revisada en 2003 fue lograr una reducción adicional del 30% para el año 2010 (MOEJ 2007; JFS 2005). La República de Corea ha sido particularmente exitosa en la introducción de la separación de los residuos de alimentos en la fuente para darles un tratamiento distinto; esta política ha reducido significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas del tratamiento de residuos (Lee 2006). En

muchas ciudades de Asia y el Pacífico también se ha introducido con éxito el compostaje comunitario, con lo cual se han reducido las necesidades de disposición y los costos asociados para los municipios (ESCAP/IGES 2011).

Los principales beneficios de estas políticas incluyen los obvios beneficios directos ambientales y de salud, así como los impactos a largo plazo indirectos o acumulativos de las bajas concentraciones de materiales tóxicos y peligrosos. Las principales limitaciones del reciclaje se han asociado con la búsqueda de mercados para los materiales recuperados, lo que lleva a la disminución del entusiasmo del sector privado después de un período inicial.

El grupo de políticas sobre colaboración internacional aborda la necesidad de un enfoque conjunto para enfrentar los desafíos a medida que aumenta el nivel de integración de los países de la región (Aziz 2010; Nag 2010). Esto es particularmente relevante en relación con las sustancias químicas y los desechos, ya que existe un comercio transfronterizo cada vez mayor de los productos de desecho y los materiales reciclables (Recuadro 10.13), y muchos contaminantes químicos, como los contaminantes orgánicos persistentes (COP) y el mercurio, pueden propagarse muy lejos a partir del punto de emisión. Los países en vías de desarrollo y las economías en transición se enfrentan a retos específicos en la formulación e implementación de políticas efectivas para hacer frente a estos problemas: la colaboración internacional puede aportar los recursos técnicos y económicos necesarios. Los sistemas regionales de monitoreo de los productos químicos en el ambiente, tales como el Programa de Vigilancia Mundial de los COP, han sido fundamentales en la identificación de las fuentes de contaminación para la formulación de medidas efectivas (UNEP 2008a).

## Recuadro 10.13 Desguace en el Sur de Asia: implementación de un nuevo acuerdo ambiental internacional

Normalmente, el reciclaje de materiales es considerado como un beneficio ambiental, pero en algunos casos tales como el desguace y reciclaje de los residuos electrónicos y baterías, la exposición a largo plazo y los métodos de mano de obra intensiva utilizados en los países en vías de desarrollo producen impactos locales negativos sobre el medio ambiente y sobre la salud humana. Desde la década de 1980 el sur de Asia ha sido el centro mundial de desguace y reciclaje de embarcaciones, donde Bangladesh, la India y Pakistán contribuyen con el 70-80% del mercado internacional. La industria no solo aporta enormes cantidades de hierro y acero reciclado, además de otros materiales, sino también genera puestos de trabajo para miles de trabajadores de los sectores más pobres de la población. Se estima que tan solo en Bangladesh se ven beneficiadas medio millón de personas. La mayoría de los trabajadores son jóvenes, varones y analfabetos funcionales, quienes a menudo viven hacinados en barracas ubicadas cerca de las instalaciones de reciclaje, situación que favorece los problemas de salud.

Los buques obsoletos contienen una amplia gama de materiales peligrosos para los que no existen instalaciones de tratamiento adecuadas ni medidas de salud y seguridad ocupacional en los astilleros del sur de Asia. El desguace de buques se considera como una industria “refugio de la contaminación”, que busca a menudo jurisdicciones con controles ambientales laxos. Sin embargo, en 2009 el Tribunal Superior de Bangladesh ordenó que todos los astilleros de desguace de embarcaciones sin autorización del Departamento

de Medio Ambiente debían cerrar en el curso de dos semanas, y ordenó la formulación de normas nuevas que requerían que todos los astilleros de desguace de buques obtuvieran un certificado de autorización ambiental.

En reconocimiento de estos peligros ambientales, en mayo de 2009 se adoptó el Convenio Internacional para el Reciclaje Seguro y Ambientalmente Racional de los Buques (Convenio de Hong Kong) y se espera que entre en vigor en 2015. Un requisito clave es la eliminación de los materiales peligrosos antes de dar inicio al reciclaje. El Convenio de Hong Kong requerirá firmantes para garantizar que los buques se reciclen solo en países que se hayan adherido a la Convención y en instalaciones que cumplan con los requisitos formulados por esta sobre seguridad laboral y manejo de residuos peligrosos. El propietario del buque deberá elaborar un inventario de materiales peligrosos y proporcionarlo al reciclador, de modo que pueda verificarse la capacidad para manejar los residuos. La convención también especificará que no deben utilizarse ciertos materiales peligrosos en la construcción de barcos nuevos, evitando así estos problemas cuando se desguace la siguiente generación de buques.

El convenio requerirá que las naciones del sur de Asia revisen su legislación y realicen inversiones sustanciales en mejores procedimientos, equipos e instalaciones si desean continuar en este negocio.

Fuente: Sarraf et ál. 2010; EC 2007; Andersen 2001

Los beneficios de estas políticas dependen de la forma de colaboración. El fortalecimiento de la capacidad técnica y de gobernanza para sustancias químicas y desechos ofrece beneficios obvios y directos para la salud humana y el medio ambiente. Puede garantizarse un tratamiento efectivo y seguro de los materiales peligrosos si estas operaciones se realizan en países con una capacidad adecuada y si se previenen los envíos a otros países. Un mayor intercambio de información internacional permite la trazabilidad y la aplicación de medidas preventivas efectivas, incluyendo el fortalecimiento del control de los movimientos transfronterizos.

### Gobernanza ambiental

El objetivo global de la gobernanza se refiere al fortalecimiento de las diferentes dimensiones del desarrollo sostenible (ver el Recuadro 10.5). Se han identificado cuatro grupos de políticas principales que podrían acelerar su realización (Figura 10.5). El desarrollo de capacidades, el acceso a la educación y la información constituyen factores propicios para la eficacia de cada grupo de políticas.

El grupo de políticas de integración e incorporación pretende integrar las funciones de desarrollo sostenible, las cuales comúnmente se encuentran dispersas entre los diferentes ministerios y organismos con escasa coordinación. Una mayor integración de políticas y el fortalecimiento de las capacidades de los ministerios de ambiente y otros relacionados, así como de los organismos competentes en los diferentes niveles de gobierno, pueden promover oportunidades mutuamente benéficas en torno al ambiente y el desarrollo. Esta integración no solo fortalecería la capacidad de organización e influiría sobre

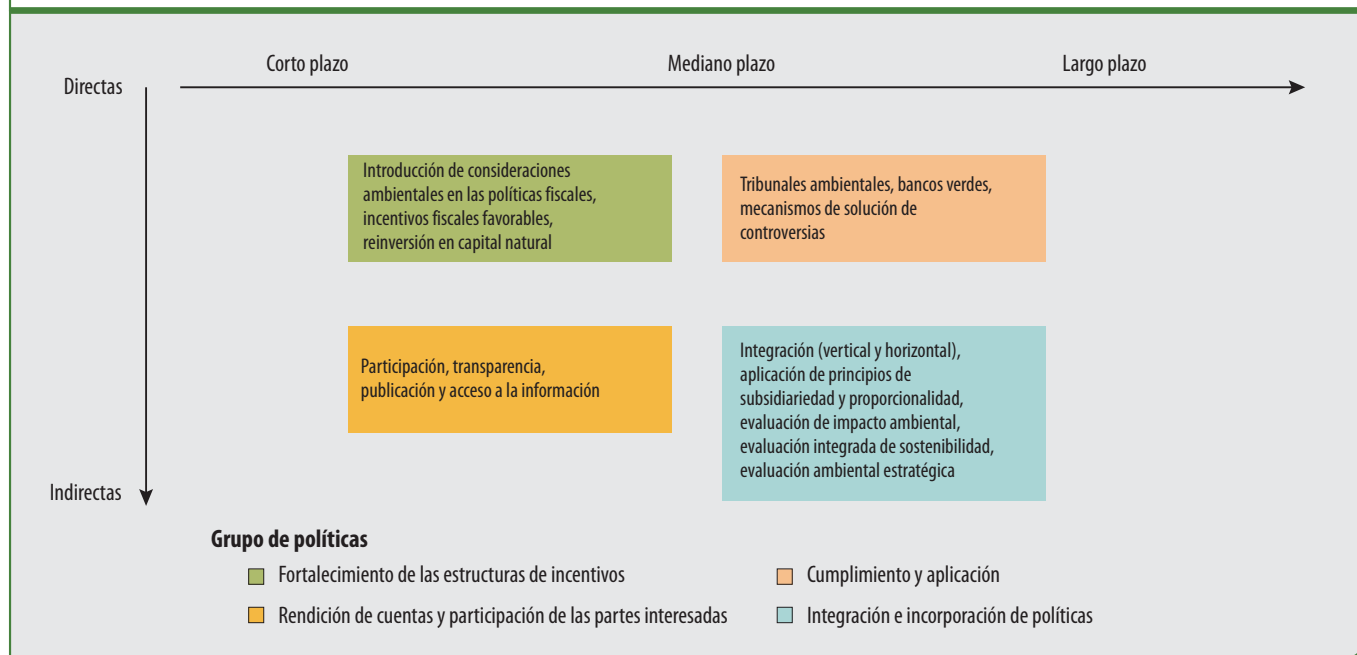
la toma de decisiones de los ministerios relacionados con el ambiente, sino también mejoraría la rendición de cuentas con respecto a los posibles impactos ambientales y sociales de los proyectos de desarrollo. La integración se puede apoyar a través de la evaluación y el monitoreo de los impactos, y de la incorporación de medidas de mitigación.



Astillero de desguace en Chittagong, Bangladesh, en el que los trabajadores son expuestos a metales pesados y contaminantes orgánicos persistentes.

©Pierre Tarset/Stillpictures

**Figura 10.5 Políticas de gobernanza seleccionadas**



Las oportunidades de integración incluyen decretos, reformas constitucionales, comités presidenciales y opiniones independientes de pares, así como puntos focales ambientales al interior de los ministerios (Dalal-Clayton y Bass 2009; Jordania y Lenschow 2009). En Australia, Japón, China, Nueva Zelanda y la República de Corea se practica cierto grado de integración (Recuadro 10.14). Los beneficios incluyen un proceso de formulación de políticas más inclusivo, una mayor coherencia de las políticas y una mejor aplicación de las mismas. Sin embargo, las agendas ambientales pueden verse disminuidas por otras partes interesadas, y los ministerios sectoriales no siempre están dispuestos a promover aquellos proyectos de desarrollo que impliquen los menores impactos ambientales.

En algunos casos, el alcance de los objetivos de sostenibilidad global puede acelerarse mediante la asignación de autoridad a los niveles más apropiados (Berger y Steurer 2009), por ejemplo a través de la descentralización y la introducción de enfoques participativos en la gestión de recursos naturales (Recuadro 10.15). La delegación de autoridad debe estar vinculada con la autoridad presupuestaria adecuada, los recursos humanos, el desarrollo de capacidades y los mecanismos de reporte a fin de garantizar la eficacia y el apoyo público (Jordan y Lenschow 2009).

En las primeras etapas de planificación, la evaluación del impacto ambiental para proyectos individuales, la evaluación del impacto acumulativo de una serie de proyectos y la evaluación

**Recuadro 10.14 Crecimiento verde y bajo en emisiones de carbono en la República de Corea y China**

La República de Corea ha formulado una Estrategia Nacional para el crecimiento verde con la visión de convertirse en un líder global verde en 2020. Esta estrategia se centra en los siguientes objetivos generales: la mitigación del cambio climático y la independencia energética, la creación de nuevos motores para el crecimiento económico, el mejoramiento de la calidad de vida y el mejoramiento en la posición internacional. La estrategia se sustenta en un Acta Marco para el Crecimiento Verde y en un plan de acción de cinco años con metas para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, la absorción de carbono por los bosques y la reforestación.

El Congreso Popular Nacional ha colocado a China en una ruta de desarrollo más sostenible y con bajas emisiones de carbono a través del 12º Plan Quinquenal de Desarrollo

Económico y Social (2011-2015). Entre sus metas vinculantes se encuentran: una reducción del 16% en la intensidad energética, una reducción del 17% en la intensidad de carbono, un aumento del 6% en el volumen de inventarios forestales y un aumento del 1,3% en relación con los niveles de cobertura forestal de 2010 (Lommen 2011). La Comisión Nacional para el Desarrollo y la Reforma de China desempeña un papel crucial en el fomento de la integración de políticas.

El enfoque de crecimiento verde (ESCAP 2005) es una iniciativa de esta región que trabaja para incorporar las inquietudes de sostenibilidad ambiental en la formulación de políticas en general. Su objetivo es mejorar la ecoeficiencia del crecimiento económico, minimizando el uso de recursos y los impactos ambientales negativos. El concepto se considera una estrategia esencial para el desarrollo sostenible.

Fuente: ESCAP 2011a

## Recuadro 10.15 Participación en la gestión de los recursos naturales en la India y en Nepal

En la India, alrededor de 22 millones de hectáreas de bosques se encuentran bajo el Programa Conjunto de Manejo Forestal, en el que más de 100 000 comités formados por las comunidades que habitan los márgenes de zonas de bosque brindan protección a áreas forestales públicas y a cambio reciben una participación en los recursos forestales (MOEF 2009a). En conjunto con una legislación estricta contra el uso de áreas boscosas para fines no forestales, estas medidas han contribuido a estabilizar la cobertura forestal después de décadas de deforestación acelerada (MOEF 2009b). Se han creado incentivos adicionales para la participación mediante una enmienda constitucional que exige la descentralización y la devolución del poder a las autoridades locales a niveles de distrito, bloque y aldea (ML 2011). En Nepal, más de 14 000 grupos comunitarios de usuarios forestales tienen acceso a leña y forraje, y adicionalmente se les brindan oportunidades de generación de ingresos (DoF 2011).

ambiental estratégica de políticas, planes y programas, proporcionan información esencial (World Bank 2006). En última instancia, es deseable que se realice una evaluación totalmente integrada de sostenibilidad (UNEP 2009b). Los beneficios incluyen un menor riesgo de efectos adversos para la salud humana o los medios de subsistencia debido a los daños ambientales, la protección de los recursos y una relación más rentable de las medidas de protección ambiental. Adicionalmente, también son benéficas la reducción de los costos futuros de remediación, la aceptación política de la necesidad de adoptar medidas preventivas y correctivas, y una mejor colaboración institucional. Las evaluaciones conllevan algunas limitaciones técnicas, dado que los resultados no siempre se utilizan adecuadamente, y la participación de las partes interesadas ocasionalmente es débil; las evaluaciones de impacto solo son efectivas si los gobiernos se comprometen a garantizar el cumplimiento y la ejecución de los cambios indicados.

El grupo de políticas para el fortalecimiento de las estructuras de incentivos se centra en mecanismos adecuados para la fijación de precios. La estructura actual de los incentivos fiscales en muchos países no considera las externalidades ambientales y sociales y sigue siendo un obstáculo importante para la sostenibilidad. La mejora en la estructura de incentivos fiscales puede contribuir a acelerar la transición hacia una economía más verde para fomentar el avance hacia el logro de los objetivos combinados de desarrollo económico y sostenibilidad ambiental (OECD 2011; ESCAP 2010, 2005). La aplicación de impuestos verdes puede garantizar un doble beneficio para la economía y el ambiente, haciendo hincapié en el cambio de gravar los «buenos» (mano de obra) para gravar los «malos» (uso insostenible de los recursos y contaminación) (UNEP, 2011; ESCAP 2005). Dicho cambio podría contribuir a modificar la estructura de los incentivos económicos a favor de actividades compatibles con el ambiente reduciendo así las compensaciones entre la eficiencia económica y el mantenimiento de la calidad ambiental. Para tener éxito, este grupo de políticas debe ser implementado en su conjunto e incluir tanto campañas de sensibilización para la aceptación de las políticas como garantías adecuadas para los grupos vulnerables.

El grupo de políticas sobre rendición de cuentas y participación de las partes interesadas aborda la tarea de la integración que se

basa en el registro, almacenamiento e intercambio de información, así como el acceso general a la misma. Esto incluye exigir a las industrias su propia vigilancia y reporte voluntario sobre el desempeño ambiental y social, además de permitir a las organizaciones no gubernamentales vigilar esta información de forma independiente. Las opciones de políticas que exigen la monitorización ambiental aportan información útil para la toma de decisiones. Las leyes de libertad de información pueden permitir a las personas monitorear el desempeño de los sectores público y privado y demandar el cumplimiento de las acciones, tal como es promovido por la Red de Cumplimiento y Aplicación de la Ley en Materia Ambiental de Asia (AECEN 2011b). El acceso a la información promueve la participación pública en la toma de decisiones, lo que contribuye a evitar errores y costos a futuro e incrementa la aceptación política de las medidas de mitigación. Las políticas de divulgación de información constituyen una base sólida para la toma de decisiones, la identificación de prioridades y la formulación de estrategias rentables. Las limitaciones incluyen las dificultades para recopilar datos pertinentes y confiables, las potenciales sensibilidades en el intercambio de datos y los costos a largo plazo derivados del manejo de datos.

Las políticas que requieren la participación de diversas partes interesadas también son esenciales para acelerar el logro de los objetivos globales seleccionados. Los beneficios de la participación de diferentes partes interesadas incluyen un mejor desempeño ambiental, el acceso de los grupos menos favorecidos para reparar el daño ambiental o para eliminar los riesgos potenciales, una mejor comprensión por todas las partes sobre los costos y beneficios de acciones específicas, una mejor toma de decisiones, una mayor conciencia política y una participación activa, y el mejoramiento de la colaboración intersectorial. En ocasiones las instituciones acostumbradas a ejercer un poder excesivo se resisten a una mayor participación de las partes interesadas, lo que exige el papel de la sociedad civil como equilibrador. En la región, las funciones de supervisión de los gobiernos pueden complementarse por la sociedad civil, especialmente en situaciones en las que la capacidad del gobierno se ve limitada.

El grupo de políticas sobre cumplimiento y aplicación de la ley abarca la legislación y la regulación ambiental. Muchos de los



Ladera con terrazas agrícolas en la villa de Ulleri, Annapurna, Nepal, donde la gestión forestal comunitaria brinda una contribución significativa a los medios de subsistencia locales. ©Christoph Achenbach/ISTOCK



La transición a una sociedad que genere bajas emisiones de carbono requerirá inversiones de gran escala en sistemas de energía renovable. © Chinaface/iStock

problemas ambientales en la región de Asia y el Pacífico se caracterizan por mercados imperfectos, asuntos de acción colectiva y preocupaciones de equidad. Por tanto, un grupo final de políticas se centra en el acceso a la justicia ambiental, con políticas que abarcan la cadena integrada de medidas de comando y control, el establecimiento de regulaciones, la vigilancia y presentación de informes, las investigaciones y la inspección de los delitos ambientales, el establecimiento de una policía ambiental y de juzgados «verdes», y la capacitación para jueces y fiscales ambientales. Algunos ejemplos son el Acta del Tribunal de Medio Ambiente de Bangladesh, la policía ambiental en Vietnam, el banco verde de las Cortes Supremas de Justicia y del Tribunal Supremo y el recientemente establecido Tribunal Verde en la India, así como las iniciativas regulatorias para combatir la corrupción en Indonesia y Singapur.

Los beneficios consisten en detener o retrasar actividades potencialmente dañinas para el ambiente o que involucran un riesgo ambiental, llegar a los asentamientos donde se ha causado daño, ahorrar en los costos de reparación futuros si se reducen los riesgos y, finalmente, aumentar el capital social. Los tribunales especializados son importantes ya que reducen la carga de los organismos encargados de la aplicación de la ley, permiten la resolución de conflictos y asignan a los organismos gubernamentales la responsabilidad de la aplicación. El establecimiento de tribunales verdes podría derivarse de los movimientos populares y de los tratados ambientales internacionales. Las limitaciones incluyen que las decisiones que se toman a través de estos procedimientos no siempre se hacen cumplir, y pueden surgir posibles conflictos jurisdiccionales entre los organismos de aplicación de la ley recién formados y los organismos sectoriales existentes. Además, los procedimientos judiciales pueden ser largos y costosos, lo que excluye a los grupos desfavorecidos y a las personas de escasos recursos.

## Beneficios y limitaciones

Las principales consideraciones sobre los beneficios y las limitaciones incluidos en el análisis de las políticas son los siguientes:

- económicos y financieros,
- sociales,
- ambientales,
- políticos e institucionales, y
- de distribución.

En general, las políticas prioritarias identificadas en este capítulo involucran costos iniciales, lo cual ha sido un obstáculo importante en los países en vías de desarrollo de Asia y el Pacífico, donde las prioridades de inversión se han dirigido preferentemente hacia el crecimiento económico y hacia la reducción de la pobreza más que a objetivos ambientales. El llamado fruto fácil de cosechar, y que se refiere a las medidas de eficiencia energética que pueden llevarse a cabo con relativa facilidad, está listo para ser cosechado en muchos países, pero podría no ser suficiente para alcanzar la escala de los cambios estructurales necesaria para contribuir a lograr los objetivos mundiales. Por ejemplo, la transición hacia una sociedad con bajas emisiones de carbono, que aporte múltiples cobeneficios, requiere enormes inversiones en nuevos sistemas de energía renovable que frecuentemente no constituyen la opción más barata en las condiciones actuales (ADB 2009b). Además, las barreras para la adopción de tecnologías de eficiencia energética pueden tener múltiples vertientes. El reto es modificar estas circunstancias, como por ejemplo a través de la eliminación de los subsidios a los combustibles fósiles y la depreciación acelerada de las instalaciones existentes de combustibles fósiles, para crear una situación en la que la energía renovable pueda competir, en igualdad de condiciones, con el carbón y el petróleo. Para reducir los costos de esta transición también son esenciales el desarrollo tecnológico continuo y la cooperación en materia de transferencia de tecnología.

Las implicaciones sociales de las políticas prioritarias han recibido menos atención que los aspectos económicos, pero un tema común es que un mejor acceso a la información, el empoderamiento de las partes interesadas, la igualdad de género, el acceso a la justicia ambiental y a la equidad y la participación de los beneficios contribuirán a la transición hacia el desarrollo sostenible. Las redes de protección e indemnización para las familias de escasos recursos -por ejemplo, cuando quedan en desventaja debido a la eliminación de los subsidios- también forman parte de este conjunto. Las principales barreras son la inequidad de los poderes y las ventajas de las élites, los valores sociales y privados en conflicto y la atracción y el poder psicológico del consumo conspicuo. Los problemas de cumplimiento y la aplicación de la ley son comunes desde los hogares hasta las industrias, y los altos costos para las familias y los impactos del empleo en las industrias en declive durante las transiciones fomentadas por las políticas pueden obstaculizar el progreso. La necesidad de reubicar a las comunidades vulnerables asentadas en zonas de riesgo también puede representar un desafío.

Las consecuencias políticas e institucionales de las políticas prioritarias sugeridas son cruciales, ya que es poco probable que los regímenes tradicionales permitan la implementación efectiva de dicha combinación de políticas. Se obtienen beneficios políticos de la promoción de elementos de la economía verde que prometen crecimiento económico, nuevas oportunidades de empleo y beneficios ambientales. Estos beneficios se ilustran de mejor manera en las respuestas ante estímulos económicos en la crisis financiera mundial, donde los países como la República de

Corea y de China han liderado al mundo en lo que respecta a los paquetes de estímulos verdes. Sin embargo, la desventaja política se refleja en el temor de que al tomar la iniciativa, por ejemplo mediante la aplicación de una estrategia de impuestos al carbono para combatir el cambio climático, se dará lugar a ventajas para aquellos rezagados. Para superar estos temores y convertirse en un pionero verde se requiere de coordinación internacional, visión y coraje político que cuente con el apoyo de un electorado dispuesto.

Comúnmente se observa que los cambios institucionales se limitan a pequeños ajustes marginales más que a reformas estructurales. Por ejemplo, muchos países de Asia y el Pacífico han añadido responsabilidades sobre el cambio climático a un organismo ambiental existente en vez de buscar una reforma institucional generalizada que pueda incorporar el cambio climático en todos los organismos existentes (IGES 2008). Se han creado organismos subregionales tales como el Centro para la Biodiversidad y el Centro de Energía, ambos de la ASEAN, pero sin financiación garantizada para apoyar la ejecución de sus mandatos. En general, al parecer los cambios institucionales que se han dado en Asia y en el Pacífico han sido *ad hoc* más que sistemáticos.

Los impactos distributivos de las políticas prioritarias que determinan quién gana y quién pierde apenas han sido investigados en Asia y el Pacífico. En el sector energético puede preverse que las industrias de los combustibles fósiles perderán participación en el mercado, aunque las empresas líderes opten por desarrollar energías alternativas. En relación con la biodiversidad, los nuevos acuerdos de financiación, tales como el pago por servicios ecosistémicos incluyendo REDD+, sugieren que deberían beneficiarse las comunidades tradicionales que dependen del bosque, pero existe la posibilidad de que los grupos de poder manipulen estos sistemas y los usuarios tradicionales terminen siendo los perdedores (Bosetti y Lubowski 2010). En el sector del agua dulce, la agricultura tiende a perder terreno frente a los usuarios de agua urbanos e industriales, ya que estos últimos están dispuestos a pagar precios más altos (Dinar 2000). En materia de reciclaje de desechos, los recolectores de residuos tradicionales y el sector informal están empezando a perder terreno frente a opciones de gestión de desechos más formalizadas, a medida que aumenta el valor de los recursos materiales incorporados en los desechos en respuesta a la escasez de materias primas (Medina 2007).

### Transferencia y replicación de las políticas exitosas

Dado que la mayor parte de las políticas exitosas han alcanzado un éxito demostrable en un número limitado de países, otras solo en los países desarrollados y otras más en las economías grandes, el objetivo de esta sección es analizar si las políticas prioritarias sugeridas son fácilmente transferibles y replicables a través de las fronteras nacionales. En caso de que no sea posible transferirlas fácilmente debido a que dependen de circunstancias locales que no se presentan de manera generalizada, es poco probable que aceleren el logro de los objetivos mundiales seleccionados. Los factores considerados incluyen:

- número de países que ya han implementado dichas políticas,
- rapidez con la que estas políticas han sido adoptadas por varios países desde que fueron introducidas por primera vez,
- facilidad con que se ha convencido al sector privado de que las políticas no son perjudiciales para sus negocios, y
- la manera en que las políticas han aportado cobeneficios lo que las hace aún más aceptables.

### Replicación interna – integración vertical y horizontal

Las respuestas de políticas en la región de Asia y el Pacífico requieren cada vez más la adopción de un enfoque intersectorial.



La viabilidad de los sistemas de PSE, incluyendo REDD+, en buena medida se basa en la necesidad imperiosa de dar soporte y promover los derechos de los grupos indígenas y las comunidades locales. © Lee Thomas/iStock

A pesar de que la identificación de las políticas prioritarias recomendadas en un sector ayuda a centrar la atención, se requieren intervenciones políticas para hacer frente simultáneamente a varios de los desafíos ambientales mencionados, y deben combinarse los paquetes de políticas complementarias para lograr resultados ambientales deseables en todos los sectores. Por ejemplo, la gobernanza ambiental en torno al cambio climático no debe concebirse como un tema independiente del correspondiente al agua, y las políticas ambientales en torno al agua no pueden desvincularse de las que se refieren a la agricultura y la seguridad alimentaria porque existen interacciones tanto entre estos temas como entre ellos y el cambio climático. Las políticas que fomentan la capacidad de una comunidad para adaptarse o enfrentar la inseguridad en materia de recursos hídricos en general facilitarán la adaptación de estas comunidades a los efectos del cambio climático. Por ejemplo, la construcción de pequeños embalses en la parte alta de las cuencas puede proporcionar tanto una mayor seguridad hídrica para los pueblos ubicados en zonas bajas como posibilidades de control ante la sequía y las inundaciones con el fin de combatir el cambio climático. El cambio climático nunca ejerce efectos de manera aislada de los que causan otras fuerzas motrices o presiones del cambio ambiental, sino que tiende a exacerbar los efectos de las ya existentes. Lo que hoy parecería una intervención política prioritaria podría, a la larga, resultar una adaptación ineficiente desde el punto de vista del cambio climático; por ello, se requiere un aprendizaje constante de las experiencias adquiridas acoplado con una gestión flexible y adaptativa.

### Replicación externa – transferencias de políticas entre las regiones

Muchas de las políticas que se están adoptando en la región de Asia y el Pacífico tuvieron su origen y se probaron inicialmente en otras regiones, a menudo en Europa y en los Estados Unidos (Tabla 10.2). Las fallas en la aplicación exitosa de muchas de las políticas en esta región pueden deberse a un optimismo excesivo sobre el hecho de que si una política ya funciona en un país desarrollado, entonces también debería funcionar en uno en vías de desarrollo. Por ejemplo, el sólido régimen de políticas de autoridad y control para gestionar la contaminación del aire y del agua en los Estados Unidos, que implica el establecimiento de normas, permisos y la aplicación de sanciones legales a los infractores, tiende a no funcionar con la misma eficacia en los países en vías de desarrollo de Asia y el Pacífico (AECEN 2004). Un régimen de políticas desarrollado en torno al cumplimiento voluntario, las presiones sociales de nombrar y exponer a quienes contaminan y la indemnización para las víctimas pueden

**Tabla 10.2 Transferibilidad de las políticas prioritarias en Asia y el Pacífico**

Políticas prioritarias	Consideraciones de transferibilidad	Ejemplos de transferencia de políticas existentes o potenciales
<b>Cambio climático</b>		
Política de energía limpia: energía renovable	La dotación de recursos y la demanda local pueden influir en la transferibilidad; la capacidad técnica puede ser una limitante en algunos países	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maldivas: medidas de mitigación para lograr cero emisiones de carbono en 2019 (Recuadro 10.7)</li> <li>• Bangladesh: Programa de Tecnología sobre Energía Renovable (Mondal et ál. 2010).</li> <li>• APEC: Grupo de Trabajo sobre Eficiencia Energética y Financiamiento para Energías Renovables (APEC 2007); principios de mejores prácticas para el financiamiento de infraestructuras de energía (APEC 2008)</li> </ul>
Política de eficiencia energética: mejora de la eficiencia en edificios, medios de transporte y agricultura	La reducción de la demanda de energía es difícil de transferir a las economías que crecen a un ritmo acelerado, como China y la India	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Japón: programa de mejores tecnologías sobre eficiencia energética y sistemas de transporte masivo (UNEP 2011)</li> <li>• Tailandia: políticas de eficiencia energética y de transporte masivo (Aumnad 2010)</li> <li>• Singapur: gestión de la motorización en la planificación de transporte sostenible (Han 2010)</li> </ul>
Transferencia y difusión de tecnología	Mecanismos deficientes de derechos de propiedad intelectual y protección de patentes pueden limitar la transferibilidad de políticas en los países en vías de desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Japón (Branstetter et ál. 2006)</li> <li>• Australia: informe sobre el cambio climático de acuerdo con la CMNUCC (Government of Australia 2010)</li> </ul>
Políticas financieras: comercio de emisiones de gases de efecto invernadero; Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) y Fondo de Adaptación; modificaciones a las tarifas e impuestos o eliminación de subsidios a los combustibles fósiles, asociaciones	Los regímenes de impuestos diferidos y las actitudes acerca de los subsidios, además de las restricciones políticas, pueden limitar la transferibilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• China: MDL - un enfoque proactivo y sostenible (World Bank, 2004); MDL - un enfoque de valor agregado (World Bank 2011)</li> <li>• Japón: Programa "Cap and Trade" de Tokio, sobre límites e intercambio (Nishida y Hua 2011)</li> </ul>
Generar incentivos para la acción del sector privado: tarifas preferentes, asociación entre los sectores público y privado	Los puntos de vista políticos sobre el papel del sector privado pueden limitar la transferibilidad en algunos países	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se han adoptado tarifas preferentes en Australia, China, Japón, India, Indonesia, República de Corea, Mongolia, Pakistán, Filipinas, Tailandia (IEA/OECD/World Bank 2010; ADB 2009c)</li> </ul>
Política de adaptación: integrar la adaptación al cambio climático a la gestión de desastres; integración a la planificación del desarrollo; obligación de probar la resistencia al clima de obras de infraestructura	En general es transferible, aunque difícil de implementar, debido a las deficiencias en la coordinación intersectorial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Samoa: Gestión de la Infraestructura Costera (World Bank 2009)</li> <li>• Tonga: Plan Nacional de acción sobre Manejo de riesgos y Adaptación al Cambio Climático (Hay 2009)</li> </ul>
Uso de la tierra y gestión forestal	Generalmente transferible; gran interés internacional en REDD+; necesita apoyo local	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indonesia: acuerdo de deforestación con Noruega (ADB 2010)</li> <li>• China: programas de reforestación (Zhang et ál. 2010; SDPC 2000)</li> <li>• Australia: mitigación de incendios de Arnhem Occidental (NAILSMA 2011, FAO 2010)</li> </ul>
<b>Biodiversidad</b>		
Pago por servicios ecosistémicos (PSE)	La experiencia emergente sugiere que el concepto es transferible pero requeriría una buena gobernanza, incluyendo una buena vinculación a diferentes niveles entre las partes interesadas y los usuarios, lo cual es un requisito previo esencial para el establecimiento exitoso del PSE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vietnam: pago por servicios ambientales forestales (PSEF) en la Provincia de Lam Dong (Winrock International 2011; George et ál. 2009); REDD+, sistema de distribución de beneficios transparente, equitativo y responsable (UN-REDD 2011)</li> <li>• Potencial y limitaciones del PSE como medio de gestión de servicios de cuencas en la parte continental del sureste de Asia (George et ál. 2009)</li> </ul>
Garantizar que la explotación de la biodiversidad genética beneficie predominantemente a los guardianes tradicionales de los hábitos	Los impactos potenciales del Protocolo de Nagoya no se conocen todavía, pero se considera un importante acuerdo que va a rectificar las cuestiones de equidad asociadas con el uso comercial de los recursos genéticos y los conocimientos tradicionales asociados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ASEAN: acceso a los recursos genéticos y participación en los beneficios derivados de su utilización en los países del sureste de Asia (ACB 2011 pp.7-24)</li> </ul>
Mejorar la gestión de áreas protegidas y minimizar el cambio de uso de la tierra, en especial la deforestación	Si bien estas políticas pueden ser fácilmente transferidas, la gestión eficaz es más difícil de transferir que la declaración de áreas protegidas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sureste de Asia: áreas protegidas y desarrollo en el bajo Mekong (ICEM 2003)</li> <li>• Asia Oriental: Programa de Trabajo de la CDB sobre Áreas Protegidas y el Plan de Acción Regional del Oriente Asiático (IUCN-WCPA 2011)</li> <li>• Indonesia: gestión transfronteriza de la neblina (ADB, 2008b)</li> </ul>
<b>Agua</b>		
Aplicar la gestión adaptativa e integral de los recursos hídricos (GIRH)	La transferibilidad depende de las instituciones existentes y de una firme voluntad política	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asia Central: Gestión Integral de Recursos Hídricos en el Valle de Fergana (IWMI 2008)</li> </ul>
Promover el manejo comunitario para una mejor asignación de los recursos hídricos	Se requieren instituciones de gestión del agua inclusivas y el apoyo burocrático y político para la participación pública en el sector agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• India: Andhra Pradesh (Gupta 2010; Narain 2003; Ballabh 2002; Mollinga 2001; Parthasarathy 2000; Shashidharan 2000)</li> </ul>
Fomentar la captación de agua de lluvia y la gestión del agua de escorrentía para un mejor y mayor almacenamiento de agua	Depende de la voluntad política para atender las necesidades humanas básicas de agua como una prioridad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sri Lanka (Government of Sri Lanka 2007)</li> <li>• Australia (Meizen 2009)</li> <li>• Estados de la India (Rainwater Harvesting Organization 2011)</li> </ul>



**Tabla 10.2 Transferibilidad de las políticas prioritarias en Asia y el Pacífico (continuación)**

<b>Agua continuación</b>		
Apoyar la construcción de represas agrícolas y la renovación de los embalses existentes para un mayor y mejor almacenamiento de agua	Acceso a tecnologías innovadoras, a disponibilidad de agua, a un sistema de almacenamiento flexible y a un mecanismo de financiamiento adecuado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uzbekistán: rehabilitación de los embalses existentes en Asia Central (Recuadro 10.10)</li> <li>• Camboya y Filipinas (IFAD 2011)</li> </ul>
Utilizar instrumentos y enfoques económicos para mejorar la eficiencia en el uso del agua	La transferibilidad depende del contexto económico de cada país, de la capacidad y disposición de los usuarios para pagar y de la organización institucional para los acuerdos de pago	<ul style="list-style-type: none"> <li>• China: cuotas y reforma de la fijación de precios para el río Amarillo (Recuadro 10.11)</li> <li>• Camboya: Phnom Penh (ADB 2009c)</li> <li>• Filipinas (IFAD 2011)</li> </ul>
Incorporar el enfoque ecosistémico y el concepto de caudales ambientales para la gestión de los recursos hídricos	Se requiere un mecanismo de coordinación entre los organismos competentes y la población local	<ul style="list-style-type: none"> <li>• China: cuenca del río Amarillo (Recuadro 10.1)</li> <li>• República de Corea: Programa de Cobro por el Uso del Agua del río Han (HREO 2011)</li> </ul>
<b>Sustancias químicas y desechos</b>		
Adoptar marcos de políticas que eviten la generación de desechos, y reducir la producción y el uso de productos químicos peligrosos	La transferibilidad depende de la capacidad institucional para labores complejas de gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Japón: estrategias y medidas 3R (UNEP 2011); Revisiones de Desempeño Ambiental (OECD 2010); Ley de Control de Sustancias Químicas</li> <li>• China: Ley de Promoción de la Economía Circular (UNEP 2009c)</li> </ul>
Establecer sistemas e infraestructura para la reutilización de los productos y el reciclaje de materiales, y estimular los mercados para los materiales reciclados; incluir tanto subproductos industriales como residuos postconsumo	La transferibilidad depende de la voluntad política para promover la separación de los residuos en la fuente; los países con grandes sectores informales de gestión de desechos requieren enfoques particulares para evitar impactos sociales negativos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Japón: Sociedad para el Reciclaje Racional de Materiales (MOEJ 2010)</li> <li>• República de Corea: Sistema de Responsabilidad Extendida del Productor (Government of Korea 2011), gestión de desechos peligrosos (Yoon et ál. 2008)</li> </ul>
Establecer instalaciones de disposición seguras para los desechos peligrosos y los compuestos químicos que no pueden reciclarse, ya sea a nivel nacional o subregional, prestando especial atención a las necesidades y circunstancias de los países en vías de desarrollo y los países con economías en transición	Generalmente transferible, pero se requiere apoyo técnico y financiero para los países en vías de desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indonesia: compostaje colectivo en Surabaya (IGES 2008)</li> <li>• Japón: Iniciativa Kityakushu para un Medio Ambiente Limpio (ESCAP 2011b)</li> </ul>
Fortalecer la colaboración internacional, incluyendo la transferencia de tecnología y el apoyo financiero, así como el intercambio de información y la transferencia de políticas	Generalmente transferible; existe un potencial significativo de colaboración Sur-Sur, pero puede requerirse ayuda externa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kazajistán: disposición de pesticidas (ADB 2008a)</li> </ul>
Reforzar el sistema de control de la exportación e importación indebida de compuestos químicos peligrosos y desechos	La transferibilidad depende en buena medida de la capacidad y voluntad política para la aplicación efectiva de las políticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• China: Importación/exportación, manejo y tratamiento de desechos electrónicos (BCRC 2010; UNEP/SBC 2009)</li> </ul>
<b>Gobernanza</b>		
Integración e incorporación de políticas; descentralización de acuerdo con el principio de subsidiariedad	La transferibilidad depende de la disposición de los organismos gubernamentales para evitar una mentalidad encasillada, así como del apoyo ejecutivo; la descentralización a menudo depende de la capacidad institucional a nivel local	<p><b>Integración</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Samoa, Tonga y posiblemente otros países insulares del Pacífico (ESCAP 2011a)</li> <li>• China: Comisión Nacional para el Desarrollo y la Reforma (ESCAP 2011a)</li> <li>• República de Corea: Comité Presidencial sobre Crecimiento Verde (ESCAP 2011a)</li> </ul> <p><b>Transferibilidad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indonesia, Tailandia y Filipinas tienen experiencia reciente</li> </ul> <p><b>Descentralización</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asia Oriental: ingresos sobre los recursos propios a nivel subnacional (World Bank 2005 Capítulo 6)</li> </ul>
Fortalecimiento de las estructuras de incentivos: enverdecimiento de la política fiscal, incentivos fiscales favorables, reinversión en capital natural	Los buenos mecanismos de gestión financiera generalmente son transferibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• República de Corea, Japón, Bután, Singapur, Hong Kong</li> </ul>
Rendición de cuentas y participación de las partes interesadas: la participación de diferentes partes interesadas, transparencia, difusión de y acceso a la información	Un enfoque internacional utilizando bloques de integración tiende a ser más efectivo en la lucha contra la corrupción; puede ser necesario interpretar la información y traducirla a los idiomas locales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Singapur: Acuerdos institucionales para combatir la corrupción (UNDP 2005)</li> <li>• Indonesia: Acuerdos institucionales para combatir la corrupción (UNDP 2005)</li> </ul> <p><b>Consejos Nacionales de Cambio Climático</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indonesia: Consejo Nacional para el Cambio Climático (DNPI 2011)</li> <li>• Nepal: Consejo sobre Cambio Climático (Government of Nepal 2009)</li> </ul> <p><b>Consejos Nacionales para el Desarrollo Sostenible</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Países de la OCDE (Japón, Australia, República de Corea, Nueva Zelanda): estrategias nacionales de desarrollo sostenible (OECD 2006)</li> <li>• Filipinas: casos de éxito (PCSD 2011)</li> <li>• República de Corea: Comité Presidencial sobre Crecimiento Verde (ESCAP 2011a)</li> <li>• Camboya: Grupo de Trabajo Interministerial sobre Crecimiento Verde</li> <li>• India: Comisión de Planificación</li> </ul>



En 2010, 16 de las 23 megaciudades del mundo, con más de 10 millones de habitantes, se ubican en Asia © Samxmeq/iStock

ser más aplicables al contexto sociocultural de la región, aunque las medidas de eficacia requieren un análisis más detallado.

### **Creación de un ambiente propicio para lograr políticas efectivas**

Parte del análisis anterior se refiere a los factores propicios o inhibitorios que han llevado al éxito o al fracaso de políticas específicas. En esta sección se parte de la premisa de que las políticas son buenas solo en la medida en que pueden ponerse en práctica. Es poco probable que políticas brillantes en teoría pero que son complejas o difíciles de emplear se puedan aplicar o transferir fácilmente de un país a otro.

### **Transición de políticas exitosas a políticas y condiciones propicias**

La identificación de políticas que funcionan y de aquellas que no lo hacen carece de relevancia a menos que se comprendan el contexto y las condiciones que aportan a dicho resultado. Un número creciente de estudios de políticas identifica los factores que permiten los cambios en las políticas (Huitema y Meijerink 2009). Por ejemplo, se han emitido muchas críticas sobre el porqué el cambio de políticas en el sector del riego en el sur de Asia ha sido lento y tardío (Mollinga et ál. 2003). Es útil examinar qué han conseguido las políticas y qué no han logrado (Urs y Whittell 2009).

### **Complementar el vacío de políticas: el papel cambiante de los mercados y la sociedad civil**

Por último, es importante tener presente la configuración cambiante de actores como el Estado, los mercados y la sociedad civil. Es cada vez más frecuente que el Estado deje un vacío de políticas, y para resolver este asunto se hace necesaria la intervención del mercado o de la sociedad civil. Por ejemplo, una respuesta común al inadecuado abastecimiento de recursos hídricos en muchas ciudades de Asia y el Pacífico es la creciente popularidad de los mercados del agua -la venta de agua potable por parte de empresarios privados- observada en ciudades como Chennai y Katmandú, entre otras. La privatización de los mercados del agua puede aumentar la eficiencia, pero deben emitirse leyes para prever y limitar los monopolios.

Considerando los desafíos de encontrar un balance entre el crecimiento, la mitigación de la pobreza, la protección del medio ambiente y la conservación de los recursos, las mejoras en la

gobernanza deben dar prioridad a la atención de las preocupaciones ambientales a nivel macroeconómico, centrándose concretamente en los patrones de crecimiento y reestructurando la economía (ESCAP/ADB/UNEP 2012; UNEP 2011). El medio ambiente sigue siendo la base del desarrollo sostenible; si es débil o vulnerable, entonces los pilares sociales y económicos del desarrollo sostenible también se verán afectados. Al permitir que los cobeneficios, los gastos accesorios y las externalidades ambientales se integren a la toma de decisiones sociales y económicas, los asuntos ambientales y el cambio climático pueden integrarse en un marco de desarrollo sostenible. La vigilancia cuidadosa de los resultados reales de las decisiones políticas y la realización de ajustes continuos, con la participación de todas las partes interesadas, constituyen elementos clave de un enfoque de gestión adaptativa. Los esfuerzos recientes para promover la economía verde y el crecimiento verde en la región sugieren que ha llegado el momento de comenzar esta transformación.

### **CONCLUSIONES**

Las posibles consecuencias de no implementar las políticas o los grupos de políticas recomendados constituyen razones de peso para su adopción; es necesaria una mejor gobernanza ambiental para revertir la degradación del medio ambiente y promover el uso sostenible de los recursos naturales. En este capítulo no solo se identifican algunas políticas recomendadas, sino también los cambios necesarios en los acuerdos de gobernanza para que estas políticas puedan ser transferidas a través de fronteras sectoriales o nacionales y puedan ser replicadas rápidamente. Existe una amplia experiencia en varias de las políticas prioritarias analizadas en este capítulo lo que justificaría una replicación más rápida, pero los diferentes contextos de gobernanza y las condiciones propias en una región tan diversa como Asia y el Pacífico pueden dificultar su adopción. Cada una de las políticas o grupos de políticas prioritarias sugeridas ha tenido algunas limitaciones durante su ejecución, de manera que estos retos también deben ser comprendidos más a fondo; es necesario realizar esfuerzos adicionales de investigación básica antes de que sea posible emitir recomendaciones concretas sobre la transferencia hacia nuevos ámbitos jurisdiccionales. De cualquier manera, existe un margen considerable para acelerar la adopción de políticas basadas en las mejores prácticas y se espera que este capítulo haya llamado la atención de los tomadores de decisiones de la región sobre dicho potencial.

# Referencias

- Abdullaev, I. y Atabaeva, S. (2011). Water sector in Central Asia: slow transformation and potential for cooperation. *International Journal of Sustainable Society* 4(123), 123–129
- Abdullaev, I., Kazbekov, J., Jumaboev, K. y Manthrililake, H. (2009a). Adoption of integrated water resources management principles and its impacts: lessons from Fergana Valley. *Water International* 34(2), 1–12
- Abdullaev, I., Kazbekov, J., Manthrililake, H. y Jumaboev, K. (2009b). Participatory water management at the main canal: a case from South Fergana canal in Uzbekistan. *Journal of Agricultural Water Management* 96(2), 317–329
- Abdullaev, I., Ul Hassan, M., Manthrililake, H. y Yakubov, M. (2006). *The Reliability Improvement in Irrigation Services: Application of Rotational Water Distribution in Tertiary Canals in Central Asia*. International Water Management Institute (IWMI), Research Report 100.
- ACB (2011). *Legal and Institutional Development for Promoting Access and Benefit Sharing of Genetic Resources in Southeast Asian Countries*. ASEAN Centre for Biodiversity, Los Baños
- ACB (2010). *Technical Report on Gap Analysis on Coverage of Terrestrial and Marine Protected Areas*. ASEAN Centre for Biodiversity, Los Baños
- ADB (2010). *Focused Action: Priorities for Addressing Climate Change in Asia and the Pacific*. Asian Development Bank, Manila
- ADB (2009a). *Economics of Climate Change in Southeast Asia*. Asian Development Bank, Manila
- ADB (2009b). *Investing in Sustainable Infrastructure: Improving Lives in Asia and the Pacific*. Asian Development Bank, Manila
- ADB (2009c). *Why is Access to Basic Services Not Inclusive? A Synthesis with a Special Focus on Developing Asia*. ADB Sustainable Development Working Paper Series No. 6. Asian Development Bank, Manila
- ADB (2008a). *Partnership on Persistent Organic Pollutants Pesticides Management for Agricultural Production in Central Asian Countries*. Technical Assistance Synthesis Report. Asian Development Bank, Manila. <http://www.adb.org/Documents/Reports/Consultant/40040-REG/40040-REG-TACR.pdf> (accessed 15 September 2011).
- ADB (2008b). *Strengthening Sound Environmental Management in the BIMP-EAGA*. Technical Assistance Consultant's Report. Asian Development Bank, Manila <http://www.adb.org/Documents/Reports/Consultant/41075-REG/41075-03-REG-TACR.pdf> (accessed 15 September 2011)
- AECEN (2011a). *Inventory of Good Practices*. Asian Environmental Compliance and Enforcement Network, Bangkok. <http://www.aecen.org/aecen-good-practices> (accessed 15 September 2011)
- AECEN (2011b). *Principles for Improving Environmental Compliance and Enforcement in Asia*. Asian Environmental Compliance and Enforcement Network, Bangkok. <http://www.aecen.org/principles-improving-environmental-compliance-and-enforcement-asia> (accessed 15 September 2011)
- AECEN (2004). *Environmental Compliance and Enforcement in Thailand: Rapid Assessment*. Asian Environmental Compliance and Enforcement Network, Bangkok. [http://www.aecen.org/sites/default/files/TH\\_Assessmemt.pdf](http://www.aecen.org/sites/default/files/TH_Assessmemt.pdf) (accessed 6 November 2011)
- Andersen, A. (2001). *Worker Safety in the Ship-breaking Industries*. Issue Paper. International Labour Office, Geneva. [http://www.ilo.org/safework/info/publications/WCMS\\_110357/lang-en/index.htm](http://www.ilo.org/safework/info/publications/WCMS_110357/lang-en/index.htm) (accessed 15 September 2011)
- APEC (2008). *Priorities for Financing Energy Infrastructure Projects within the APEC Region*. Asia-Pacific Economic Cooperation, Singapore. <http://www.ewg.apec.org/documents/BPPFinancingEnergyInfrastructure%282%292008.pdf> (accessed 15 September 2011)
- APEC (2007). *Progress Report on the APEC Energy Efficiency and Renewable Energy Financing Task Force*. Asia-Pacific Economic Cooperation, Singapore. [http://www.ewg.apec.org/documents/063A\\_EE&RE\\_Financing2007.pdf](http://www.ewg.apec.org/documents/063A_EE&RE_Financing2007.pdf) (accessed 15 September 2011)
- APO (2007). *Solid Waste Management: Issues and Challenges in Asia*. Asian Productivity Organization, Tokyo
- ASEAN-WEN (2009). *Illegal Wildlife Trade in Southeast Asia Factsheet*. ASEAN Wildlife Enforcement Network, Bangkok. [http://www.asean-wen.org/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_details&gid=5&Itemid=80](http://www.asean-wen.org/index.php?option=com_docman&task=doc_details&gid=5&Itemid=80) (accessed 17 September 2011)
- Aumnad, P. (2010). Integrated energy and carbon modeling with a decision support system: policy scenarios for low-carbon city development in Bangkok. *Energy Policy* 38(9), 4808–4817
- Aziz, Z. (2010). A more integrated and cohesive Asia in the global economy. Speech by Dr. Aziz (Governor of the Central Bank of Malaysia) at the Foreign Bankers' Association of the Netherlands, Amsterdam, 22 June 2010
- Ballabh, V. (2002). *Emerging Water Crisis and Political Economy of Irrigation Reforms in India*. Paper prepared for Asian Irrigation in Transition: Responding to Challenges Ahead workshop, 22–23 April 2002. Asian Institute of Technology, Bangkok
- Bandaragoda, D. (2006). *Institutional Adaptation for Integrated Water Resources Management*
- An Effective Strategy for Managing Asian River Basins. Working Paper 107. International Water Management Institute (IWMI), Colombo
- Barnett, J. y Adger, W. (2003). Climate dangers and atoll countries. *Climatic Change* 61: 321–337
- Barringer, H. (2003). *A Life Cycle Cost Summary*. International Conference of Maintenance Societies, 20–23 May 2003, Perth
- BCRC (2010). *Progress on E-Waste Management and Treatment*. Presentation. Basel Convention Coordinating Centre for Asia and the Pacific (BCRC-China), Tsinghua. [http://archive.basel.int/techmatters/ICCM2/PROGRESS%20ON%20E-WASTE%20MANAGEMENT-2009-05\\_BCRC-China\\_May%2009.pdf](http://archive.basel.int/techmatters/ICCM2/PROGRESS%20ON%20E-WASTE%20MANAGEMENT-2009-05_BCRC-China_May%2009.pdf) (accessed 19 September 2011)
- Berger, G. y Steurer, R. (2009). *Horizontal Policy Integration and Sustainable Development: Conceptual Remarks and Governance Examples*. ESDN Quarterly Report, June 2009. European Sustainable Development Network. [http://www.sd-network.eu/?k=quarterly%20reports&report\\_id=13](http://www.sd-network.eu/?k=quarterly%20reports&report_id=13) (accessed 15 September 2011)
- Bosetti, V. y Lubowski, R. (eds.) (2010). *Deforestation and Climate Change: Reducing Carbon Emissions from Deforestation and Forest Degradation*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham
- Branstetter, L., Fisman, R. y Foley, C. (2006). Do stronger intellectual property rights increase international technology transfer? Empirical evidence from US firm-level data. *Quarterly Journal of Economics* 121(1), 321–349
- CBD (2011). *Nagoya Protocol on Access and Benefit-sharing*. Secretariat of Convention on Biological Diversity. <http://www.cbd.int/abs/doc/protocol/nagoya-protocol-en.pdf>
- CBD (2010). *Global Biodiversity Outlook 3*. Secretariat of Convention on Biological Diversity, Montreal
- CBD (2002). *Bonn Guidelines on Access to Genetic Resources and Fair and Equitable Sharing of the Benefits Arising out of their Utilization*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. <https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-bonn-gdls-en.pdf>
- CBD (1992). *Convention on Biological Diversity*. <http://www.cbd.int>
- CI (2005). *Biodiversity Hotspots*. Conservation International, Arlington, VA. <http://www.biodiversityhotspots.org/xp/hotspots/pages/map.aspx> (accessed 18 December 2011)
- Crooks, S., Herr, D., Tamelander, J., Laffoley, D. y Vandever, J. (2011). *Change through Restoration and Management of Coastal Wetlands and Near-shore Marine Ecosystems: Challenges and Opportunities*. Environment Department Paper 121. World Bank, Washington, DC
- Dalal-Clayton, B. y Bass, S. (2009). *The Challenges of Environmental Mainstreaming: Experience of Integrating Environment into Development Institutions and Decisions*. Environmental Governance No. 3. International Institute for Environment and Development, London
- De Lopez, T., Tin, P., Iyadomi, K., Santos, S. y McIntosh, B. (2009). Clean Development Mechanism and least developed countries: changing the rules for greater participation. *Journal of Environment and Development* 18(4), 436–452
- Dinar, A. (2000). *The Political Economy of Water Pricing Reforms*. World Bank, Washington, DC.
- DNPI (2011). Dewan Nasional Perubahan Iklim, Jakarta. <http://www.dnpi.go.id/> (accessed 15 September 2011)
- DNPI (2010). *Indonesia's Greenhouse Gas Abatement Cost Curve*. Dewan Nasional Perubahan Iklim, Jakarta
- DoF (2011). *Status of Community Forest User Groups*. Department of Forests, Government of Nepal. [http://www.dof.gov.np/index.php?option=com\\_downloads&Itemid=102&task=view.download&catid=7&cid=20](http://www.dof.gov.np/index.php?option=com_downloads&Itemid=102&task=view.download&catid=7&cid=20) (accessed 6 September 2011)
- Dukhovny, V., Mirzaev, N. y Sokolov, V. (2008). IWRM implementation: experiences with water sector reforms in Central Asia. In *Central Asian Waters: Social, Economic, Environmental and Governance Puzzle* (eds. Rahaman, M. y Varis, O.). pp.19–35. Water and Development Publications, Helsinki University of Technology, Helsinki
- EC (2008). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB): An Interim Report*. European Commission, Brussels. [http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/economics/pdf/teeb\\_report.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/economics/pdf/teeb_report.pdf) (accessed 20 December 2011)
- EC (2007). *Ship Dismantling and Pre-cleaning of Ships. Final Report*. European Commission, Directorate General Environment, Brussels
- ESCAP (2011a). *Green Growth*. United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, Bangkok. <http://www.greengrowth.org/> (accessed 15 December 2011)
- ESCAP (2011b). *The Kityakushu Initiative for a Clean Environment 2001–2010*. <http://www.unescap.org/esd/environment/kitakyushu/> (accessed 15 September 2011)
- ESCAP (2010). Ministerial declaration on environment and development in Asia and the Pacific, 2010. E/ESCAP/MCED (6)/11. Ministerial Conference on Environment and Development in Asia and the Pacific, Sixth session, Astana, 27 September–2 October 2010. United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, Bangkok.
- ESCAP (2009). Payment for ecosystem services. United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, Bangkok. [http://www.unescap.org/esd/environment/publications/PES/ESCAP\\_PES%20Publication%202560.pdf](http://www.unescap.org/esd/environment/publications/PES/ESCAP_PES%20Publication%202560.pdf) (accessed 15 September 2011)
- ESCAP (2005). *Report of the Ministerial Conference on Environment and Development in Asia and the Pacific, 2005*. United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, Bangkok. [http://www.unescap.org/EDC/English/Ministerial/MCED-2005/MCED05\\_Report.pdf](http://www.unescap.org/EDC/English/Ministerial/MCED-2005/MCED05_Report.pdf) (accessed 11 September 2011)

- ESCAP/ADB/UNEP (2012). *Green Growth, Resources and Resilience: Environmental Sustainability in Asia and the Pacific*. United Nations, Bangkok
- ESCAP/IGES (2011). *Successful Practices and Policy Database*. United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, Bangkok and Institute for Global Environmental Strategies, Hayama. [http://kitakyushu.iges.or.jp/successful\\_practices/](http://kitakyushu.iges.or.jp/successful_practices/) (accessed 19 September 2011)
- FAO (2010) *Forests and Climate Change in the Asia-Pacific Region. Forests and Climate Change Working Paper 7*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. <http://www.fao.org/docrep/013/i1759e/i1759e00.pdf> (accessed 19 September 2011)
- FOEN (2008). *Marrakech Task Force on Sustainable Public Procurement*. Federal Office for the Environment, Swiss Confederation. <http://www.unep.fr/scp/marrakech/taskforces/pdf/procurement2.pdf> (accessed 15 September 2011)
- Frauendorfer, R. y Liemberger, R. (2010). *The Issues and Challenges of Reducing Non-revenue Water*. Asian Development Bank, Mandaluyong City
- GEF (2009). *Project Identification Form: Integration of Climate Change Risks into the Maldives Safer Island Development Program*. Global Environment Facility, Washington, DC
- George, A., Pierret, A., Boonsaner, A., Christian, V. y Planchon O. (2009). Potential and limitations of payments for environmental services (PES) as a means to manage watershed services in mainland Southeast Asia. *International Journal of the Commons* 3(1), <http://www.thecommonsjournal.org/index.php/ijc/article/view/131>
- GISP (2009). *Global Invasive Species Programme: Annual Report*. Global Invasive Species Programme, Nairobi
- Govan, H., Aalbersberg, W., Tawake, A. y Parks, J. (2008). *Locally-Managed Marine Areas: A Guide to Supporting Community-based Adaptive Management*. The Locally-Managed Marine Area Network. <http://www.lmmnetwork.org/files/lmmguide.pdf> (accessed 15 September 2011)
- Government of Australia (2010). *Australia's Fifth National Communication on Climate Change. A Report under the United Nations Framework Convention on Climate Change 2010*. Department of Climate Change, Commonwealth of Australia. <http://www.climatechange.gov.au/~media/publications/greenhouse-gas/Australia-fifth-national-communication.pdf> (accessed 15 September 2011)
- Government of Korea (2011). *Extended Producer Responsibility*. Ministry of Environment, Government of Korea. [http://eng.me.go.kr/content.do?method=moveContent&menuCode=pol\\_rec\\_pol\\_rec\\_sys\\_responsibility](http://eng.me.go.kr/content.do?method=moveContent&menuCode=pol_rec_pol_rec_sys_responsibility) (accessed 18 December 2011)
- Government of Nepal (2009). *Climate Change Council*. <http://www.moenv.gov.np/newwebsite/index.php?view=ccc> (accessed 15 September 2011)
- Government of Sri Lanka (2007). *Urban Development Authority (Amendment) Act, No. 36 of 2007*. [http://www.lankarainwater.org/rwhsl/act\\_36\\_2007\\_e.pdf](http://www.lankarainwater.org/rwhsl/act_36_2007_e.pdf) (accessed 6 November 2011)
- Gullison, R., Frumhoff, P., Canadell, J., Field, C., Nepstad, D., Hayhoe, K., Avissar, R., Curran, L., Friedlingstein, P., Jones, C. y Nobre, C. (2007). Tropical forests and climate policy. *Science* 316: 985–986
- Gupta, S. (2010). Irrigation governance challenges. Perspectives and initiatives in Andhra Pradesh. *South Asian Water Studies* 2(1), 17–36
- Han, S.S. (2010). Managing motorization in sustainable transport planning: the Singapore experience. *Journal of Transport Geography* 18(2), 314–321
- Harhay, M., Jason, S., Harhay, S. y Olliaro, P. (2009). Health care waste management: a neglect and growing public health problem worldwide. *Tropical Medicine and International Health* 14, 1–4
- Hay, J. (2009). *Institutional and Policy Analysis of Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation in Pacific Island Countries*. United Nations International System for Disaster Reduction and the United Nations Development Programme, Suva
- HREO (2011). Han River Water Use Charge Programme. Han River Environmental Office. [http://eng.me.go.kr/docs\\_hg/tasks/water.jsp](http://eng.me.go.kr/docs_hg/tasks/water.jsp) (accessed 15 September 2011)
- Hughes, G. (2011). *The Myth of Green Jobs*. Report 3. The Global Warming Policy Foundation, London
- Huitema, D. y Meijerink, S. (eds.) (2009). *Water Policy Entrepreneurs: A Research Companion to Water Transitions around the Globe*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham
- ICEM (2003). *Regional Report: Review of Protected Areas and Development of the Lower Mekong River Region*. International Centre for Environmental Management, Indooroopilly, Queensland. <http://data.iucn.org/dbtw-wpd/edocs/2003-106-5.pdf> (accessed 15 September 2011)
- IEA (2011). *World Energy Outlook 2011*. International Energy Agency, Paris
- IEA (2010). *World Energy Outlook 2010*. International Energy Agency, Paris
- IEA (2007). *Mind the Gap: Quantifying Principal-Agent Problems in Energy Efficiency*. International Energy Agency, Paris
- IEA/OECD/World Bank (2010). *The Scope of Fossil Fuel Subsidies in 2009 and Roadmap for Phasing out Fossil-Fuel Subsidies*. Joint Report prepared for G20 Summit, Seoul, 11–12 November 2010
- IFAD (2011). *Assessment of the Implementation of the Commune Infrastructure Development Fund*. Project Completion Report. April 2011. International Fund for Agricultural Development, Rome
- IGES (2008). *Climate Change Policies in Asia-Pacific: Re-Uniting Climate Change and Sustainable Development*. White Paper. Institute for Global Environmental Strategies, Kanagawa. <http://www.iges.or.jp/en/pub/pdf/whitepaper/whitepaper2.pdf> (accessed 15 September 2011)
- IPCC (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis* (eds. Solomon, S., Qi, D. y Manning, M.). Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge
- IUCN-WPA (2011). *Protected Areas of East Asia: Evaluating and Strengthening Implementation of the CBD Programme of Work on Protected Areas and the East Asian Regional Action Plan*. International Union for the Conservation of Nature, Gland, Switzerland
- IWMI (2008). *Final Report of IWRM Management in Fergana Valley Project – Phase III May 2005–April 2008*. International Water Management Institute (IWMI), Tashkent. <http://publications.iwmi.org/pdf/Ho41914.pdf> (accessed 15 September 2011)
- JFS (2005). *Dioxin Emissions from Incinerators Declining throughout Japan*. Japan for Sustainability. <http://www.japanfs.org/en/pages/026151.html> (accessed 2 November 2011)
- Jordan, A., y Lenschow, A. (eds.) (2009). *Innovation in Environmental Policy? Integrating the Environment for Sustainability*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham
- Khan, T., Quadir, D., Murty, T., Kabir, A., Aktar, F. y Sarker, M. (2002). Relative sea level changes in Maldives and vulnerability of land due to abnormal coastal inundation. *Marine Geodesy* 25, 133–143
- Leather, J. y Clean Air Initiative for Asian Cities Center Team (2009). *Rethinking Transport and Climate Change*. ADB Sustainable Development Working Paper Series No. 10. Asian Development Bank, Manila
- Lee, D.-H. (2006). *Current Situation and Tasks of Food Waste Recycling in Korea*. Department of Environmental Engineering, University of Seoul
- Lommen, Y. (2011). *Towards Sustainable Growth in the People's Republic of China. The 12th Five Year Plan*. ADB Briefs No. 7, May 2011. Asian Development Bank, Manila
- Mahmood, K. (1987). *Reservoir Sedimentation: Impact, Extent and Mitigation*. World Bank Technical Report No. 71. World Bank, Washington, DC
- Masui, T., Matsumoto, K., Hijioka, Y., Kinoshita, T., Nozawa, T., Ishiwatari, S., Kato, E., Shukla, P., Yamagata, Y. y Kainuma, M. (2011). An emission pathway for stabilization at 6 Wm<sup>-2</sup> radiative forcing. *Climatic Change* 109(1), 59–76
- McKinsey and Company (2009). *Pathways to a Low Carbon Economy*. Version 2 of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve. <http://www.mckinsey.com/globalGHGcostcurve> (accessed 15 September 2011)
- Medina, M. (2007). *The World's Scavengers: Salvaging for Sustainable Consumption and Production*. Alta Mira Press, Lanham, MD
- Meinen, S. (2009). *Rainwater Harvesting Policies Throughout the US*. <http://www.climateactionplans.com/2009/07/rainwater-harvesting-policies-throughout-the-us/> (accessed 15 September 2011)
- Mimura, N., Nurse, L., McLean, R., Agard, J., Briguglio, L., Lefale, P., Payet, R. y Sem, G. (2007). Small islands. In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability* (eds. Parry, M., Canziani, O., Palutikof, J., van der Linden, P. y Hanson, C.). Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. pp.687. Cambridge University Press, Cambridge.
- MLJ (2011). *The Constitution (Seventy-Third Amendment) Act, 1992*. Ministry of Law and Justice, Government of India.
- <http://indiacode.nic.in/coiweb/amend/amend73.htm> (accessed 15 September 2011)
- MOEF (2009a). *India's Fourth Report to the Convention on Biological Diversity*. Ministry of Environment and Forests, Government of India. <http://moef.nic.in/downloads/public-information/in-nr-04.pdf> (accessed 15 September 2011)
- MOEF (2009b). *State of Forests Report 2009*. Ministry of Environment and Forests, Government of India. [http://www.fsi.nic.in/india\\_sfr\\_2009/india\\_sfr\\_2009.pdf](http://www.fsi.nic.in/india_sfr_2009/india_sfr_2009.pdf) (accessed 15 September 2011)
- MOE (2010). *Annual Report: Establishing a Sound Material-Cycle Society – Milestone toward a Sound Material-Cycle Society through Changes in Business and Life Styles*. Ministry of Environment, Government of Japan
- MOE (2007). *Technologies to Support a Sound Material-Cycle Society: Development of 3R and Waste Management Technologies*. Ministry of Environment, Government of Japan
- Molle, F. y Hoanh, C. (2009). *Implementing Integrated River Basin Management: Lessons from the Red River Basin, Vietnam*. IWMI Research Report No. 131. International Water Management Institute, Colombo
- Mollinga, P. (2001). *Power in Motion: A Critical Assessment of Canal Irrigation Reform, with a Focus on India*. Indian PIM Working Paper/Monograph Series No. 1. Indian Network on Participatory Irrigation Management, New Delhi
- Mondal A., Kamp, L. y Pachova, N. (2010). Drivers, barriers, and strategies for implementation of renewable energy technologies in rural areas in Bangladesh – an innovation system analysis. *Energy Policy* 38(8), 4626–4634
- Nag, R. (2010). Asia's deepening regionalism brings shared prosperity. Special Report. *Development Outreach* October 2010, 45–47. World Bank Institute. <http://wbi.worldbank.org/wbi/devoutreach/article/540/asias-deepening-regionalism-brings-shared-prosperity> (accessed 15 September 2011)

- NAILSMA (2011). *The West Arnhem Land Fire Abatement Project*. North Australian Indigenous Land and Sea Management Alliance. [http://www.nailsma.org.au/projects/indigenous\\_carbon\\_abatement.html](http://www.nailsma.org.au/projects/indigenous_carbon_abatement.html) (accessed 19 September 2011)
- Narain, V. (2003). *Institutions, Technology and Water Control: Water Users Associations and Irrigation Management Reform in Two Large-scale Systems in India*. Orient Longman, Hyderabad
- NDRC (1998a). *Annual Water Use Quota and its Distribution Scheme for the Yellow River*. 14 December 1998. National Development and Reform Commission and Ministry of Water Resources of the People's Republic of China
- NDRC (1998b). *The Implementation Regulation for Water Resource Allocation among Provinces in HRB*. 14 December 1998. National Development and Reform Commission and the Ministry of Water Resources of the People's Republic of China
- Nicholls, R., Marinova, N., Lowe, J., Brown, S., Vel-linga, P., de Gusmao, D., Hinkel, J. y Tol, R. (2011). Sea-level rise and its possible impacts given a 'beyond 4 degrees C world' in the twenty-first century. *Philosophical Transactions of the Royal Society A* 369, 161–181
- Nishida, Y. y Hua, Y. (2011). Motivating stakeholders to deliver change: Tokyo's Cap-and-Trade Program. *Building Research and Information* 39(5), 518–533
- Nunn, P. (2009). Responding to the challenges of climate change in the Pacific Islands: management and technological imperatives. *Climate Research* 40, 211–231
- OECD (2011). *Towards Green Growth*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris. <http://www.oecd.org/dataoecd/37/34/48224539.pdf> (accessed 15 September 2011)
- OECD (2010). *Environmental Performance Reviews: Japan Highlights*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris. <http://www.oecd.org/dataoecd/51/13/46412900.pdf> (accessed 15 September 2011)
- OECD (2006). *Good Practices in the National Sustainable Development Strategies of OECD Countries*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris. <http://www.oecd.org/dataoecd/58/42/36655769.pdf> (accessed 17 September 2011)
- Ozone Cell (1999). *Montreal Protocol: India's Success Story*. Ministry of Environment and Forests, Government of India, New Delhi
- Palit, D. y Chaurey, A. (2011). Off-grid rural electrification experiences from South Asia: status and best practices. *Energy for Sustainable Development* 15(3), 266–276
- Parthasarathy, R. (2000). Participatory irrigation management programme in Gujarat: institutional and financial issues. *Economic and Political Weekly* XXXV (35) and (36), 3147–3154
- PCSD (2011). *Philippines Council for Sustainable Development: Success Stories*. <http://pcsd.neda.gov.ph/stories.asp> (accessed 15 September 2011)
- Rainwater Harvesting Organization (2011). *India – Rainwater Harvesting Policies*. <http://www.rainwaterharvesting.org/policy/legislation.htm> (accessed 15 September 2011)
- Rakhmatullaev, S., Marache, A., Huneau, F., Le Coustumer, P., Bakiev, M. y Motelica-Heino, M. (2010). Geostatistical approach for the assessment of the water reservoir capacity in arid regions: a case study of the Akdarya reservoir, Uzbekistan. *Environmental Earth Sciences* 63(3), 447–460. doi: 10.1007/s12665-010-0711-3
- Renner, M. (2008). *Green Jobs: Working for People and the Environment*. Worldwatch Institute, Washington, DC
- Sarraf, M., Stuer-Lauridsen, F., Dyoulgerov, M., Bloch, R., Wingfield, S. y Watkinson, R. (2010). *Ship Breaking and Recycling Industry in Bangladesh and Pakistan*. Report No. 58275-SAS. World Bank, Washington, DC
- Schaller, G.B. y Vrba, E.S. (1996). Description of the giant muntjac (*Megamuntiacus vuquangensis*) in Laos. *Journal of Mammology* 77(3), 675–683
- SDPC (2000). The opinions on further implementing the policy and measures on returning farmland to forests released by the State Council on 25 September 2000, State Issued [2000] No. 24. The State Development and Planning Commission, People's Republic of China (en chino). [http://www.sdpc.gov.cn/xwfb/t20050708\\_28195.htm](http://www.sdpc.gov.cn/xwfb/t20050708_28195.htm)
- Shashidharan, E. (2000). Civil society organizations and irrigation management in Gujarat, India. In *Water for Food and Rural Development. Approaches and Initiatives in South Asia* (ed. Mollinga, P.). pp.247–265. Sage Publications, New Delhi
- Shekdar, A. (2009). Sustainable solid waste management: an integrated approach for Asian countries. *Waste Management* 29(4), 1438–1448
- Srivastava, S. (2011). A framework for regional cooperation on integration of disaster risk reduction and climate change adaptation in South Asia. In *Climate Change and Food Security in South Asia* (eds. Lal, R., Sivakumar, S., Faiz, M. y Islam, K.). pp.569–584. Springer, Netherlands
- State Council (2006a). *Water Withdrawal and Water Resource Fee Collection Rules*, 15 April 2006. State Council of China
- State Council (2006b). *Yellow River Water Regulating*. 1 August 2006. State Council of China
- Tan, X. y Zhang, X. (2010). *Scaling Up Low-Carbon Technology Deployment: Lessons from China*. World Resources Institute, Washington, DC. [http://pdf.wri.org/scaling\\_up\\_low\\_carbon\\_technology\\_deployment.pdf](http://pdf.wri.org/scaling_up_low_carbon_technology_deployment.pdf). (accessed 2 November 2011)
- Timilsina, G. y Shrestha, A. (2009). Transport sector CO<sub>2</sub> emissions growth in Asia: underlying factors and policy options. *Energy Policy* 37(11), 4523–4539
- UNDP (2005). *Institutional Arrangements to Combat Corruption: A Comparative Study*. United Nations Development Programme, Bangkok. [http://regionalcentrebangkok.undp.or.th/practices/governance/documents/corruption\\_comparative\\_study-200601.pdf](http://regionalcentrebangkok.undp.or.th/practices/governance/documents/corruption_comparative_study-200601.pdf) (accessed 15 September 2011)
- UNEP (2011). *Resource Efficiency: Economics and Outlook for Asia and the Pacific*. United Nations Environment Programme, Bangkok
- UNEP (2010). *Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2010*. United Nations Environment Programme, Nairobi. [http://www.unep.org/PDF/PressReleases/898\\_ExecutiveSummary\\_EMB.pdf](http://www.unep.org/PDF/PressReleases/898_ExecutiveSummary_EMB.pdf) (accessed 2 November 2011)
- UNEP (2009a). *A Case for Climate Neutrality: Case Studies on Moving towards a Low Carbon Economy*. United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNEP (2009b). *Integrated Assessment: Mainstreaming Sustainability into Policymaking: A Guidance Manual*. United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNEP (2008a). *Assessment of Existing Capacity and Capacity Building Needs to Analyse Persistent Organic Pollutants (POPs) in Developing Countries*. Division of Technology, Industry, and Economics, Chemicals Branch, United Nations Environment Programme, Nairobi. [http://www.chem.unep.ch/Pops/laboratory/Final%20report%20POPs%20Lab%20Cap\\_text.pdf](http://www.chem.unep.ch/Pops/laboratory/Final%20report%20POPs%20Lab%20Cap_text.pdf) (accessed 2 November 2011)
- UNEP (2008b). *Freshwater Under Threat: Vulnerability Assessment of Freshwater Resources to Environmental Change – North East Asia 2008*. United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNEP/SBC (2009). *Report of the Project on the Import/Export Management of E-Waste and Used EEE*. Basel Convention Coordinating Center for Asia and the Pacific, Tsinghua University. <http://www.bccc.cn/col/1257152616046/1276071007264.html> (accessed 15 September 2011)
- UNESCO-WWAP (2006). *Second United Nations World Water Development Report: Water, a Shared Responsibility*. World Water Assessment Programme, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris
- UNFCCC (1992). *United Nations Framework Convention on Climate Change*. FCCC/INFORMAL/8a.GE.05-62220 (E) 200705. <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>
- UN-REDD (2011). *Support National REDD+ Action: Global Programme Framework Document 2011–2015 Draft*. UN-REDD Programme Sixth Policy Board Meeting, 21–23 March 2011, Da Lat
- Urs, K. y Whittell, R. (2009). *Resisting Reform? Water Profits and Democracy*. SAGE Publications, New Delhi
- USEPA (2010). *Assessing the Multiple Benefits of Clean Energy: a Resource for States*. US Environmental Protection Agency, Washington, DC
- Van der Werf, G., Morton, D., DeFries, R., Olivier, J., Kasibhatla, P., Jackson, R., Collatz, G. y Randerson, J. (2009). CO<sub>2</sub> emissions from forest loss. *Nature Geoscience* 2, 737–738
- Van Vliet, N. (2011). *Livelihood Alternatives for the Unsustainable Use of Bushmeat*. CBD Technical Series No. 60. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal
- Vörösmarty, C., Meybeck, M., Fekete, B., Sharmad, K., Green, P. y Syvitski, J. (2003). Anthropogenic sediment retention: major global impact from registered river impoundments. *Global and Planetary Change* 39, 169–190
- Wang, J. y Zhang, L. (2010). *Water Policy, Management, and Institutions: The Role of Pro-Poor Water Allocation in the Yellow River Basin*. International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington, DC. <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/yrnote04.pdf> (accessed 15 September 2011)
- WCD (2000). *Dams and Development: A New Framework for Decision-Making*. World Commission on Dams. Earthscan Publications, London
- White, W.R. (2010). *World Water: Resources, Usage and the Role of Man-made Reservoirs*. Foundation for Water Research, Marlow. <http://www.fwr.org/wwwtrstrg.pdf> (accessed 15 September 2011)
- Winrock International (2011). *Payment for Forest Environmental Services: A Case Study on Pilot Implementation in Lam Dong Province Vietnam from 2006–2011*. Winrock International, Arkansas. <http://www.winrock.org/fnrm/files/PaymentForForestEnvironmentalServicesARBCPCaseStudy.pdf> (accessed 15 September 2011)
- WMO (2010). *Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2010*. Global Ozone Research and Monitoring Project Report No. 52. World Meteorological Organization, Geneva
- World Bank (2011). *CDM in China: From Taking a Proactive and Sustainable Approach towards a Value Added Approach*. World Bank, Washington, DC. <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/COUNTRIES/EASTASIAPACIFICEXT/EXTAPREGTOPENVIRONMENT/0,,contentMDK:21915756~pagePK:34004173~piPK:34003707~theSitePK:502886,00.html> (accessed 15 September 2011)
- World Bank (2010). *The Little Green Data Book*. World Bank, Washington, DC
- World Bank (2009). *Samoa Second Infrastructure Asset Management Project (Supplemental)*. World Bank, Washington, DC. <http://siteresources.worldbank.org/INTPACIFICISLANDS/Resources/SamoainfrastructureProjectBrief090610.pdf> (accessed 15 September 2011)
- World Bank (2006). *Where is the Wealth of Nations? Measuring Capital for the 21st Century*. World Bank, Washington, DC
- World Bank (2005). Sub-national own-source revenue: getting policy and administration right. In *East Asia Decentralizes: Making Local Government Work*. pp.107–128. World Bank, Washington, DC. <http://siteresources.worldbank.org/INTEAPDECEN/Resources/Chapter-6.pdf> (accessed 15 September 2011)
- World Bank (2004). *Clean Development Mechanism in China: Taking a Proactive and Sustainable Approach*. Former CDM in China Report, World Bank, Washington, DC. <http://www.worldbank.org.cn/English/content/cdm-china.pdf> (accessed 15 September 2011)
- WRI (2005). *Navigating the Numbers, Greenhouse Gas Data and International Climate Policy*. World Resources Institute, Washington, DC

WSSD (2002). *Johannesburg Plan of Implementation*. World Summit on Sustainable Development. [http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD\\_POI\\_PD/English/POIToc.htm](http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/English/POIToc.htm)

Yang, X. (2003). *Manual on Sediment Management and Measurement*. World Meteorological Organization Operational Hydrology Report No. 47, WMO-No. 948. Secretariat of the World Meteorological Organization, Geneva

Yoon, S., Koo, J., Oh, G., Chung, D. and Yoon, J. (2008). *Current Status and Issues of Hazardous Waste Management in South Korea*. <http://www.srcosmos.gr/srcosmos/showpub.aspx?aa=13036> (accessed 15 September 2011)

Young, O. (1992). The effectiveness of international institutions: hard cases and critical variables. In *Governance without Government: Order and Change in World Politics* (eds. Rosenau, J. y Czempiel, E.). Cambridge University Press, Cambridge

Zhang, Q., Bennett, M., Kannan, K. y Jin, L. (2010). *Payments for Ecological Services and Eco-compensation: Practices and Innovations in the People's Republic of China*. Asian Development Bank, Manila

## Europa



© Nikkida/iStock



**Autores coordinadores principales:** Nicolai Dronin y Ruben Mnatsakanian

**Autores principales:** Thomas Bernauer, Sophie Condé, Karine Danielyan, Lisa Emberson, Anastasia Idrisova, Olena Maslyukivska, Nora Mzavanadze y Alexander Orlov

**Autores colaboradores:** Olga Chkanikova (Becaria GEO), Joyeeta Gupta, Naira Harutyunyan, Lawrence Hislop, Pavlos Kassomenos, Jerome Simpson y Åsa Swartling

**Revisora científica principal:** Maria Siwek

**Coordinador del capítulo:** Ron Witt

**Contribuciones de expertos:** Personal de la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) y Mirjam Schomaker

# Mensajes principales

**Europa posee estructuras y mecanismos sólidos de gobernanza ambiental. En particular, la Unión Europea (UE) ha estado implementando políticas ambientales robustas a lo largo de las últimas cuatro décadas. El monitoreo, reporte y evaluación periódicos requeridos por la legislación constituyen una parte integral de la gobernanza ambiental de la UE** que contribuye a informar a los formuladores de políticas acerca de la efectividad de la gobernanza, así como a identificar problemas emergentes. Este concepto ya ha sido o está siendo emulado en los países vecinos y, aunque en menor grado, a través del proceso ministerial paneuropeo denominado Medio Ambiente para Europa que dio inicio en 1991. Adicionalmente, desde la Cumbre de la Tierra que se llevó a cabo en Johannesburgo en 2002, la agenda de la UE se ha venido orientando de manera creciente hacia las políticas multilaterales externas.

**Los países europeos, tanto los miembros de la UE como los que no lo son, están también en una etapa avanzada del cumplimiento de sus propias metas de Kioto.** Los países europeos están implementando políticas relacionadas con el clima, que varían desde impuestos al carbono hasta esquemas de comercio de emisiones, las cuales estimulan sistemas de energía renovable y esfuerzos locales voluntarios por parte de los municipios. Más recientemente, se están desarrollando estrategias de adaptación al cambio climático. Solamente podrán alcanzarse reducciones a gran escala en las emisiones de gases de efecto invernadero de origen antropogénico a través de una combinación estrechamente coordinada de diferentes políticas dirigidas a diferentes sectores económicos y fuentes de emisiones. La UE, junto con algunos de sus países vecinos, es uno de los principales donantes en los diversos esfuerzos mundiales para combatir el cambio climático.

**En la mayor parte de Europa muchos aspectos de la calidad del aire han mejorado en las últimas décadas aunque aún persisten algunos problemas, particularmente en relación con la calidad del aire en zonas urbanas, la salud humana y la degradación de los ecosistemas.** La red paneuropea de vigilancia científica de la Convención sobre la Contaminación Atmosférica Trasfronteriza a Larga Distancia ha sido esencial para desarrollar credibilidad, diseñar políticas y monitorear las tendencias de la calidad del aire. Se están aplicando diferentes políticas, que a menudo se refuerzan entre sí, a nivel regional, nacional y local. Los instrumentos abarcan mecanismos de implementación tanto obligatorios como voluntarios, y muchos están siendo replicados en otras partes del mundo o tienen potencial para ello.

**Se han implementado exitosamente políticas de agua dulce a través de una combinación de instrumentos legales, que a menudo se rigen por una legislación general sólida, pero en varias regiones de Europa persisten desafíos como el consumo excesivo y la contaminación del agua.** La naturaleza transfronteriza de la mayor parte de los ríos europeos demanda una cooperación internacional cercana y la gestión integral de los recursos hídricos representa de manera creciente el mecanismo rector para su implementación. Los planes de gestión de las cuencas hidrográficas han demostrado su potencial de transferencia y uso en la región; la contaminación del agua desde fuentes difusas se ha reducido de manera efectiva a través de amplios grupos de políticas que se complementan entre sí, y los mecanismos de medición y fijación de precios a los recursos hídricos han estimulado un uso más responsable del agua.



**La prevención, el reuso y el reciclaje de los desechos sólidos municipales, se encuentran entre las actividades más reguladas en la región. La legislación exhaustiva, apoyada en las redes de monitoreo, está contribuyendo a garantizar el cumplimiento de las regulaciones; pero el volumen de los desechos sigue creciendo.** En Europa Oriental, un legado de desechos industriales del periodo socialista aún genera problemas ecológicos. El enfoque de la política se está reorientando hacia la responsabilidad de los productores, fomentando enfoques innovadores como el diseño ecológico, nuevos modelos de negocios y cambios en los estilos de vida. La legislación de la UE sobre Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de Sustancias Químicas (REACH, por sus siglas en inglés), que reemplaza a un mosaico de directrices y regulaciones previas, parece prometedora para la regulación sobre compuestos químicos en los próximos años.

**La región europea ha asumido el liderazgo en los esfuerzos multinacionales de conservación de la biodiversidad. Se han establecido exitosamente redes de áreas protegidas** a través de Natura 2000 y de otros esfuerzos comparables fuera de la UE, estimulando también una mejor base de conocimiento para la conservación y el monitoreo de la biodiversidad. Sin embargo, debido a la degradación del paisaje, los ecosistemas y los hábitats, tanto dentro como fuera de las áreas protegidas, el estado global de la conservación no ha mostrado signos de mejora. A través de iniciativas nacionales para la gestión sostenible de los bosques y el pago por servicios ecosistémicos, los desafíos de la conservación de la biodiversidad, el cambio climático y la protección de los recursos hídricos se están abordando de manera integrada y ya están mostrando resultados positivos.

## INTRODUCCIÓN

La región paneuropea es muy diversa; cuenta con 37 idiomas que se hablan a nivel nacional en los 50 países europeos (Tabla 11.1) (Nations Online 2011), una serie de sistemas socioeconómicos y políticos, y una variedad de ambientes físicos y de medios de gobernanza ambiental. El área de territorio europeo, de 23 millones de km<sup>2</sup> (GEO Data Portal 2011; FAO 2010), se caracteriza por una gran diversidad de paisajes agrícolas, aglomeraciones urbanas, extensas zonas costeras, bosques y áreas prístinas no alteradas. De los casi 833 millones de habitantes de Europa, aproximadamente la mitad vive en Europa Occidental y cerca del 72% de la población total de la región habita en áreas urbanas (GEO Data Portal 2011; UNDESA 2010).

La conversión y la intensificación de la agricultura, junto a una demanda creciente de mayor movilidad y de espacios urbanos, han transformado la mayoría de los paisajes europeos en el curso de los últimos 100 años y han causado la fragmentación y la pérdida de los hábitats naturales y seminaturales; todo esto asociado con una disminución en la biodiversidad (Capítulos 1, 3, 5 y 7) (EEA 2010h; COE 2000). Sin embargo, la exposición de la población europea a diversos contaminantes del aire, del agua y químicos ha disminuido y tanto los países de la Unión Europea como la mayor parte de los no miembros se encuentran en vías

de cumplir con sus metas de Kioto (Capítulos 1, 2, 4, 6 y 7) (EEA 2010h).

Efectivamente, se ha logrado un avance considerable en el cumplimiento de las metas ambientales con un mejoramiento de la situación en muchas áreas. A pesar de lo anterior, persisten las preocupaciones sobre las amenazas a la salud humana y ambiental a largo plazo, las primeras especialmente en el caso de las grandes poblaciones urbanas de Europa (EEA 2010h). A pesar de algunos logros en la desvinculación de los efectos ambientales del crecimiento económico, la huella ambiental de Europa sigue siendo desproporcionadamente alta; esto debido al uso continuo e insostenible de los recursos naturales, dentro y fuera de la región, para satisfacer los altos niveles de producción y consumo de sus habitantes (Capítulos 1 al 7) (EEA 2010h).

Estas tendencias están cada vez más relacionadas, son más complejas, y requieren un enfoque integrado de políticas para el cual deben implementarse mecanismos sólidos de gobernanza. Dado que Europa Central y Occidental en particular tienen una densa red de fronteras políticas, es esencial un enfoque regional para abordar los problemas ambientales. Un atributo distintivo de la región paneuropea es su interconectividad económica y política, combinada con mecanismos y estructuras de gobernanza

**Tabla 11.1 Agrupaciones de países utilizadas en diferentes iniciativas de política y reporte relacionadas con el ambiente en Europa**

Grupo de países de la AEMA y la UE		Grupo de países de GEO-5 del PNUMA	
Subregiones	Países	Subregiones	Países
Países Miembros de la AEMA (AEMA-32*)	Países de la Asociación Europea de Libre Comercio (AELC)		
	Países miembros de la Unión Europea (UE-27)	Europa Occidental	Alemania, Andorra, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Israel, Italia, Liechtenstein, Luxemburgo, Malta, Mónaco, Noruega, Países Bajos, Portugal, San Marino, Reino Unido, Suecia y Suiza.
		Europa Central	Albania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Bosnia y Herzegovina, Bulgaria, Chipre, Croacia, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Hungría, Letonia, Lituania, Montenegro, Polonia, República Checa, Rumanía, Serbia, y Turquía
		Europa Oriental	Armenia, Azerbaiyán, Bielorrusia, Federación Rusa, Georgia, República de Moldavia y Ucrania
Países candidatos a la UE	Antigua República Yugoslava de Macedonia, Croacia y Turquía*		
Potenciales Países candidatos a la UE	Albania, Bosnia y Herzegovina, Montenegro y Serbia		
Países Socios de la Política de Vecindad Europea de la UE	Argelia, Armenia, Azerbaiyán, Bielorrusia, Egipto, Georgia, Israel, Jordania, Líbano, Libia, República de Moldavia, Marruecos, Siria, Territorio Palestino Ocupado, Túnez, Ucrania		

### El proceso paneuropeo del Medio Ambiente para Europa (MAE) de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE)

Los países miembros incluyen a todos los listados en los grupos de países del GEO-5 (excluyendo a la Santa Sede) más Canadá, Kazajistán, Kirguistán, Tayikistán, Turkmenistán, Estados Unidos de América y Uzbekistán

\*Turquía es ya un país miembro de la AEMA (por lo tanto es parte del grupo AEMA-32)

formal sólidos y bien establecidos que permiten abordar los problemas ambientales a nivel (sub)regional. Esto ha hecho de Europa un líder en la toma de decisiones ambientales globales y transfronterizas. Particularmente la Unión Europea tiene más de cuatro décadas de experiencia en el desarrollo de políticas ambientales: el primer Programa de Acción Ambiental (EAP, por sus siglas en inglés) fue adoptado en 1972 y el sexto concluye a mediados del año 2012. La legislación de la Unión Europea se implementa a nivel nacional en los Estados miembros de la UE, y existen instituciones en esta asociación encargadas de un control riguroso de la implementación. La legislación también se está aplicando en Estados no miembros de manera individual y voluntaria.

Los enfoques políticos han evolucionado a través del tiempo, desde el uso de políticas e instrumentos monotemáticos en las décadas de 1970 y 1980, seguidos por la integración de políticas y la sensibilización pública en las décadas de 1980 y 1990 y más recientemente (EEA 2010h; Hey 2004). Un componente integral de la gobernanza ambiental de la UE es el monitoreo continuo, la generación de reportes y la evaluación periódica requerida por la legislación de la UE; estas actividades contribuyen a informar a los formuladores de políticas acerca de la efectividad y también contribuyen a identificar problemas emergentes. Desde principios de la década del 2000, la política ambiental en Europa ha sido guiada cada vez más por el hecho de que las políticas bien diseñadas y coherentes, que integran diferentes sectores políticos, pueden brindar mayores beneficios a un menor costo que varias políticas aisladas. Como resultado, los recursos naturales de Europa se usan cada vez con mayor eficiencia (EEA 2010h).

Este concepto ya está siendo emulado en los países vecinos de la UE y en el proceso ministerial paneuropeo denominado Medio Ambiente para Europa que dio inicio en 1991. En septiembre de 2011, por ejemplo, la Séptima Conferencia Ministerial Paneuropea del Medio Ambiente para Europa se centró en la gestión sostenible del agua y los ecosistemas acuáticos y en el enverdecimiento de la economía, incluyendo la incorporación del medio ambiente en el desarrollo económico.

Los países de Europa Oriental también cuentan con políticas y regulaciones ambientales formales bien desarrolladas, aunque su implementación y aplicación a menudo ha tendido a ser laxa. A principios de la década de 1990, después del colapso de la industria en Europa Oriental, las presiones ambientales disminuyeron considerablemente en muchos países, lo cual transmitió un falso sentido de seguridad al público y a las autoridades. La atención se centró entonces en necesidades más urgentes relacionadas con la reestructuración y el desarrollo económico, con una inclinación a hacer más fácil la transición económica reduciendo las regulaciones ambientales. En un principio esta estrategia funcionó, pero posteriormente, cuando los países recuperaron su fortaleza económica, empezó a ser contraproducente.

A pesar de la actual crisis financiera global, puede esperarse una nueva oleada de mejores legislaciones y políticas ambientales en la parte de Europa que no pertenece a la UE. Entre las políticas promisorias se incluyen, por ejemplo, la gestión integral de las cuencas hidrográficas y la conservación transfronteriza de la biodiversidad. Otro ejemplo es la Asamblea Interparlamentaria de la Comunidad de Estados Independientes (IPA CIS, por sus siglas en inglés), que cumple un papel consultivo e informativo. Esta asamblea tiene una Comisión Permanente sobre Políticas Agrícolas, Recursos Naturales y Ecología, la cual brinda asesoría a los parlamentos de los países de la CIS y sugiere legislaciones



El río Salzach que fluye a través de Salzburgo, Austria, donde la protección de la naturaleza, la agricultura, la producción de energía y las actividades recreativas se equilibran a través de la gestión integrada de la cuenca hidrográfica. © Dave Long/iStock

modelo sobre temas ambientales. Prácticamente todos los aspectos de la política ambiental están cubiertos, desde la seguridad ambiental, el aseguramiento ambiental y las evaluaciones ambientales estratégicas, hasta el monitoreo ambiental, la conservación de energía y la educación ambiental (IPA CIS 2011).

## EVALUACIÓN DE POLÍTICAS

Para este capítulo se identificaron cinco desafíos/prioridades claves para Europa, sin asignarles un orden particular, durante una Consulta Regional del GEO-5 que se llevó a cabo en septiembre de 2010:

- cambio climático;
- calidad del aire;
- agua;
- sustancias químicas y desechos; y
- biodiversidad.

En la Consulta Regional de GEO se identificaron cinco objetivos ambientales internacionales relacionados con los desafíos claves, y posteriormente se agregaron objetivos regionales donde resultaban pertinentes. A continuación el grupo seleccionó políticas promisorias que ya han demostrado cierto grado de éxito ayudando a acelerar el logro de los objetivos ambientales acordados a nivel mundial y regional (Tabla 11.2).

**Tabla 11.2 Temas, objetivos y opciones de política seleccionados y ejemplos de éxito**

Temas y objetivos internacionales	Grupo de políticas/enfoques	Objetivos/metas regionales	Opciones de política	Ejemplos de éxito
<b>Cambio climático</b> Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC 1992) Artículos 2 y 4.8	Combatir el cambio climático mediante la creación y el uso de mercados	UE 20-20-20 • Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de la UE a un 20% por debajo de los niveles de 1990 para el año 2020 (30% si otros países industrializados asumen compromisos similares y si los países en vías de desarrollo contribuyen de manera adecuada) • Disminuir el consumo de energía en la UE en un 20% en comparación con los niveles proyectados para 2020, a través de un aumento en la eficiencia energética • Satisfacer el 20% de las necesidades de energía de la UE a partir de fuentes renovables para el año 2020 (EC 2009a) • Contar con estrategias de adaptación nacionales en la UE para el año 2015 (ECouncil 2007)	Sistema de Comercio de Emisiones en la UE	Compromisos para el período posterior al año 2012 (Recuadro 11.1)
	Adaptación al cambio climático mediante el trabajo con los sectores público y privado, y a través de regulaciones de comando y control		Subsidios para energía renovable a través de tarifas preferentes	Esquema REFIT (por sus siglas en inglés) de Alemania (Recuadro 11.2)
			Esquemas de seguros contra peligros naturales; estrategias de adaptación nacionales	Transferencia de seguros climáticos innovadores (Recuadro 11.3)
<b>Calidad del aire</b> Agenda 21 (UNCED 1992) Capítulo 9 párrafo 27	Reducción de los niveles de emisiones a través de regulaciones de comando y control y mediante el uso de mercados	UE para el año 2020 Reducir, en comparación con el año 2000: • el número de años de vida que se pierden a causa de material particulado en un 47% • el número de muertes prematuras debidas a las concentraciones de ozono a nivel de la superficie en por lo menos el 10% • el área forestal afectada por ozono en un 15% • el área forestal afectada por acidificación en un 74% • el área de agua dulce afectada por acidificación en un 39% • el área afectada por eutrofización en un 43% (EC 2005)	Estándares para combustibles y vehículos en la UE	Adopción de los estándares europeos para combustibles (Figuras 11.4 y 11.5)
	Gestión integrada de la calidad del aire por los sectores público y privado, regulaciones de comando y control, uso de mercados, sensibilización y acciones voluntarias		Reducción del SO <sub>2</sub>	Prueba de los beneficios de las políticas sobre dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ) (Figura 11.6)
			Gestión local de la calidad del aire	Gestión de la calidad del aire en Estocolmo en una zona de bajas emisiones (Recuadro 11.4)
<b>Agua dulce</b> Plan de Aplicación de Johannesburgo (JPOI, por sus siglas en inglés) (WSSD 2002) Párrafo 26	Gestión integrada de recursos hídricos a través de regulaciones de comando y control, con los sectores público y privado y mediante el uso de mercados	Meta global de la UE • Llevar a todos los cuerpos de agua, incluyendo lagos, ríos, arroyos y acuíferos subterráneos, hacia una condición saludable para el año 2015 (ECouncil 2000) Para finales de 2012 • Metas específicas para 2020 adoptadas en el Proyecto UE 2012 Huella Hídrica para Salvaguardar los Recursos Hídricos de Europa (EC 2011a)	Planes de gestión de las cuencas hidrográficas	Plan de Gestión de la Cuenca del Río Tisza (Recuadro 11.5)
			Mezclas de políticas para reducir las fuentes difusas de contaminación del agua	Sistema de contabilidad del uso del nitrógeno en la agricultura en Dinamarca (Recuadro 11.6)
			Medición y fijación de precios de los recursos hídricos	Medición del consumo del agua en Armenia (Recuadro 11.7)
<b>Sustancias químicas y desechos</b> Plan de Aplicación de Johannesburgo (JPOI, por sus siglas en inglés) (WSSD 2002) Párrafo 23	Reducción de la cantidad de desechos producidos a través de regulaciones de comando y control y mediante el uso de mercados	• Reciclar el 50% de los desechos municipales generados anualmente y el 70% de los desechos de construcción generados anualmente en la UE para el año 2020 • Para el 31 de mayo de 2013: las compañías deben registrar las sustancias químicas fabricadas o importadas en la UE en volúmenes de 100 toneladas o más por año • Para el 31 de mayo de 2018: las compañías deben registrar las sustancias químicas fabricadas o importadas en la UE que asciendan a 1 tonelada o más por año (ETC/SCP 2010)	Prevención de desechos	Responsabilidad extendida de los fabricantes (Recuadro 11.8)
	Legislación detallada sobre sustancias químicas a través de regulaciones de comando y control		Preparación para el reuso Preparación para el reciclaje	Tendencias en el procesamiento de desechos municipales en la UE (Figura 11.12)
			Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de Sustancias Químicas (REACH, por sus siglas en inglés)	Demasiado pronto para reportar éxitos
<b>Biodiversidad</b> Convenio sobre Diversidad Biológica (CBD 1992) Artículos 8, 10 y 11	Expansión y fortalecimiento de las redes ecológicas a través de leyes y planes de acción	UE para el año 2020 • Restaurar por lo menos el 15% de los ecosistemas degradados • Implementar planes de gestión forestal para todos los bosques públicos y predios forestales mayores de un cierto tamaño que reciben apoyo económico debido a la Política de Desarrollo Rural de la UE (EC 2011c)	Red transfronteriza Natura 2000 en la UE y redes nacionales en países no pertenecientes a la UE	Red ecológica nacional de Ucrania (Recuadro 11.9)
	Gestión integral de recursos forestales y tierras agropecuarias con alto valor natural a través de acciones voluntarias y medidas de pago por servicios ecosistémicos, en colaboración tanto con el sector público como con el sector privado		Mecanismos para el pago por servicios ecosistémicos. Proceso paneuropeo sobre Bosques en Europa	Conservación de tierras agropecuarias de alto valor natural en Portugal (Recuadro 11.10)

La Introducción al informe *GEO-5* explica la metodología aplicada en esta evaluación de manera más detallada. Se reconoce que:

- las políticas innovadoras recientes no cuentan aún con una trayectoria suficientemente larga para ser elegidas para esta evaluación, aunque en las conclusiones al final de este capítulo se incluyen algunas de las promisorias políticas emergentes,
- aun en los casos en los que existen evidencias de la eficacia de las políticas, dichas mejoras ambientales usualmente no pueden asociarse directamente a una sola política o grupo de políticas, debido a los impactos de otras políticas sectoriales, desarrollos económicos o reestructuración política; e
- indudablemente existen otros asuntos prioritarios en algunas zonas de la región –como las áreas marinas y costeras que rodean buena parte de Europa, una nueva mezcla de tipos de energía, cambios en el uso y la degradación del suelo, o los desarrollos en las regiones montañosas de Europa– pero estos no se encuentran entre los cinco principales desafíos/prioridades claves seleccionados para este análisis a través de la consulta regional GEO.

### Cambio climático

En términos de la reducción total de las emisiones de gases de efecto invernadero, los países europeos están liderando, por un amplio margen, los esfuerzos globales de mitigación del cambio climático. Otras importantes economías no han ratificado el Protocolo de Kioto (Estados Unidos de América), no han logrado cumplir sus metas de Kioto (Canadá) o se les ha permitido aumentar sus emisiones (Australia). Japón, con una meta de reducción del 6%, constituye la principal excepción. En la Figura 11.1 se muestran los datos de emisiones actuales y las tendencias para los principales sectores en el grupo UE-27, lo cual ilustra claramente el papel dominante de la energía (Capítulos 1, 2 y 3).

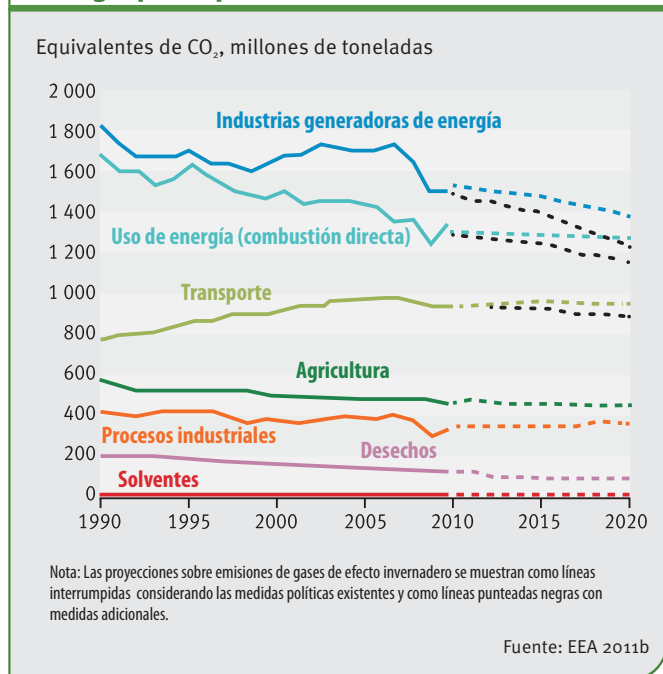
El grupo de países UE-15 se encuentra en una etapa avanzada del cumplimiento de su meta de Kioto; en realidad podría incluso

sobrepasarla si se tienen en cuenta el Mecanismo de Desarrollo Limpio, el mecanismo de implementación conjunta y las eliminaciones de carbono tales como las actividades de silvicultura (EEA 2010)). Ninguno de los países de Europa Central u Oriental han tenido problemas en el cumplimiento de sus obligaciones derivadas del Protocolo de Kioto, dado que las metas asignadas a estos países fueron establecidas antes de la disminución en las emisiones asociada al colapso del bloque Soviético. Adicionalmente, se han establecido metas de emisiones regionales para el periodo posterior a 2012 (Recuadro 11.1).

### Recuadro 11.1 Compromisos sobre reducción de gases de efecto invernadero para el periodo posterior al 2012

En marzo de 2007, los países del grupo UE-27 se comprometieron unilateralmente a reducir, por lo menos en un 20%, sus emisiones de gases de efecto invernadero para 2020 en comparación con las de 1990, y a aumentar este compromiso al 30% si otros países industrializados se comprometen a asumir reducciones similares y si los países en vías de desarrollo contribuyen adecuadamente de acuerdo con sus capacidades. Estos compromisos fueron renovados por el grupo UE-27 en el Acuerdo de Copenhague en 2009. Otras economías europeas avanzadas han asumido compromisos similares, entre ellas Islandia, Mónaco, Noruega y Suiza. La UE ha declarado además que buscará alcanzar reducciones del orden del 80-95% para el año 2050 (EEA2010j). En el Acuerdo de Copenhague, la Federación Rusa se comprometió a reducir sus emisiones en 15-25% para 2020 y en un 50% para el 2050, en comparación con 1990, y Ucrania en 20% y 50% respectivamente. Bielorrusia, Croacia, la Antigua República Yugoslava de Macedonia, Moldavia y Montenegro, también se han comprometido formalmente a reducir sus emisiones. La Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) que se llevó a cabo en Cancún en diciembre de 2010, incluyó formalmente estos compromisos en documentos de la ONU, y el Secretariado de la CMNUCC vigilará los avances en este tema (CG 2011).

**Figura 11.1 Tendencias sectoriales y proyecciones para emisiones de gases de efecto invernadero en el grupo de países UE-27, 1990-2020**



En un reporte reciente emitido por la Unión Europea se demanda la eliminación total de los vehículos que funcionan con combustibles fósiles en las ciudades para el año 2050. © Robert Bremec/IStock



El sector de la construcción será un área de oportunidad clave en el ambicioso paquete de medidas en materia de clima y energía de la Unión Europea.  
© George Clerk/iStock

Sin embargo, solo pueden lograrse reducciones a gran escala en las emisiones de gases de efecto invernadero a través de una combinación estrechamente coordinada y coherente de diferentes políticas enfocadas a diferentes sectores económicos y

fuentes de emisiones. Solo entonces podrán alcanzarse sinergias eficientes.

En 2009, la UE adoptó formalmente su paquete de políticas de clima y energía, un enfoque integral con legislación vinculante para implementar las tres principales metas de la UE en términos de clima y energía:

- reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de la UE a un 20% por debajo de los niveles de 1990 para el año 2020;
- reducir el consumo de energía en la UE en un 20% en comparación con los niveles proyectados para el año 2020 a través del incremento de la eficiencia energética; y
- satisfacer el 20% de las necesidades de energía de la UE a través de fuentes renovables, incluyendo biocombustibles, para el año 2020 (EC 2009a).

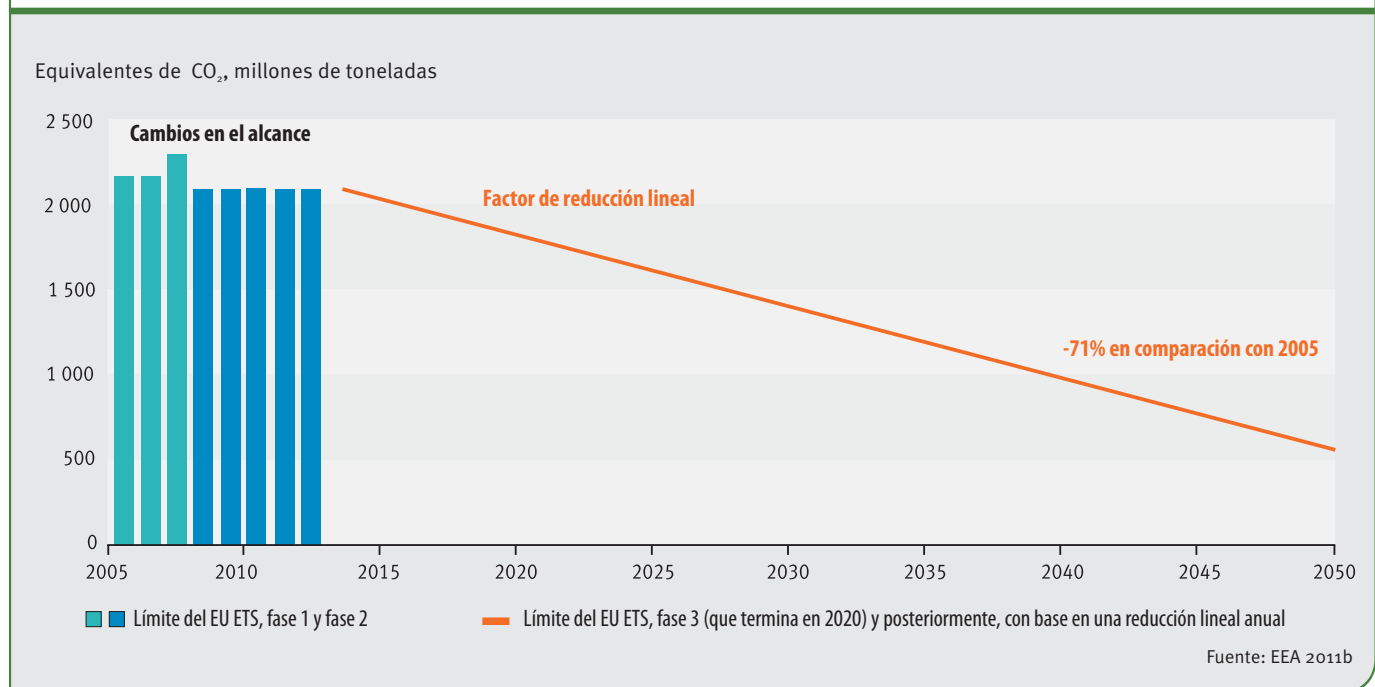
Estos compromisos, en su conjunto, han sido denominados las metas 20-20-20, y están siendo implementadas a través de un conjunto de políticas que abarcan desde impuestos al carbono y esquemas de comercio de emisiones hasta esfuerzos locales voluntarios por parte de los municipios (EC 2009b). A continuación se discuten dos de las políticas más prometedoras.

#### Régimen de Comercio de Derechos de Emisiones en Europa

El Régimen de Comercio de Derechos de Emisiones de la Unión Europea (EU ETS, por sus siglas en inglés) fue lanzado en el año 2005 como uno de los ejes fundamentales de la política de la UE en materia de clima y como un instrumento básico para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de origen industrial de manera rentable. Este es el primer y más grande esquema internacional para el comercio de las emisiones, y está abierto a los países no miembros siempre y cuando cumplan los estrictos estándares del EU ETS.

El EU ETS abarca aproximadamente el 40% de las emisiones de gases de efecto invernadero de la UE. Para 2009, se estimó que el mercado comercial del carbono de la UE equivalía a casi 118 500

**Figura 11.2 Límite del Sistema de Comercio de Emisiones en la Unión Europea, 2005-2050**



millones de USD por año, en comparación con un mercado mundial de crédito de carbono con un valor estimado de 143 750 millones de USD. En 2009, el volumen de emisiones cubiertas por el sistema alcanzó 6 330 millones de toneladas, en comparación con los 41 millones de toneladas cubiertos por el *Chicago Climate Exchange* (CCX, por sus siglas en inglés) (Kossoy y Ambrosi 2010).

La caída en los precios de los créditos de carbono en la primera (2005-2007) y segunda (2008-2013) fases del EU ETS, si bien fue causada por diferentes factores, demuestra la importancia crucial del suministro de datos exactos, confiables y constantemente actualizados sobre el consumo de energía y las emisiones, verificados a través de un monitoreo estricto (Morris y Worthington 2010; Ellerman 2008). El Tercer Periodo Comercial (a partir del 1º de enero de 2013) implementará varios cambios importantes tales como la inclusión de emisiones por el transporte aéreo, un aumento en la subasta de prestaciones, y un tope ambicioso para la región de la UE en vez de los topes nacionales. El tope de EU ETS disminuirá continuamente desde 2013 utilizando un factor de reducción lineal (Figura 11.2).

El EU ETS constituye una opción atractiva para los países europeos no miembros de la UE. Islandia, Liechtenstein y Noruega ya están cubiertos por este programa a través de su adhesión al Acuerdo del Espacio Económico Europeo, mientras que Suiza será el primer país no miembro cuyo sistema nacional de comercio de emisiones esté vinculado al EU ETS (Bart 2007; Ellerman y Buchner 2007) y Australia también está explorando esta posibilidad (Planet Arc 2011).

#### Tarifas preferentes para sistemas de energía renovable

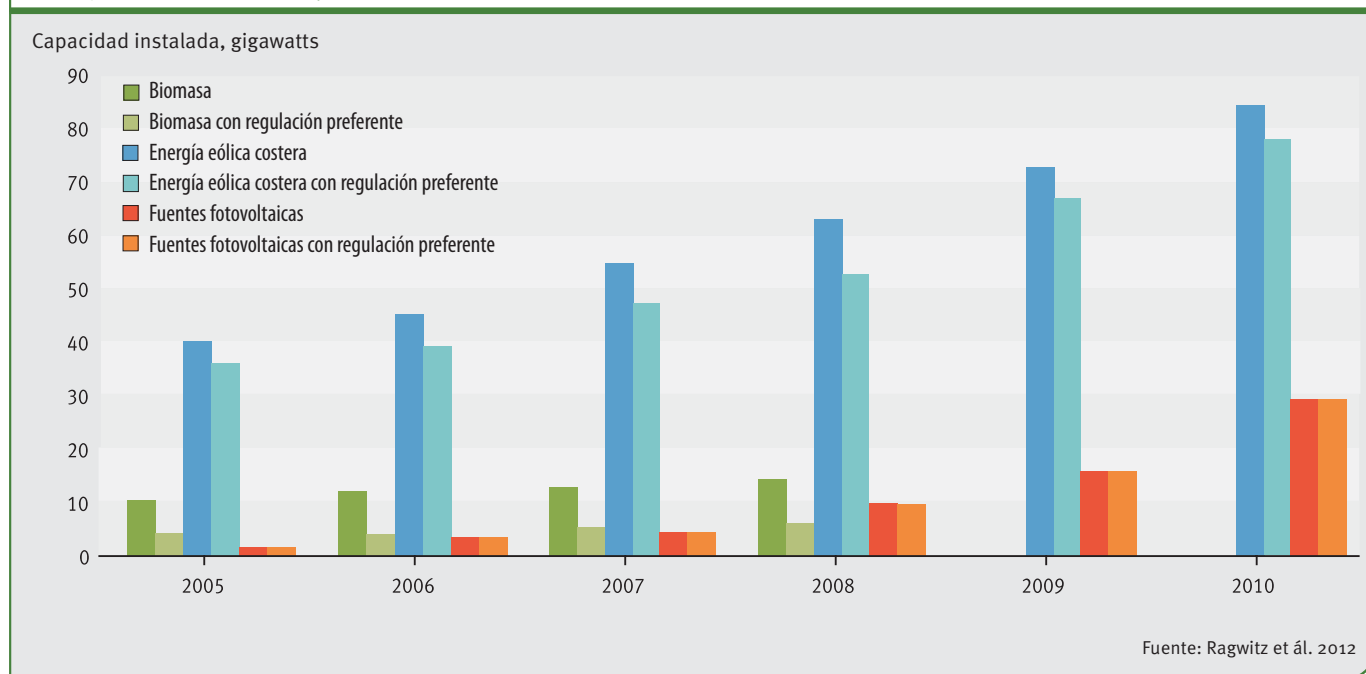
Se han elaborado esquemas de tarifas preferentes como el principal mecanismo de soporte para los sistemas de energía renovable. Su meta va mucho más allá de reducir solamente las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>); también considera aspectos tales como la seguridad energética, la independencia de la volatilidad en los precios de los combustibles

convencionales y la descentralización de la energía (Blanco y Rodríguez 2008).

La política ofrece contratos a largo plazo para los productores de energía renovable que se basan, por lo general, en el costo de generación de cada tecnología considerando dos modelos básicos de fijación de precios: un precio fijo independiente del mercado, aplicado por la Ley sobre Fuentes de Energía Renovables en Alemania (EEG 2009), y un modelo de fijación de precios premium dependiente del mercado, utilizado por ejemplo, por España (Mendonça et ál. 2009; Klessmann et ál. 2008). El esquema alemán de Tarifas Preferentes de Energía Renovable (REFIT, por sus siglas en inglés), lanzado desde 1991, constituye un ejemplo exitoso (Recuadro 11.3). España es otro ejemplo positivo, dado que ha establecido un sector de energía renovable dinámico, orientado a las exportaciones y que genera empleos, aun cuando no ha tenido éxito en otras áreas de las políticas climáticas (Sills y Roca 2010; Bechberger 2009; del Rio Gonzalez 2008). Aproximadamente dos tercios de los Estados Miembros de la UE han desarrollado su capacidad en torno a las energías renovables utilizando tarifas preferentes (Figura 11.3) (Weidner y Mez 2008; Busch 2003).

Por lo menos 17 países en vías de desarrollo y economías emergentes, incluyendo Brasil, China, India, Kenia, Nicaragua, Sudáfrica y la República de Tanzania, cuentan actualmente con esquemas de tarifas preferentes, la mayoría de los cuales se han implementado en los últimos cinco años a través de, entre otros, el programa de Tarifas Preferentes para la Transferencia de Energía Mundial para Países en Vías de Desarrollo (GET FIT, por sus siglas en inglés) (Recuadro 11.2) (REN21 2010). Alrededor del 60% de los proyectos que han sido registrados bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio o que están en desarrollo en el 2012 corresponden a energía renovable, lo cual muestra que el desarrollo de este aspecto se ha convertido en la opción de política climática más atractiva para los países en vías de desarrollo (UNFCCC 2011; UNEP Risoe Centre 2010).

**Figura 11.3 Capacidad de generación eléctrica en el grupo UE-27 a partir de biomasa, energía eólica costera y fuentes fotovoltaicas, 2005-2010**



### Recuadro 11.2 El esquema alemán de tarifas preferentes para energía renovable

Entre los años 2000 y 2010 bajo el esquema REFIT, la proporción de la energía eléctrica producida a partir de fuentes renovables en Alemania aumentó del 6,3% a aproximadamente el 17%. En el año 2010, las inversiones en el sector energético renovable en Alemania representaron aproximadamente 3 500 millones de USD y generaron empleo para aproximadamente 370 000 personas (Jänicke 2011). Entonces, se evitaron emisiones equivalentes al 5,8% de las emisiones de CO<sub>2</sub> en Alemania en 2009 (AGEE-Stat 2010). Los Consultores sobre Cambio Climático del Deutsche Bank establecieron el programa de Tarifas Preferentes para la Transferencia de Energía Mundial para Países en Vías de Desarrollo (GET FIT, por sus siglas en inglés), el cual contempla una REFIT premio para los productores individuales que sería pagado tanto por el gobierno nacional como por fondos de GET FIT. El concepto de un fondo mundial similar a GET FIT ya ha encontrado lugar dentro de las negociaciones sobre clima en el contexto del programa de Acciones de Mitigación Apropriadas a Nivel Nacional (NAMA, por sus siglas en inglés) (UNFCCC 2009).

#### Políticas de adaptación al clima

Cuando las inundaciones causaron daños humanos y materiales graves en Europa Central en el verano de 2002, la Comisión Europea (CE) reaccionó de inmediato proponiendo el uso flexible de los fondos existentes para responder a las necesidades urgentes de las personas afectadas. Para mediados de noviembre de 2002, se había implementado un Fondo de Solidaridad de la UE (FSUE) con el fin de financiar las respuestas a corto plazo, tales como la reconstrucción de la infraestructura dañada o

### Recuadro 11.3 Transferencia de esquemas innovadores de aseguramiento climático

Muchas compañías de seguros europeas, tales como Swiss Re, AXA, Allianz, Munich Re, MicroInsure y Zurich han contribuido a establecer instrumentos pioneros de transferencia de riesgo climático basados en índices en países de bajos ingresos. Por ejemplo, Swiss Re comenzó en 2004 la implementación de su esquema de aseguramiento climático basado en índices en la India, en colaboración con una institución microfinanciera y una aseguradora local, desde entonces se han vendido un total de 350 000 pólizas de seguros a pequeños agricultores en India. Soluciones similares se han extendido con éxito a otras regiones: en 2007, Swiss Re diseñó e implementó instrumentos de transferencia de riesgo climático basados en índices para tres grupos poblacionales en Sauri (Kenia), Tiby (Mali) y Koraro (Etiopía), protegiendo a 150 000 granjeros contra el riesgo de sequías. La innovación consiste en que las primas de riesgo se basan en el desempeño del índice climático y no en los daños reales ocurridos o en las pérdidas sufridas. Una de las ventajas es que las primas pueden calcularse y desembolsarse rápida y automáticamente sin necesidad de que las familias tengan que presentar formalmente una reclamación. (Warner y Spiegel 2009).

destruida, y garantizar infraestructura de protección como embalses y diques. Dado que el FSUE se restringe a sectores de la infraestructura pública no asegurados, debe complementarse con un sistema de seguros unificado e innovador, el cual se está desarrollado en toda Europa, y que tiene la capacidad de transferir los riesgos desde el nivel local al nivel nacional y aún a los mercados de seguros mundiales a través del aseguramiento primario y el reaseguramiento (Recuadro 11.3) (EC 2004).

Otro instrumento para contribuir a la preparación para los impactos del cambio climático es la Directiva sobre Inundaciones de la UE de 2007, bajo la cual debían presentarse borradores de los mapas de riesgo de inundaciones a nivel nacional en el 2011; las versiones finales deben estar listas para el año 2013 y los planes finales de adaptación para el año 2015 (ECouncil 2007). Más recientemente, el Libro Blanco sobre la Adaptación al Cambio Climático de la UE (EC 2009b) ha ido más allá de las respuestas a corto plazo ante los desastres, trazando pasos claves hacia un marco europeo de medidas y políticas de adaptación para aumentar la resiliencia, mismas que deben implementarse en un nivel nacional y local. Se están previendo estrategias gubernamentales para incorporar la adaptación en las políticas sectoriales, centrándose en sectores como la planificación del uso del suelo, la agricultura, la gestión de recursos hídricos y la conservación de la biodiversidad/naturaleza. Las actividades con base comunitaria se enfocan en el desarrollo de capacidades de adaptación y en las acciones de implementación a nivel municipal (EEA 2010h). Adicionalmente, durante la primera etapa de la estrategia que se extenderá hasta el 2012 se ha puesto en marcha un nuevo Centro de Intercambio de Información de la UE en materia de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático, (EC 2010c).

#### Calidad del aire

Si bien muchos aspectos de la calidad del aire en Europa han mejorado en las últimas décadas debido a la reducción en las emisiones de la industria y del transporte (Capítulo 2), la contaminación atmosférica sigue representando una amenaza para la salud humana, especialmente en las áreas urbanas (EEA 2010h). Por ejemplo, en la AEMA-32 se ha estimado que la exposición a material particulado fino (PM<sub>2.5</sub>) ha causado 5 millones de años de vida perdidos en el 2005 (EEA 2010h). De manera similar, otros contaminantes del aire siguen causando daños ambientales a los ecosistemas, el 10% de los ecosistemas naturales en la AEMA-32 todavía siguen sufriendo la deposición de contaminantes acidificantes causada por dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y óxido de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) (EEA 2010h), y más del 40% de los ecosistemas terrestres y dulceacuícolas sensibles aún son objeto de la deposición de nitrógeno atmosférico eutroficante en forma de óxido de nitrógeno y amoníaco (NH<sub>3</sub>) (EEA 2010h). A pesar de la disminución de las concentraciones pico de ozono (O<sub>3</sub>) a nivel de la superficie de la tierra, los niveles basales se están elevando gradualmente y también producen daños a los ecosistemas (UNECE 2010).

El Convenio sobre Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia (CLRTAP, por sus siglas en inglés) de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE) ha sido central en la provisión de la evidencia científica que sustenta los esfuerzos para dar forma a las políticas sobre la calidad del aire. La insignia del CLRTAP del Protocolo de Gotemburgo de 1999 (UNECE 1999) promueve un enfoque integrado que considera múltiples contaminantes y efectos a fin de optimizar los esfuerzos para mejorar la calidad del aire en Europa. Este es comparable con la Directiva sobre Límites Máximos de Emisiones Nacionales de la UE de 2001, la cual establece los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes específicos



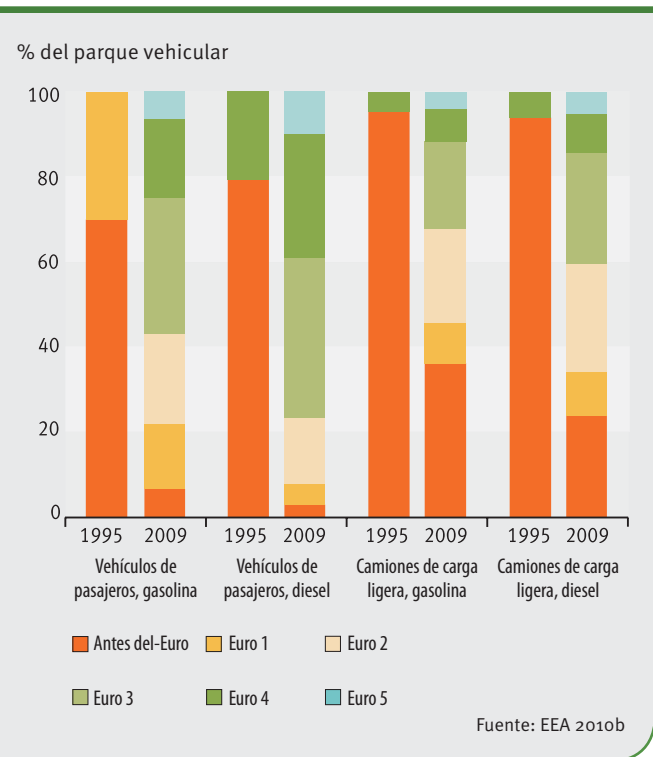
para los óxidos de nitrógeno, los compuestos orgánicos volátiles diferentes al metano, el dióxido de azufre y el amoniaco en el grupo UE-27. La Directiva sobre Aire Limpio para Europa (CALE, por sus siglas en inglés) de 2008 compila buena parte de la legislación existente sobre calidad del aire para orientar el desarrollo, a largo plazo, de políticas estratégicas e integradas.

Dichos enfoques europeos han sido útiles para impulsar el desarrollo de un conjunto de políticas de calidad del aire a través del establecimiento de estándares sobre emisiones permisibles y calidad del aire. A continuación se describen tres casos de éxito ambiental sobresalientes: los estándares sobre emisiones vehiculares y combustibles, la Directiva de Emisiones Industriales de la UE y las políticas locales de gestión de la calidad del aire.

### Estándares sobre emisiones vehiculares y de combustibles en Europa

Históricamente, el transporte terrestre ha contribuido de manera importante a la contaminación atmosférica mediante la producción de emisiones de plomo (Pb), óxidos de nitrógeno y material particulado (Capítulo 2). Se ha logrado reducir estas emisiones a través de directivas de la UE que controlan tanto los combustibles como las emisiones vehiculares. Las políticas sobre combustibles se han enfocado en la prohibición del contenido de plomo y en la limitación del de azufre (ECouncil 1999, 1998). Los estándares europeos de emisiones vehiculares (Estándares Euro) controlan las emisiones vehiculares de óxido de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano e hidrocarburos totales, monóxidos de carbono y material particulado derivados de vehículos nuevos comercializados en la Unión Europea. Desde el establecimiento de los estándares Euro 1 en 1992, se han introducido otros más estrictos, ajustando los controles a los diferentes contaminantes, las categorías de vehículos, los pesos y clases, los cilindrajes de los motores, y los tipos de combustibles; las normas Euro 5 han estado en vigor desde 2007. La Figura 11.4 muestra el parque vehicular para el cual aplican las normas Euro establecidas hasta la fecha. La Figura 11.5 muestra la línea de tiempo para la introducción de estándares Euro cada vez más estrictos en la Unión Europea y su

**Figura 11.4 Vehículos de pasajeros y camiones de carga ligera que cumplen con las normas Euro**

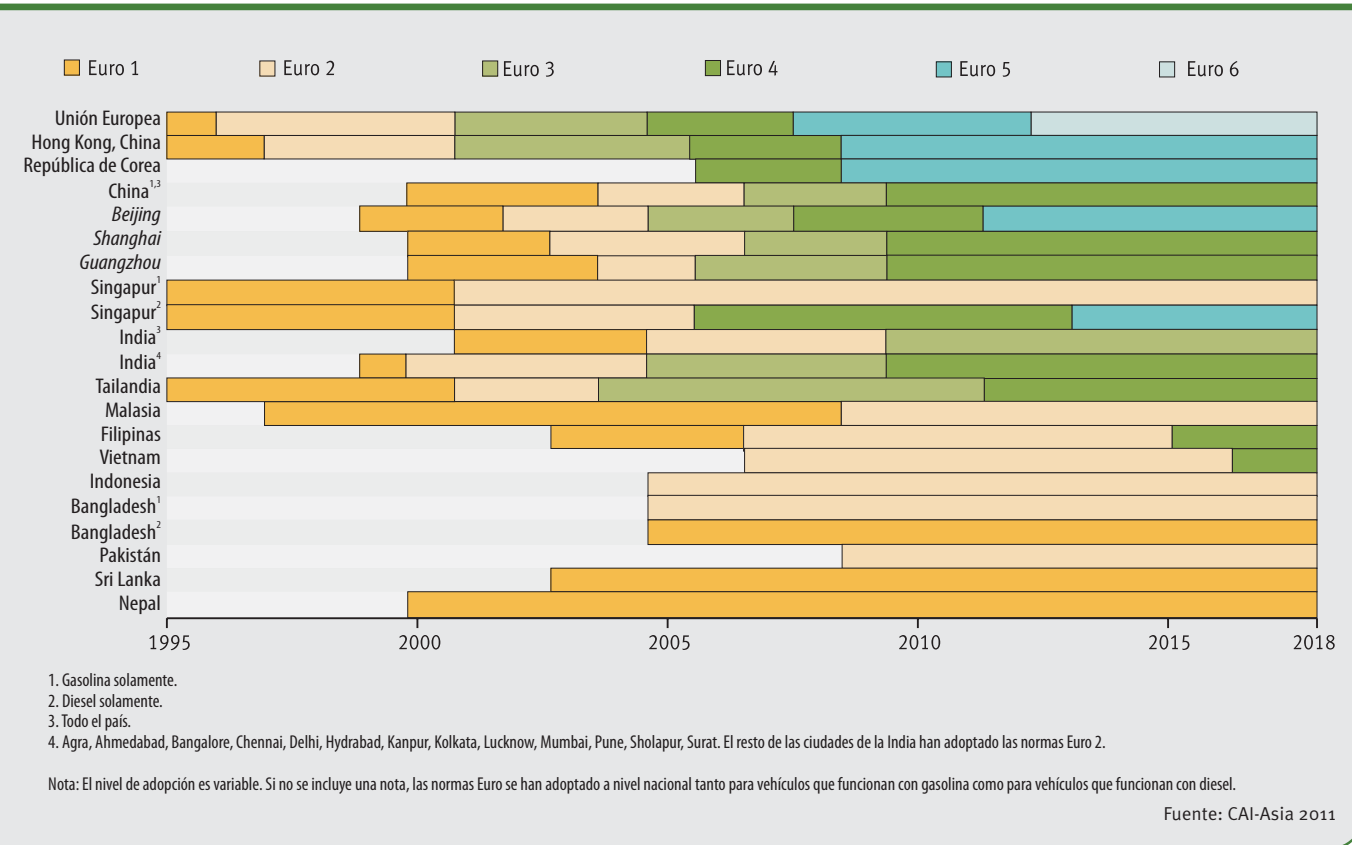


transferencia a través de la subsecuente adopción de los mismos en muchos países de Asia. Estos también han sido adoptados en países de América Latina y Europa Oriental (PCFV 2011b; OECD 2007b).



Los contaminantes del aire dañinos pueden ser transportados atravesando países, continentes y aún océanos, afectando la calidad del aire en áreas alejadas de la fuente original. © Jarek Szymanski/iStock

**Figura 11.5 Estándares basados en normas Euro y su adopción en Asia, 1995-2018**



A pesar de haberse dado un incremento del 26% en el consumo de combustibles en todo el sector del transporte entre 1990 y 2005, las emisiones reales de contaminantes en 2005 fueron significativamente más bajas que en un escenario hipotético sin nuevas políticas, en el que se usarán las tecnologías convencionales y no se hubiesen implantado las normas Euro: en el grupo AEMA-32 el óxido de nitrógeno fue 40% más bajo que en las cifras planteadas por tal escenario, el monóxido de carbono 80%, los compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano 68%, y el material particulado 60% por debajo (EEA 2010d). Las emisiones de plomo derivadas solo del transporte terrestre disminuyeron un 99% (EEA 2010c) y las emisiones de dióxido de azufre un 92% entre 1990 y 2008 (EEA 2010e). Otros beneficios de las normas Euro incluyen una mayor vida útil de los motores, menores costos de mantenimiento debido a la eliminación del azufre (PCFV 2007), una mayor economía en combustibles y menos emisiones de gases de efecto invernadero (ICCT 2007).

La implementación de políticas de combustibles más limpios, involucra costos relacionados con los cambios en los combustibles, tales como el reemplazo del plomo por otros aditivos, el cambio hacia productores de petróleo crudo bajo en azufre, el mejoramiento de las tecnologías de los motores y la actualización de las refinerías (PCFV 2007). Sin embargo, los beneficios de la eliminación gradual del plomo y la desulfurización, en términos de la salud humana y ambiental en general, rebasan los costos (Blumberg et ál. 2004; Lovei 1998). La Unión Europea, Japón y los Estados Unidos de América tienen el liderazgo mundial en términos de políticas de desulfurización (PCFV 2011a); para el año 2011, los combustibles vehiculares en la región europea ya no contenían plomo (PCFV 2011c).

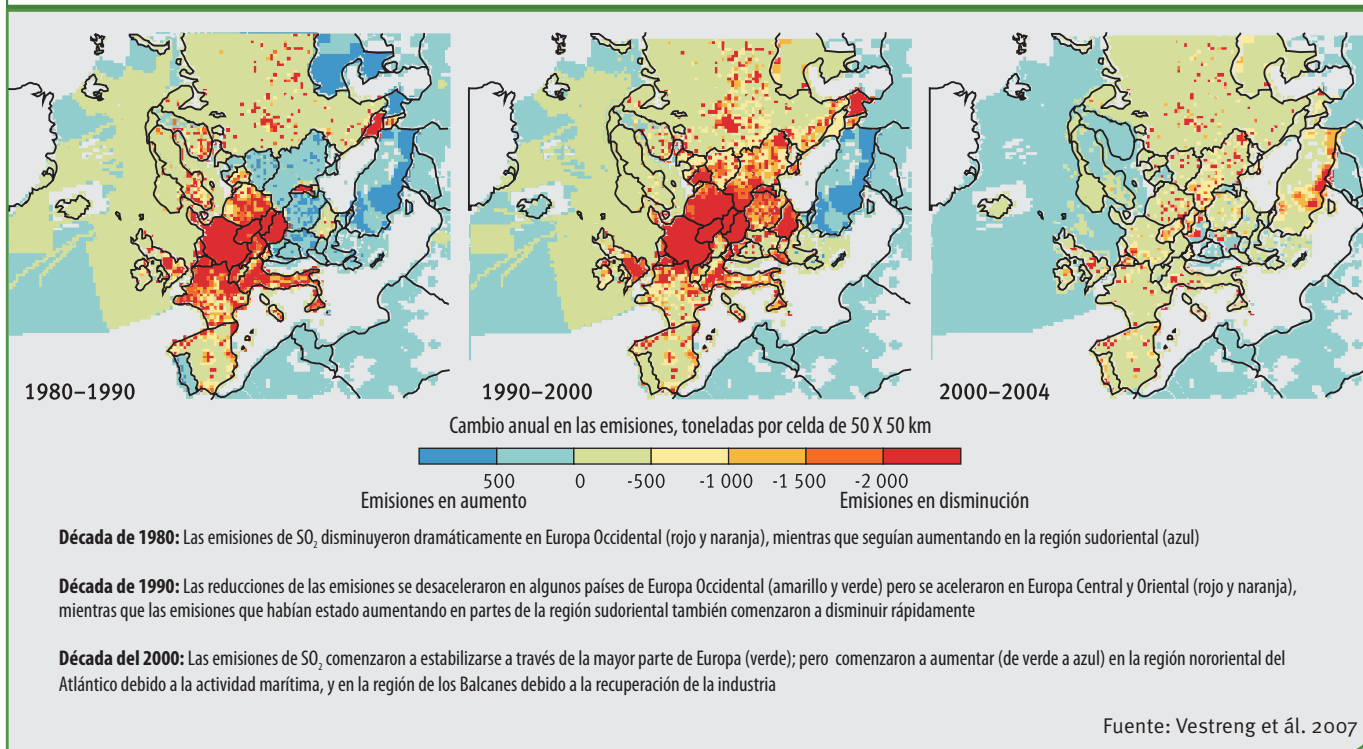
El tiempo que transcurre para que una política de emisiones vehiculares sea efectiva depende de la edad promedio del parque vehicular y de la capacidad de compra de vehículos nuevos. La sensibilización pública, el etiquetado de los productos, la aplicación de la ley y el control periódico de la calidad de los combustibles, actualmente se consideran esenciales para que las políticas sobre vehículos alcancen todo su potencial y han garantizado el éxito de su implementación (PCFV 2007).

#### Directiva sobre Emisiones Industriales de la UE

La Directiva sobre Emisiones Industriales de la UE de 2010, está diseñada para consolidar siete directivas existentes en la UE que han evolucionado desde principios de la década de 1980 y han sido fundamentales en la reducción de las emisiones industriales de dióxido de azufre. La nueva directiva combinará medidas políticas cuya efectividad ha sido demostrada, y que incluyen controles de emisión técnicos, las mejores técnicas disponibles, cambios en los combustibles y reducción del contenido de azufre en los combustibles líquidos.

La implementación de estas medidas ha resultado en una clara reducción de las emisiones de dióxido de azufre en toda Europa en la última década (Figura 11.6), desvinculándolas efectivamente de las actividades industriales, especialmente en Europa Occidental (EEA 2010e). Hasta cierto grado, estas reducciones fueron apoyadas por los cambios sociopolíticos y económicos ocurridos entre 1990 y 2000 en los países exsocialistas de Europa Oriental. La reducción de las emisiones antropogénicas totales de dióxido de azufre en el grupo de países UE-27 –del 80% entre 1990 y 2009 (EEA 2010e)– ha llevado a disminuciones sustanciales en las tasas de acidificación a medida que se han

**Figura 11.6 Reducciones en las emisiones de dióxido de azufre en Europa, 1980-2004**



reducido los excedentes de cargas críticas a lo largo de Europa. No obstante, la implementación de las medidas implicó costos adicionales, requiriendo inversiones de los sectores privado y público. La nueva Directiva sobre Emisiones Industriales de la UE pretende reducir estos costos a través de la racionalización y el mejoramiento de la costo-eficiencia y la efectividad (ECouncil 2010). Muchas tecnologías de control han probado su potencial de transferencia al haber sido adoptadas en muchos países asiáticos donde son particularmente relevantes, dado que el 80% de la demanda energética de Asia se cubre a través de energía derivada del carbón. Una mayor penetración de las medidas en Asia podría generar considerables mejoras adicionales en las reducciones de emisiones de dióxido de carbono (Klimont et ál. 2009).

**Políticas locales de gestión de calidad del aire**

De acuerdo con la Directiva sobre Aire Limpio para Europa (CAFE, por sus siglas en inglés) del 2008, las autoridades están obligadas a preparar planes de gestión de calidad del aire a fin de asegurar el cumplimiento de los estándares al respecto. Muchas políticas se han enfocado en el transporte urbano, dado que este sector genera cerca del 70% de los contaminantes atmosféricos en áreas urbanas (Capítulo 1) (EC 2007a). Tal vez las políticas más influyentes han sido el establecimiento de zonas de baja emisión en las que se restringe o se prohíbe el ingreso de los vehículos más contaminantes a las áreas urbanas, y el fomento de una renovación más rápida del parque automotor de acuerdo a los estándares sobre emisiones vehiculares. Cerca de 100 zonas de baja emisión en diez países europeos han sido o están en proceso de ser implementadas. (Recuadro 11.4) (LEZ 2011). Otras medidas incluyen cobros por congestionamientos, expansión y mejoramiento del transporte público e infraestructura para bicicletas, uso compartido de vehículos y sistemas de bicicletas compartidas, renovación o modernización de los parques automotores y gestión del tráfico y las áreas verdes. Los planes de gestión de calidad del aire también requieren la difusión pública

de información actualizada en la que se destaquen los estándares de contaminación ambiental del aire y la superación de los valores límite de la calidad del aire (ECouncil 2008a), con los cuales los ciudadanos y los organismos legales tengan el derecho de acudir a los tribunales en casos de incumplimiento de las normas. Sin embargo, rara vez se presentan demandas individuales por violaciones a las normas de calidad del aire debido a los costos, el tiempo que demandan y los bajos niveles de conocimiento (ECouncil 2008a). Adicionalmente, muchas áreas de Europa no cumplen con la legislación sobre calidad del aire vigente en Europa (EEA 2010i). Para ser realmente exitosos, los planes locales de calidad del aire requieren vigilancia y sistemas de información adecuados, así como mandatos institucionales apropiados para las autoridades locales.



Puede observarse la proliferación de carriles exclusivos para bicicletas en varias ciudades europeas. © Carsten Madsen/iStock

## Recuadro 11.4 Políticas de gestión de la calidad del aire en Estocolmo en una zona de bajas emisiones

La zona de bajas emisiones de Estocolmo se estableció en 1996 e inicialmente se centró en el ingreso de los vehículos de carga pesada al centro de la ciudad. Se permitió el ingreso irrestricto de los vehículos que cumplieran con las normas Euro 1, mientras que aquellos con más de ocho años tenían que actualizarse o solicitar un permiso. La vigilancia en el cumplimiento de esta disposición se llevó a cabo mediante inspecciones de la policía, lo que condujo, en pocos años, a una tasa general de cumplimiento cercana al 90%. (Burman y Johansson 2001). Las concentraciones reales de contaminantes del aire en el año 2000 disminuyeron en un 0,5-2% para óxidos de nitrógeno y en un 0,5-9% para material particulado en comparación con los valores teóricos calculados para una situación en la que no existiera esta política (Burman y Johansson 2001).

A continuación, en el año 2007, después de un período exitoso de prueba en el año 2006, se implementó un impuesto sobre congestión variable para los vehículos que ingresaran al centro de la ciudad de Estocolmo durante los días y horas hábiles. Los vehículos limpios que funcionaran con electricidad y biocombustibles quedaron exentos de pagar el impuesto. Burman y Johansson (2010) encontraron lo siguiente:

- el número de viajes y la distancia recorrida en el centro de la ciudad disminuyeron en el año 2006 en aproximadamente 100 000 por día y 8,5%, respectivamente;
- el porcentaje de vehículos limpios en el parque automotor privado aumentó de 5% en 2006 a 14% en 2008;
- las concentraciones promedio de contaminantes en el centro de la ciudad disminuyeron en un 10% para óxidos de nitrógeno, 15% para monóxido de carbono y entre 15% y 20% para material particulado.

Se encontró que ambas políticas de gestión de la calidad del aire fueron aún más efectivas cuando se apoyaron en medidas adicionales tales como las redes de áreas verdes, los combustibles limpios, los vehículos limpios, la ampliación del transporte público y la promoción del transporte en bicicleta y peatonal. De cualquier manera, se ha demostrado que el impuesto sobre congestión genera un beneficio social neto de aproximadamente 95 millones de USD (70 millones de Euros) al año en forma de tiempos de desplazamiento más cortos y confiables, reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, beneficios ambientales y de salud, una mayor seguridad en el tráfico, un aumento en el transporte público y mayores ingresos para el gobierno (Eliasson 2009).

### Agua

En áreas extensas de Europa, la demanda de recursos hídricos a menudo rebasa la disponibilidad local, una tendencia que probablemente se acentúe debido al cambio climático. Adicionalmente, tanto las fuentes de contaminación puntuales como las difusas, siguen siendo significativas en algunas regiones de Europa, como resultado de lo cual, persisten algunos riesgos para la salud (Capítulo 4) (EEA 2010h). Los retos que enfrenta Europa en términos de agua están dados por las demandas de agua de los sectores agrícola, industrial, del suministro público de agua y de turismo, y se complican aún más por la naturaleza transfronteriza de muchos recursos dulceacuícolas europeos. A fin de atender tales retos, se requieren estructuras de gobernanza ambiental sólidas, enfocadas en esfuerzos coherentes e integrales y en la cooperación regional (Capítulos 1 y 16).

La Directiva Marco sobre el Agua de la UE (ECouncil 2000) y los instrumentos paneuropeos de la CEPE tales como el Convenio sobre la Protección y Utilización de los Cursos de Agua Transfronterizos (Convenio del Agua) proporcionan las bases para resolver los principales problemas relacionados con el agua en la región. La Directiva Marco sobre el Agua reúne las múltiples políticas aisladas que se han desarrollado en la Unión Europea desde mediados de la década de 1970 en un marco legal coherente para la toma de decisiones políticas referentes al agua en el contexto de las cuencas hidrográficas. Su principal objetivo es proteger y mejorar el estado de todos los recursos hídricos en la Unión Europea, incluyendo las aguas subterráneas, los ríos, lagos y aguas costeras, así como los ecosistemas que dependen del agua, y garantizar el uso sostenible de los recursos hídricos a largo plazo. El Convenio del agua ofrece, tanto a los países de la UE como a los no miembros, una plataforma común, para el intercambio y la transferencia de conocimiento, así como para la generación de un entendimiento compartido, y es un instrumento útil para ayudar a implementar la legislación sobre el agua de la UE en los países no miembros.

Para una mayor evaluación, se han seleccionado tres instrumentos de políticas que tienen antecedentes de implementación efectiva: gestión integrada de cuencas hidrográficas transfronterizas; combinaciones de políticas para abordar fuentes de contaminación no puntuales; y medición del agua y fijación de precios con base en los volúmenes consumidos.

### Gestión integral de cuencas hidrográficas transfronterizas

El agua no se detiene en las fronteras políticas o administrativas, haciendo crucial la cooperación regional entre los países que comparten la unidad geográfica e hidrológica natural de una cuenca hidrográfica. El enfoque general de la gestión integral de los recursos hídricos ha demostrado ser una política efectiva para la valoración, la gestión y la protección de los ecosistemas acuáticos (UNECE 2011a). El desarrollo de planes de gestión de las cuencas hidrográficas constituye una de las principales herramientas para la implementación de la Directiva Marco sobre el Agua, la cual se enfoca en la prevención y el control de la contaminación, una mayor participación pública en la gestión del agua, y el análisis económico del uso del agua. Los planes requieren la integración del desarrollo industrial, agrícola y rural; los programas de conservación de la naturaleza y de silvicultura en las cuencas hidrológicas; y, en muchos casos, la colaboración y coordinación transfronteriza a través de comisiones de cuencas hidrológicas. A pesar de lo anterior, existen variaciones en los avances en la cooperación en esta región.

La primera comisión de cuencas hidrológicas en Europa –la Comisión Internacional para la Protección del Rin– celebró su 60º aniversario en 2010, y ha registrado numerosos éxitos a lo largo del tiempo. Se han establecido comisiones similares desde entonces para muchos ríos europeos, y esta tendencia se está trasladando gradualmente hacia la región oriental a pesar de que muchos países que no pertenecen a la UE todavía carecen de una base legal detallada y sólida para la cooperación (UNECE 2011b). Dado que muchos cuerpos de agua se comparten entre países de

la Unión Europea y países no miembros, se ha invitado a los países a preparar de manera conjunta los planes de gestión de las cuencas hidrográficas: el Plan de Gestión de la Cuenca del Río Tisza brinda un ejemplo reciente de dicha cooperación en las fronteras en la Unión Europea (Recuadro 11.5).

Al compartir los beneficios y la responsabilidad en la cogestión sostenible de los recursos hídricos, se promueve el desarrollo económico, con lo cual se establece un vínculo entre las actividades económicas y el medio ambiente. Los planes de gestión de las cuencas hidrográficas también impulsan la participación del público en grupos de trabajo y de expertos. Sin embargo, este enfoque aún enfrenta limitaciones importantes debido a la magnitud y a la complejidad de los problemas que

pretende abordar y al significativo número de partes interesadas que se deben involucrar (Figura 11.7) (Sendzimir et ál. 2008).

### Combinación de políticas para abordar fuentes difusas de contaminación del agua

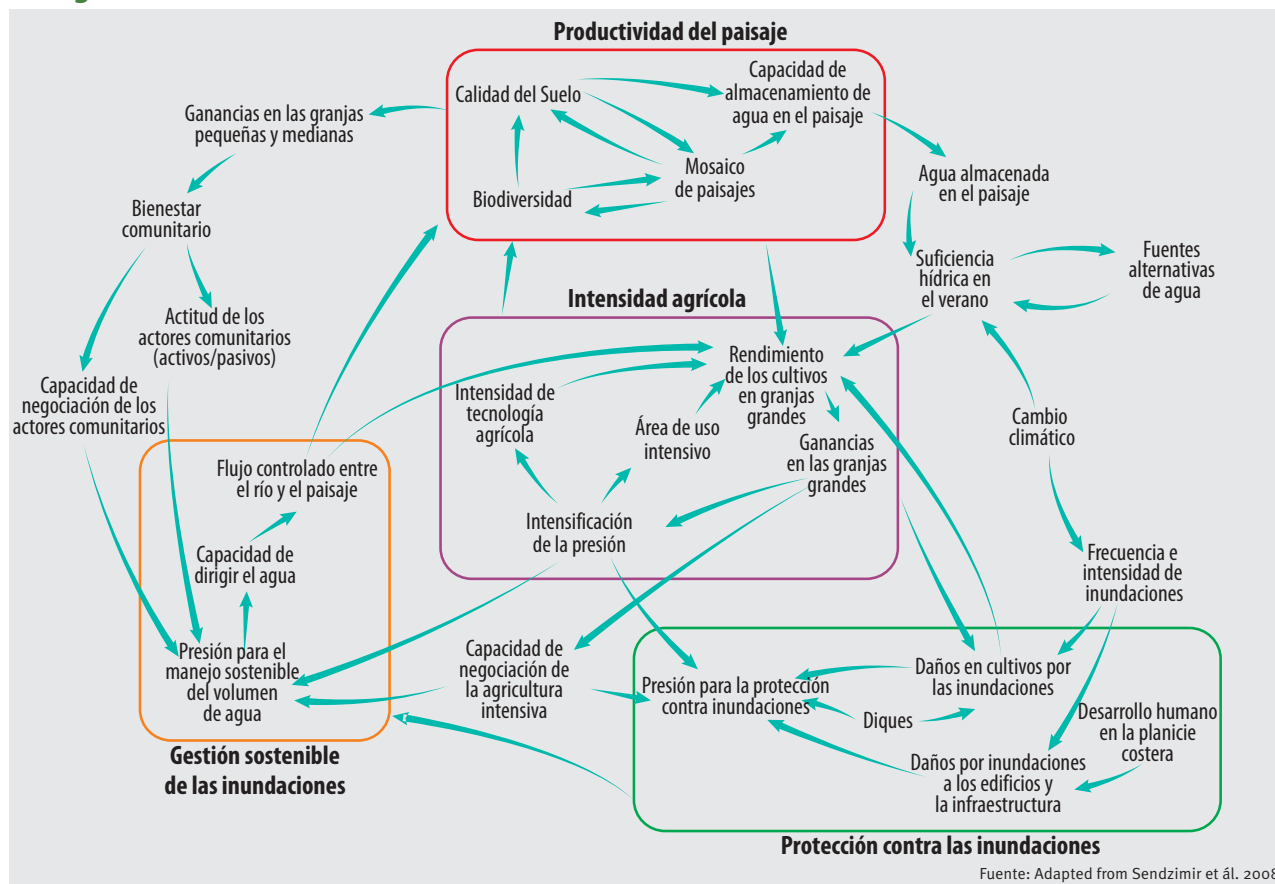
La eutroficación, causada predominantemente por descargas de aguas residuales y escurrimientos agrícolas, constituye una de las principales amenazas a los recursos hídricos en Europa. Las políticas para reducir el flujo de nutrientes derivado de fuentes puntuales son bien conocidas y han demostrado ser exitosas, siempre y cuando exista un financiamiento suficiente para construir y gestionar los sistemas de tratamiento de agua. Abordar el problema de las fuentes difusas de contaminación del agua dulce es un desafío mayor (DEFRA 2002).

## Recuadro 11.5 Plan de Gestión Integral de la Cuenca del Río Tisza

El río Tisza, que fluye a través de Hungría, Rumanía, la República de Serbia, la República Eslovaca y Ucrania, es el afluente más grande del río Danubio. Las principales presiones que amenazan la región son la contaminación por nutrientes, materia orgánica y sustancias peligrosas, las inundaciones y las sequías. Los países de la cuenca del río Tisza han preparado un plan de gestión integral de la misma que fue adoptado formalmente en abril de 2011; en él se

plantean los pasos y las acciones necesarios a largo plazo para alcanzar las mejoras requeridas en los recursos hídricos de la cuenca para el año 2015. El plan pretende enfrentar los complejos vínculos entre los diferentes objetivos y actores en conflicto, real o potencial, en la gestión integral (Figura 11.7). La experiencia adquirida en el desarrollo de los planes puede transferirse a otras cuencas compartidas por países miembros y no miembros de la Unión Europea (UNDP y GEF 2011).

**Figura 11.7 Vínculos complejos entre los objetivos y los actores involucrados en la gestión de la cuenca del río Tisza**

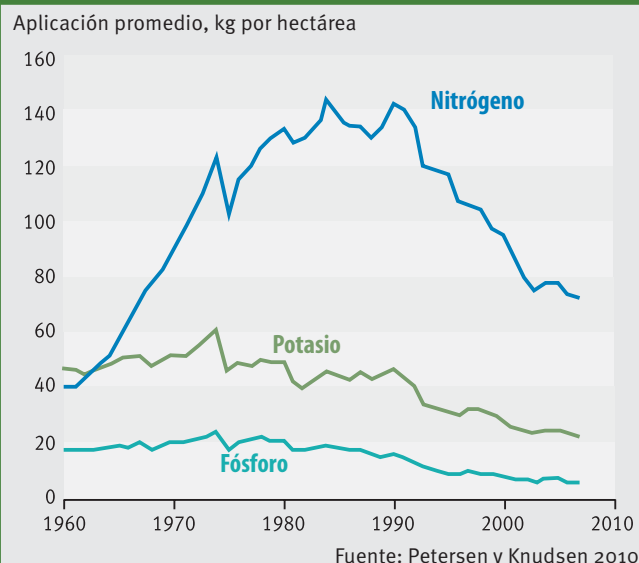


Existe experiencia significativa en Europa en torno a la aplicación de combinaciones de políticas para reducir el escurrimiento de nutrientes a partir de fuentes difusas, incluyendo los sistemas de contabilización del uso de nitrógeno en la agricultura (Recuadro 11.6), las regulaciones sobre la densidad de ganado y el uso de fertilizantes de origen animal, la compra de cuotas de nitrógeno, impuestos a los fertilizantes y la indemnización por la conversión de tierras agrícolas en humedales o bosques (OECD 2007a). Dinamarca, por ejemplo, ha aplicado un conjunto importante de dichas políticas combinadas desde finales de la década de 1980 tomando en cuenta sus efectos sinérgicos, al tiempo que ha evitado generar cargas desproporcionadas sobre cualquiera de los actores involucrados (Petersen y Knudsen 2010; Jacobsen 2004). Como resultado, la concentración de nutrientes en Dinamarca se ha reducido gradualmente desde principios de la década de 1990 (Figura 11.8).

### Recuadro 11.6 Contabilización del nitrógeno en Dinamarca

Una piedra angular de las políticas danesas dirigidas a los escurrimientos de nutrientes, es un sistema de contabilización detallada y obligatoria de los nitratos que entró en vigor en 1993. Bajo este sistema, se calcula una cuota preliminar anual de nitrógeno para cada granja, dependiendo del área de tierra cultivable, los cultivos sembrados y el tipo de suelo. El sistema de contabilización se combina con otras obligaciones, tales como regulaciones sobre el uso de fertilizantes animales y límites en la densidad de ganado, de acuerdo con la Directiva sobre nitratos de la UE (91/676/EEC). A fin de reducir los costos administrativos tanto para las autoridades públicas como para los granjeros, las autoridades danesas desarrollaron en 2005 un software con cantidades de nitrógeno preestablecidas, basadas en información recabada en años anteriores, y que incluye información adicional sobre, por ejemplo, los mayoristas de alimentos y fertilizantes y los mataderos (OECD 2007a).

### Figura 11.8 Uso de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) en la agricultura en Dinamarca, 1960-2007



### Medición del agua y fijación de precios con base en el volumen de agua consumida

El consumo de agua en Europa es relativamente alto debido a la alta demanda de los sectores agrícola e industrial (Capítulo 4). Además, a menudo se presentan pérdidas considerables en la cadena de suministro, lo cual agrava la escasez en regiones donde de por sí los recursos hídricos son escasos. En algunos países puede perderse hasta el 40% del agua transportada antes de llegar al consumidor, mientras que en otros puede ser menor al 10% (EEA 2010h). Los sistemas de medición, las tarifas de recuperación de costos y las estructuras adecuadas de fijación de precios, estimulan un uso más responsable del agua y al mismo tiempo generan fondos para el mantenimiento del sistema de suministro.

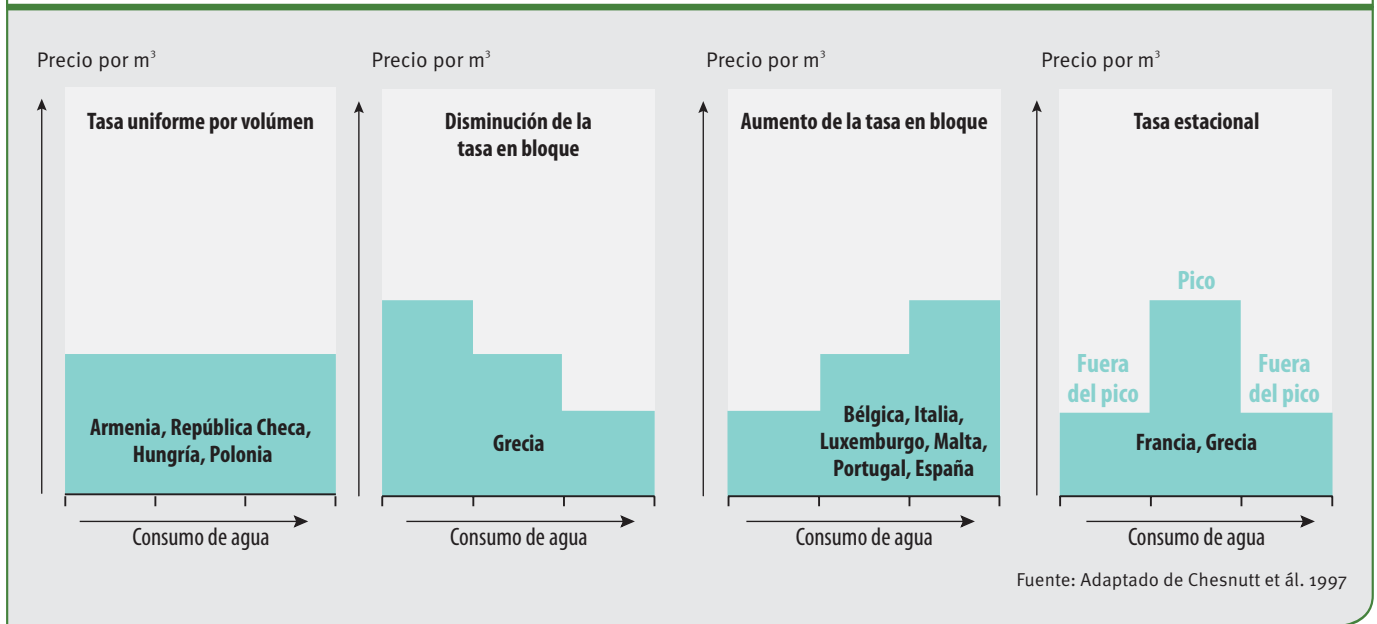
Si bien la medición del agua consumida es una herramienta política común en muchos condados de Europa Occidental, los países de Europa Central y Oriental aún están en un proceso de transición, de una tarifa única por persona, a un sistema de medición de volúmenes de consumo. Varios estudios han revelado que, en promedio, cuando se cuenta con sistemas de medición individuales, pueden alcanzarse reducciones de entre el 10% y el 40% en el consumo doméstico de agua (Inman y Jeffrey 2006; Scheuer 2005).

Además de la medición, varios países de Europa Occidental aplican tarifas de recuperación de costos y han introducido estructuras de fijación de precios específicas para cada área. Un esquema de tarifas incrementales por consumo genera un incentivo sólido para la conservación, aplicando el principio de quien usa paga, bajo el cual, la tarifa por unidad de agua aumenta a medida que se incrementa el uso, manteniendo el precio para el consumo relacionado con las necesidades básicas relativamente bajo (Figura 11.9). Este sistema se está volviendo cada vez más común en los sectores doméstico y comercial en los países de Europa Occidental (OECD 2009). La aplicación de esta experiencia en Europa Central y Oriental no solo reduciría el consumo ineficiente de agua, sino generaría fondos para la modernización del sector hídrico, aumentando la confiabilidad de los servicios de suministro de agua (Recuadro 11.7).



Tierras de cultivo en Dinamarca, en las que el uso agrícola del nitrógeno ha disminuido en más del 50% desde 1990. © BjornRasmussen/iStock

**Figura 11.9 Estructuras de tarifas de agua variables en países europeos seleccionados**



Sin embargo, esta política enfrenta varias limitaciones. Los costos de instalación de los medidores pueden representar una carga demasiado pesada para las familias pobres (Melikyan 2003), con lo cual se establece un conflicto con el Objetivo de Desarrollo del Milenio (ODM) 7c de disminuir a la mitad, para el año 2015, la

proporción de la población sin acceso sostenible a agua potable y saneamiento básico (UN 2000). Además, la fijación de precios al agua no debería resultar en una situación en la cual se comprometen la higiene y la salud de las personas para pagar una factura de agua (EEA 2009b). Para tener éxito, la fijación de precios por consumo de agua y la instalación de medidores requieren una buena comprensión de la relación entre precio y consumo en cada sector, considerando las condiciones locales. Pueden introducirse esquemas de subsidios especiales para brindar la instalación gratuita de medidores a las familias pobres, plazos de amortización y disposiciones especiales para saldar las deudas de agua acumuladas por las familias vulnerables.

### Recuadro 11.7 Medición de agua en Armenia

Hacia finales de la década de 1990, el sector de recursos hídricos en Armenia se había degradado de manera importante debido a un mantenimiento muy deficiente y a la falta de inversiones, el uso de agua sin costo se elevaba a aproximadamente al 70% a nivel nacional. Menos del 15% del costo del servicio se recuperaba en comparación con un promedio del 30% al 40% en países recientemente independizados (OECD 2007a). En 1999, el gobierno armenio estableció las siguientes medidas para reformar el sector de suministro y saneamiento del agua:

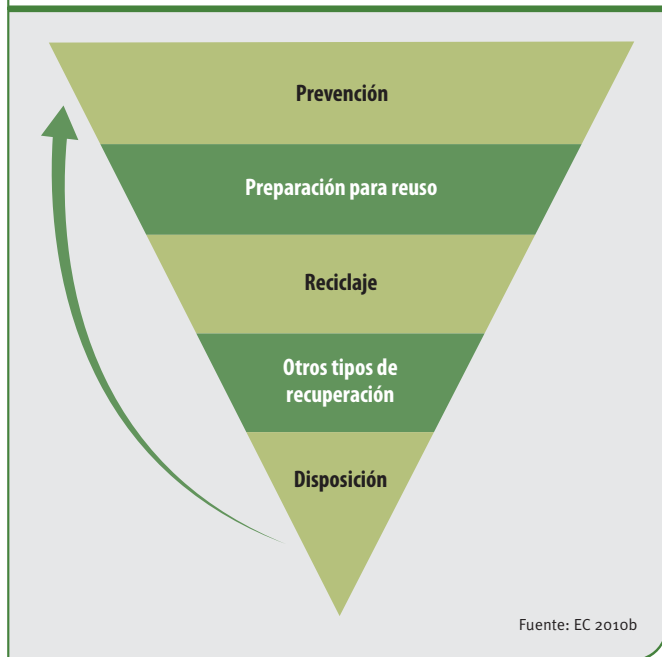
- reducir la dependencia del sector de los subsidios estatales y la asistencia de donantes;
- reunir las ganancias derivadas de un mayor recaudo de pagos por servicios hídricos con base en mediciones; y
- sanear las deudas por concepto del servicio público de agua (OECD 2008).

Poco después de que se implementaron estas reformas, el consumo promedio de agua disminuyó tres a cuatro veces comparado con el consumo basado en el cálculo de tarifas únicas. El proceso masivo de introducción de medidores de consumo individuales desencadenó una serie de mejoras en el sector de recursos hídricos, todas ellas respaldadas por un marco legal, regulatorio e institucional que permitió la participación del sector privado acompañado de inversión y eficiencia en la gestión. Como resultado, mejoraron la calidad y la confiabilidad en el suministro de agua.

### Sustancias químicas y desechos

Tanto en la Unión Europea como en Europa Oriental, los temas relacionados con las sustancias químicas y los desechos siempre han sido particularmente importantes. La política sobre desechos de la UE consta de tres niveles de legislación. El primero, denominado horizontal, define los requisitos generales para todos los tipos de desechos e incluye la Directiva Marco sobre Desechos del 2008, que es la piedra angular de la política de desechos vigente en la Unión Europea (ECouncil 2008b), y el Reglamento sobre Traslado de Residuos del 2006. El segundo nivel de legislación se relaciona con las instalaciones para desechos e incluye la Directiva sobre la Incineración de Desechos, la Directiva sobre Sitios de Disposición Final de 1999 y la Directiva sobre Instalaciones Portuarias del 2000. Adicionalmente, la Directiva sobre Emisiones Industriales de 2010 también define requisitos para algunas instalaciones para desechos. Finalmente, el tercer nivel está relacionado con el flujo de desechos específicos tales como los que contienen bifenilos y terfenilos policlorados (PCB/PCT), desechos de aceites, lodos de las plantas de tratamiento de aguas residuales, acumuladores eléctricos como baterías, y desechos de empaque. Un ejemplo de dichas regulaciones es la Directiva sobre Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, que tiene que ver con la recolección y el reciclaje de tales residuos (ECouncil 2002b). Este nivel también incluye la Directiva sobre Restricción de Sustancias Peligrosas, la cual prohíbe el uso de ciertas sustancias peligrosas en productos eléctricos y electrónicos (ECouncil 2002a).

**Figura 11.10 Escalando en la jerarquía de desechos**



Un principio básico de la Directiva Marco sobre Residuos de la UE es la jerarquía de la gestión de desechos establecida originalmente en la Estrategia de Residuos de 1996 (Shinn 2005). Esta establece que, a fin de proteger de mejor manera el ambiente, los Estados miembros deben tomar medidas para el tratamiento de sus desechos, acordes con la jerarquía que se muestra en la Figura 11.10, la cual está organizada de mayor a menor prioridad.

Uno de los principales propósitos de la Unión Europea siempre ha sido la reducción de los desechos, pero esta meta aún no se ha alcanzado (EEA 2010h). Por el contrario, la generación de desechos ha ido creciendo; entre los ejemplos notables se cuentan los desechos de construcción y demolición, los empaques, los desechos peligrosos y municipales y los lodos de las plantas de tratamiento de aguas residuales (EEA 2010h). Esta tendencia debe revertirse, especialmente porque la eficiencia de los recursos representa una de las siete iniciativas emblemáticas de la Estrategia Europa 2020 de la CE (EC 2011b, 2011c), lo cual se refleja en los objetivos de la UE de separar el uso de recursos del crecimiento económico, medidos a través de la disminución del uso de recursos por unidad de producto interno bruto (PIB), y de la minimización de la generación de desechos. Además de reducir la generación de desechos, es importante mejorar el reciclaje de los mismos. Los datos actuales para la Unión Europea indican que solo el 38% del total de desechos generados se reusa o se recicla (EEA 2010h).

Aun cuando los desechos radiactivos no son objeto de la jerarquía de desechos, tienen implicaciones importantes en términos de seguridad y de producción de energía. El 19 de julio de 2011, el Consejo Europeo adoptó la Directiva sobre la Gestión de Combustibles Usados y Desechos Radioactivos, la cual establece normas para la disposición segura de combustibles usados y desechos radiactivos producidos por las plantas de generación de energía nuclear y el sector médico o de investigación. Esta constituye un logro importante para la seguridad nuclear y ambiental en la Unión Europea.

Otros países europeos no miembros de la Unión, también enfrentan retos importantes en términos de políticas de gestión de desechos. Por ejemplo, Bielorrusia, la Federación Rusa y Ucrania son países que tienen cantidades importantes de desechos industriales en los vertederos, así como desechos de actividades mineras con pocos o ningún incentivo financiero para reciclarlos. Esto se deriva de muchas prácticas de gestión y reuso durante la era soviética que fueron abandonadas sin que se introdujeran esquemas alternativos de gestión (Devyatkin 2009).

### Prevención de desechos

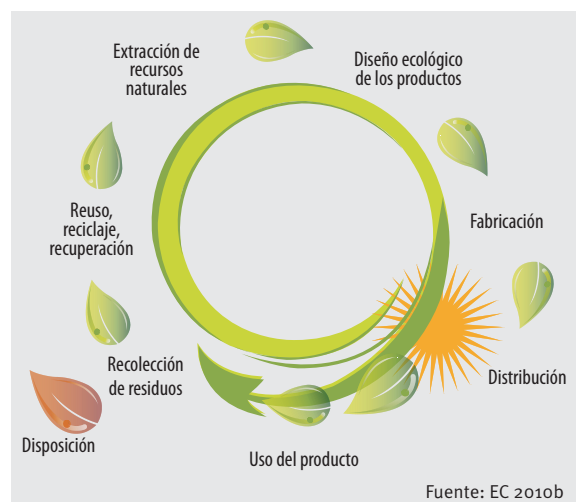
La Directiva sobre Prevención de Desechos de la UE del 2008 se basa en definiciones establecidas en la Directiva Marco sobre Residuos, en la cual se ha asignado la máxima prioridad a la prevención. El artículo 3.12 de la directiva demanda la prevención de desechos a través de medidas tomadas antes de que una sustancia, material o producto se vuelva desecho, mediante la reducción de:

- la cantidad de desechos, incluso a través del reuso de productos o la extensión de su vida útil;
- los impactos adversos sobre el medio ambiente y la salud humana de los desechos generados; o
- el contenido de sustancias dañinas en los materiales y productos.

### Recuadro 11.8 Responsabilidad extendida del productor

El concepto de responsabilidad extendida del productor en Europa amplía la responsabilidad de un fabricante a lo largo del ciclo de vida de un producto desde su venta hasta su disposición, generando un incentivo para evitar desechos innecesarios y fomentar el reciclaje y la recuperación. Un ejemplo de este concepto es el Sistema del Punto Verde, el cual impone un gravamen a los productores para la recolección y el reciclaje de componentes de desechos de sus empaques (EC 2010b). Si está bien diseñada, esta práctica brinda incentivos importantes para introducir mecanismos de prevención de desechos y considerar el ciclo de vida completo del producto (EC 2010b).

**Figura 11.11 Un enfoque de ciclo de vida para la eficiencia de recursos**





La prevención de los desechos también debería incorporar aspectos como el diseño ecológico, los enfoques de ciclo de vida, y la transformación en los modelos de negocios y en los patrones de consumo (Recuadro 11.8; Figura 11.11).

Los resultados prácticos de esta política pueden lograrse a través de varios instrumentos incluyendo disposiciones legales, acuerdos voluntarios, instrumentos e incentivos económicos y estrategias de comunicación.

### Reuso y reciclaje

La Directiva Marco sobre Desechos también fomenta el reuso, el reciclaje y la recuperación, brindando una gama de opciones para el reciclaje de diferentes materiales que incluye la promoción del establecimiento de metas de reciclaje, las cuales pueden ser para materiales específicos. Las cifras muestran que la cantidad promedio de desechos generados por persona en la UE es de aproximadamente 6 toneladas por año. Sólo los desechos sólidos municipales se incrementaron de 468 kg por persona en 1995 a 524 kg en 2008, lo cual representa un aumento del 12% causado por la creciente adopción de hábitos de consumo occidentales en los nuevos Estados miembros (EEA 2011c). Sin embargo, los países de la UE han logrado avances medibles en el uso eficiente de los recursos y en la gestión de los desechos, como lo muestra el hecho de que el reciclaje de desechos municipales aumentó más del doble entre 1995 y 2008, elevándose del 17% al 40% (Figura 11.12) (EEA 2011c, 2010g).

A pesar de estos avances, la UE todavía no es una sociedad recicladora, dado que en 2008 la proporción de los desechos sólidos municipales depositados sobre o en la tierra aún estaba por encima del 40% (Figura 11.12) (EEA 2010g). Con base en los diferentes escenarios macroeconómicos, se estima que para el año 2035 la generación total de desechos en los países del grupo



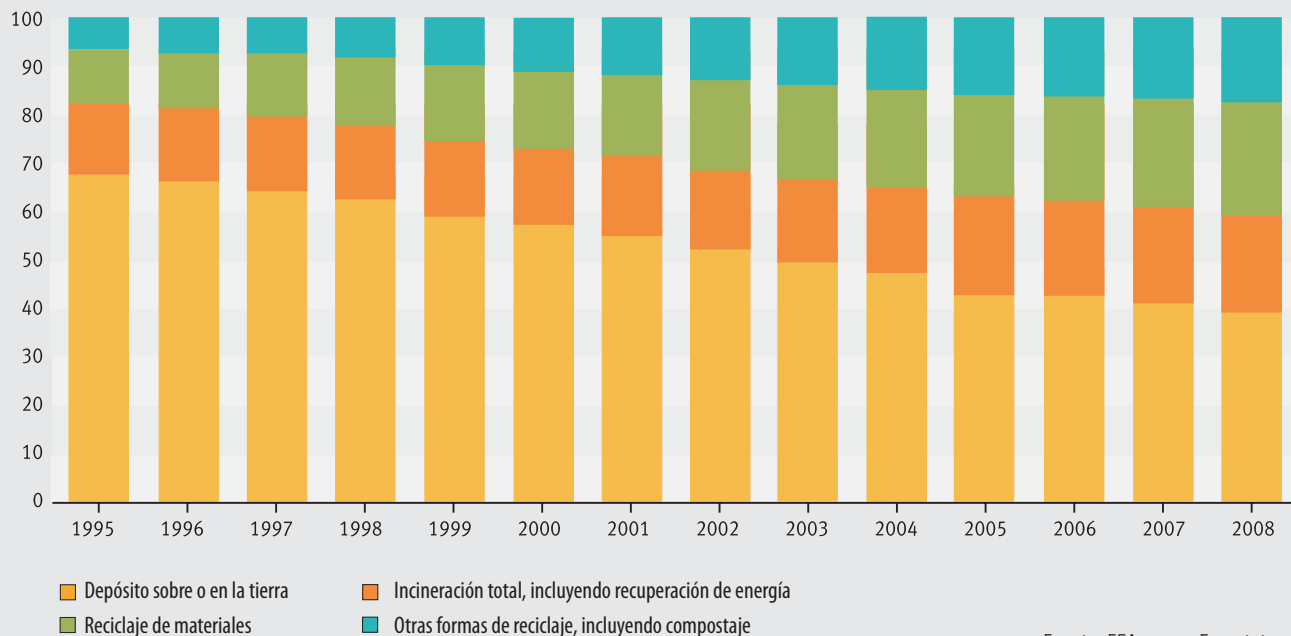
El reciclaje aporta diversos beneficios para muchas áreas de la economía.  
© Maïke Janssen/iStock

UE-27 se habrá incrementado entre un 60% y un 84% en comparación con los niveles observados en el año 2003, aunque estas cifras podrían variar significativamente debido a la crisis económica actual (EEA 2010h).

Europa Oriental muestra un panorama muy diferente. En la Federación Rusa, con una población de casi 143 millones de habitantes, la cantidad de desechos que se generan anualmente

**Figura 11.12 Tendencias en el tratamiento de desechos sólidos municipales en la Unión Europea, 1995-2008**

Tratamiento de desechos sólidos municipales, %



Fuente: EEA 2011a; Eurostat 2011

es mayor que la de la UE en su conjunto con una población de 502 millones de personas (3 400 millones de toneladas y 2 600 millones de toneladas, respectivamente) y el 90% de los desechos se deriva de la industria minera (Eurostat 2011; Devyatkin 2009). Sin embargo, en promedio solo alrededor del 26% de los desechos se reciclan. De estos desechos reciclados, el 35% corresponde a desechos industriales, y solo del 4% al 5% a desechos domésticos. Todos los demás tipos de desechos no se reciclan en absoluto (Devyatkin 2009).

Un enfoque de ciclo de vida en la gestión de los desechos podría reducir de manera significativa la dependencia de Europa de las importaciones de materias primas y el consumo de energía para la fabricación de materiales nuevos. Podrían lograrse ganancias más significativas, pero solo a través de la total implementación de las directivas de desechos de la Unión Europea y particularmente de la Directiva sobre Sitios de Disposición Final de la Unión Europea. El reuso y el reciclaje también requerirían cambios significativos en el comportamiento de los consumidores, lo cual podría fomentarse mediante campañas educativas y de información.

### Políticas sobre sustancias químicas

El elemento legislativo más profundo y ambicioso para regular las sustancias químicas en Europa entró en vigor el 1º de junio de 2007 (EC 2007b). Esta legislación aborda el Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de Sustancias Químicas (REACH, por sus siglas en inglés), y reemplaza a una serie de reglamentos y regulaciones anteriores. Los siete objetivos esenciales para lograr un marco REACH sostenible son:

- la protección de la salud humana y del medio ambiente;
- el mantenimiento y fomento de la competitividad de la industria química de la Unión Europea;
- la prevención de la fragmentación del mercado interno de la Unión Europea;
- el aumento en la transparencia;



Bajo la regulación REACH de la CE, se requiere que los fabricantes reúnan y registren información acerca de las propiedades de las sustancias químicas que utilizan, en una base de datos centralizada. © Carsten Madsen/iStock

- la integración con los esfuerzos internacionales para regular el uso de las sustancias químicas;
- la promoción de pruebas que no involucren animales;
- la conformidad con las obligaciones internacionales de la Unión Europea bajo la Organización Mundial del Comercio (OMC) (EC 2007b).

Uno de los elementos más importantes del REACH es el registro de las sustancias químicas. El REACH requiere que las empresas que producen o importan sustancias químicas presenten dossiers de registro a la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos (ECHA, por sus siglas en inglés). La fecha límite de registro del año 2010 estuvo relacionada con sustancias químicas a granel suministradas en cantidades mayores a 1000 toneladas por año y sustancias químicas muy peligrosas; para la fecha límite del REACH del 30 de noviembre de 2010, la agencia había recibido 24 675 dossiers de registro para 4 300 sustancias. A pesar de las significativas inquietudes planteadas por la industria química acerca de la carga sin precedentes que la regulación REACH representó para las empresas y algunas dificultades técnicas iniciales, el proceso global de registro fue un éxito (ECHA 2010). Las siguientes fechas límite en 2013 y 2018 cubren sustancias químicas suministradas en pequeñas cantidades (EC 2007b). Adicionalmente, el REACH incluye algunas disposiciones de corto alcance para la evaluación integral de los riesgos acumulados derivados de la exposición a múltiples sustancias y otros agentes de estrés.

Se espera que la implementación y el cumplimiento de esta legislación conduzcan a mercados más predecibles y a una reducción en las responsabilidades de las empresas, especialmente al proporcionar un ambiente equitativo para todos los participantes en el mercado.

Entre los nuevos desarrollos se encuentran la nueva Directiva de la Unión Europea sobre Seguridad de los Juguetes (2009/48/EC); se espera que los países miembros hayan implementado las nuevas medidas para julio de 2011, partes adicionales de esta directiva entrarán en vigor en julio de 2013. Los juguetes se incorporan a las regulaciones del REACH y la nueva directiva de seguridad se enfoca específicamente en limitar las cantidades de ciertas sustancias químicas que podrían estar incluidas en los materiales utilizados para fabricar juguetes. Adicionalmente en 2013 la UE implementará la nueva regulación sobre sustancias químicas en cosméticos (1223/2009/EF), cuyo objetivo es simplificar los procedimientos y unificar la terminología. Esta regulación también incluirá nuevas disposiciones para nanomateriales y productos químicos que perturban el sistema endocrino.

Las limitaciones de todas estas opciones de política se relacionan en parte con las dificultades para obtener información sobre los riesgos ambientales y para la salud de las sustancias químicas, especialmente en el caso de las nuevas sustancias para las que se desconocen los riesgos. Dado que pueden existir aspectos de negocios relacionados con el costo de cerrar las brechas de conocimiento y aclarar las incertidumbres, podría haber ventajas adicionales sustanciales de compartir información entre la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos y sus contrapartes en los países europeos en transición y en vías de desarrollo.

### Biodiversidad

Los europeos son líderes en el establecimiento de esfuerzos multinacionales de conservación (Pullin et ál. 2009). Existe un sin número de políticas y herramientas de conservación de la biodiversidad, incluyendo varias convenciones regionales, que han sido aplicadas en los ecosistemas marinos y terrestres de Europa. A nivel supranacional, la conservación de la



Gracias a la mejora en la biodiversidad y los esfuerzos de conservación, el íbice alpino, que en algún momento, debido a la presión de los cazadores furtivos, estuvo exclusivamente en el Parque Nacional Gran Paradiso en Italia, ha recolonizado la mayor parte de los Alpes europeos. © fotoVoyager/iStock

biodiversidad se rige principalmente por instrumentos legales de la Unión Europea tales como las Directivas de Protección de la Naturaleza adoptadas en 1979 y 1992 (Figura 11.13) y la Estrategia Paneuropea sobre Diversidad Biológica y Paisaje adoptada por la Tercera Conferencia Ministerial sobre Medio Ambiente para Europa en 1995. Si bien las directivas de la Unión Europea son obligatorias y la estrategia paneuropea no lo es, estos dos instrumentos se apoyan mutuamente y conducen a una mejora en el estado de la biodiversidad en Europa. En 2001, la Unión Europea y sus Estados miembros se comprometieron a detener la pérdida de biodiversidad para el año 2010 (CBD 2010a), pero este objetivo no se alcanzó y el estado de la biodiversidad aún representa un motivo serio de preocupación (EC 2010d). Como resultado, en mayo de 2011 se aprobó una nueva estrategia de biodiversidad de la Unión Europea para 2020 (Capítulo 5) (EC 2011c; CBD 2010b).

Para los fines del presente análisis, se identificaron tres grupos de políticas que se consideran benéficos para lograr los objetivos de conservación de la biodiversidad:

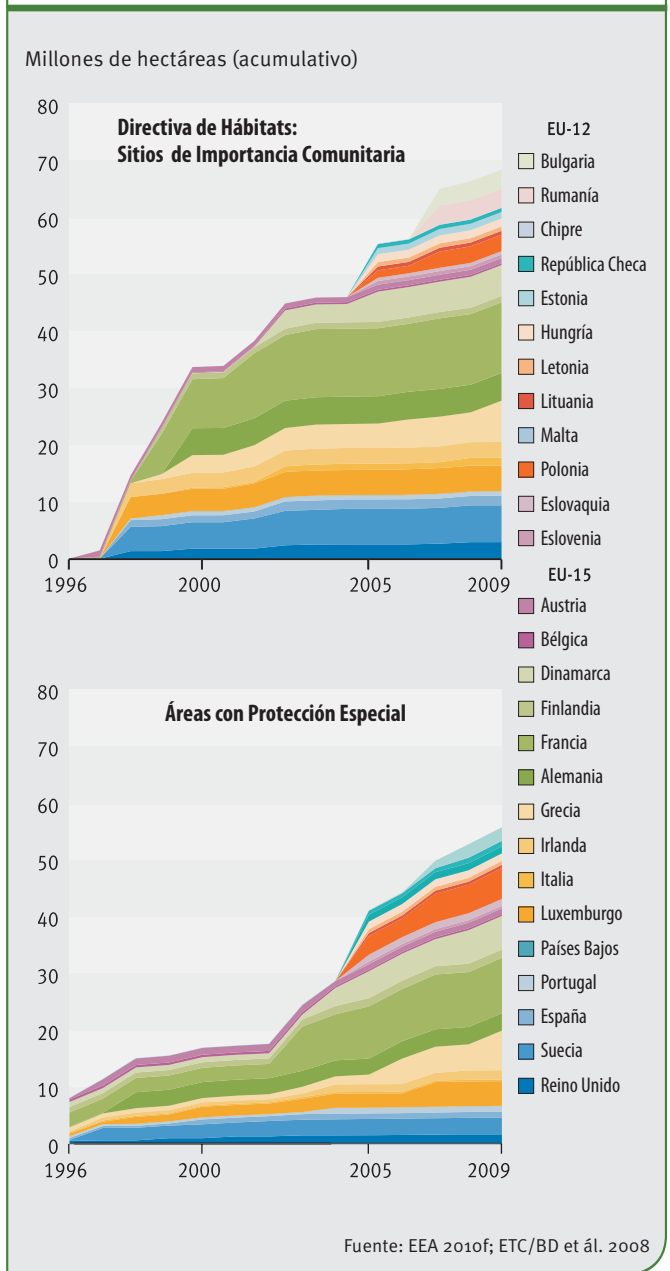
- el establecimiento de redes ecológicas como mecanismo clave para reducir la pérdida de biodiversidad (Capítulo 5);
- el pago por servicios ecosistémicos como un instrumento para conservar la agrobiodiversidad en la región europea; y
- la gestión sostenible de los recursos forestales.

Se eligieron tres casos para una evaluación más detallada: la red Natura 2000 de la UE; las medidas agroambientales; y el proceso voluntario paneuropeo *Forest Europe*.

### La Red Natura 2000

Natura 2000, una herramienta utilizada por la Estrategia de la Unión Europea sobre Biodiversidad 2020, representa la red supranacional de áreas protegidas más grande del mundo (EEA 2010f). Esta red incorpora los sitios establecidos por las Directivas sobre Hábitats y Aves de la UE y pretende garantizar la supervivencia a largo plazo de las especies y los hábitats más valiosos y amenazados (Fock 2011; Watzold et ál. 2010). Ha sido desarrollada gradualmente en los últimos 15 años y actualmente

**Figura 11.13 Sitios designados bajo la Directiva de Hábitats y la Directiva de Aves, 1995-2009**



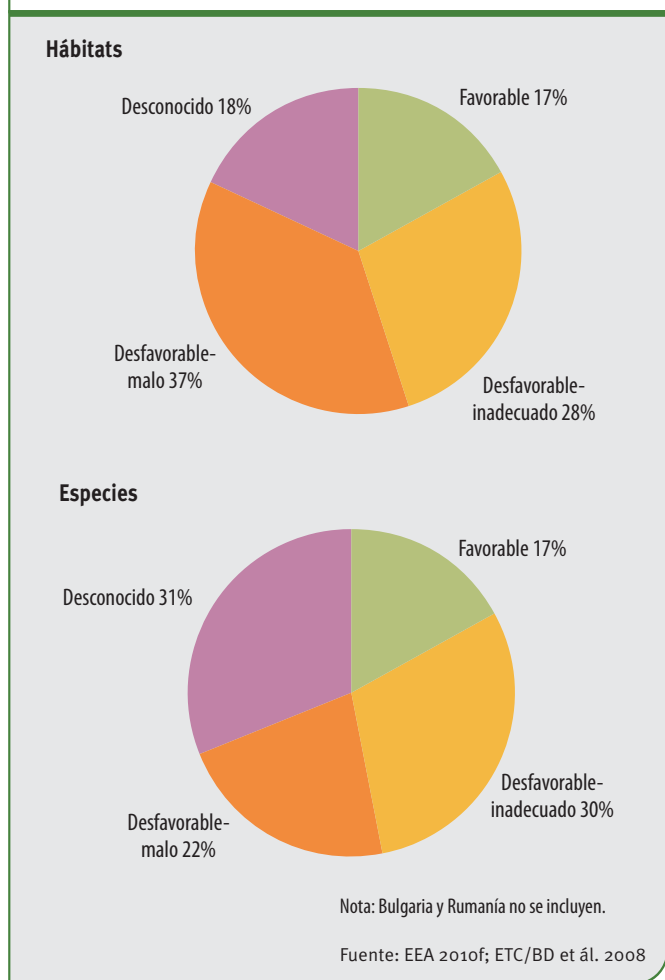
abarca más de 26 000 sitios que cubren el 18% del territorio y las áreas marinas de la Unión Europea (Figura 11.13) (EC 2010d). También se aplican enfoques de redes similares más allá de las fronteras de la Unión Europea (Recuadro 11.9).

La red Natura 2000 ayuda a proteger los hábitats y las especies vulnerables, así como a una amplia gama de servicios ecosistémicos que incluyen la regulación del clima (como la mitigación del cambio climático), la purificación del agua y el mantenimiento de las corrientes de agua, la conservación de los paisajes y los valores recreativos, y el apoyo al turismo y a la recreación (Gantioler et ál. 2010; Cliquet et ál. 2009). Adicionalmente facilita la cooperación más allá de las fronteras nacionales, contribuye a descentralizar las políticas de

conservación a nivel nacional y fomenta el desarrollo económico local y regional al ofrecer oportunidades de trabajo y contribuir a atraer recursos financieros (Iloja et ál. 2010; Kluvankova-Oravska et ál. 2009; EC 2008). Aun cuando la implementación de la red requiere aproximadamente 8 mil millones de USD (6 mil millones de Euros) anualmente, existen varios ejemplos que demuestran que los beneficios superan los costos asociados (Gantioler et ál. 2010).

Si bien el desarrollo de la red ha alcanzado un avance modesto en los ambientes marinos, ha demostrado ser un éxito enorme en el caso de los ecosistemas terrestres (EEA 2010f). Sin embargo, el estado de conservación aún es favorable solamente para menos del 20% de los hábitats y especies terrestres, tanto dentro como fuera de la red Natura 2000 (Figura 11.14) (EEA 2010f). Inicialmente, la designación de los sitios enfrentó varios problemas, pero estos han sido superados a través de la democratización de la gobernanza de la biodiversidad a diferentes niveles (Beijen 2009; Rauschmayer et ál. 2009). A fin de evitar muchos problemas sensibles en las negociaciones, en 1997 por ejemplo, la CE dio inicio a un proceso apolítico para elegir sitios en un contexto biogeográfico, a través de seminarios científicos en los cuales se acordaron los límites de los mismos (CEEweb 2011; Papp y Toth 2004).

**Figura 11.14 Estado de la conservación de los hábitats y las especies en la Unión Europea, 2008**



### Recuadro 11.9 Red ecológica nacional de Ucrania

Natura 2000 ha demostrado tener una influencia importante en el desarrollo de las redes de áreas protegidas más allá de la Unión Europea. Políticas similares han sido adoptadas tanto por países que son candidatos potenciales, como por otros de Europa Central y Oriental (UNEP 2007a). Por ejemplo, Ucrania, como una de sus iniciativas estratégicas prioritarias en torno a la conservación de la biodiversidad, está tratando de seguir las políticas de la Unión Europea y ha venido desarrollando su red ecológica desde el año 2000. Aunque la creación de esta red enfrenta diversos desafíos, incluyendo un alto grado de expansión agrícola y la fragmentación a gran escala de los paisajes naturales, ya ha dado por resultado el establecimiento de corredores ecológicos transfronterizos en la región de los Cárpatos. Los primeros corredores se establecieron entre 2008 y 2010 como parte de un proyecto para lograr la conectividad ecológica transfronteriza en los Cárpatos ucranianos, conectando parques nacionales en Polonia, Rumanía y Ucrania. El establecimiento de estos corredores recibió un apoyo total, no solamente de los responsables de la gestión forestal y los gobiernos locales, sino también de las comunidades locales (Deodatus et ál. 2010; UNEP 2007a).

### Medidas agroambientales

La necesidad de conservar las tierras agrícolas de alto valor natural (Doxa et ál. 2010; EEA 2009a) en la Unión Europea se acordó en el año 2003 y fue incluida en la Resolución de Kyiv sobre Biodiversidad (UNECE 2003); también fue subrayada por la Unión Europea como una acción esencial para prevenir el abandono o la intensificación de estas tierras (EEA 2009a).

Las medidas agroambientales, que constituyen una herramienta de política opcional para los granjeros (Ziolkowska 2009), proporcionan pagos compensatorios que cubren los costos de implementación y las pérdidas de ingresos asociadas, para los granjeros que se comprometen a conservar el medio ambiente y a mantener sus tierras agrícolas a través de prácticas compatibles con el medio ambiente durante por lo menos cinco años (Recuadro 11.10) (Ziolkowska 2009). Bajo la Política Agrícola Común de la Unión Europea (CAP, por sus siglas en inglés), los Estados miembros están obligados a cofinanciar estas medidas: entre 2007 y 2013, casi el 22% de los gastos en desarrollo rural, que ascienden a unos 27 300 millones de USD (20 mil millones de Euros), se dedicaron a estas medidas (EC 2010a). Es necesario asegurar el soporte financiero y evitar retrasos en los pagos a fin de garantizar el compromiso de los granjeros (Whittingham 2007; Pinto et ál. 2005).

En términos de conservación de la biodiversidad, las medidas agroambientales son más exitosas en áreas extensas (Whittingham 2007), en donde también contribuyen al mantenimiento y mejoramiento de los paisajes, la protección del ambiente histórico y de los recursos naturales, y a la promoción del acceso público al campo (EEA 2009a). Sin embargo, los costos elevados pueden limitar su replicabilidad en países que no son miembros de la Unión Europea y en países en vías de desarrollo. Otras limitaciones para replicarlas incluyen la pérdida potencial de ingresos para los granjeros y la dificultad para predecir sus efectos sobre la biodiversidad (Ziolkowska 2009; Whittingham 2007).

### Recuadro 11.10 Conservación de las tierras agrícolas de alto valor natural en Portugal

En las planicies esteparias de Castro Verde al sur de Portugal, el sistema agropecuario tradicional se basa en la producción extensiva de cereales con un sistema de rotación de cultivos cada dos o tres años. Estos hábitats esteparios en mosaicos seminaturales tienen valor para la conservación de la naturaleza, particularmente para la avutarda (*Otís tarda*). En 1993 se implementó un proyecto de EU-LIFE—un instrumento financiero que apoya la conservación del medio ambiente y la naturaleza—para apoyar la conservación de estas aves y sus hábitats mediante la compra de varias granjas, dejando los campos sin cultivar, y creando conciencia entre los granjeros y los dueños de las tierras. Luego, en 1995 se definió un plan agroambiental de la UE de manera que los granjeros pudieran continuar con sus prácticas de manejo tradicionales, rotando cultivos y manteniendo bajas densidades de ganado. Para el año 1999 la población de aves había mejorado al punto que Castro Verde se incluyó en la red Natura 2000 como un área de protección especial para aves. Asegurar el mantenimiento y la efectividad de dichos proyectos es un elemento esencial para alcanzar las prioridades de conservación a largo plazo. En este caso, sin embargo, el esquema agroambiental no ha demostrado ser popular, dado que los retrasos en los pagos de los subsidios causaron que algunos granjeros se retiraran del plan (Pinto et ál. 2005).



Finlandia es el país europeo con las mayores extensiones de bosques: el 73% de su territorio está cubierto por bosques. © Samuli Siltanen/iStock

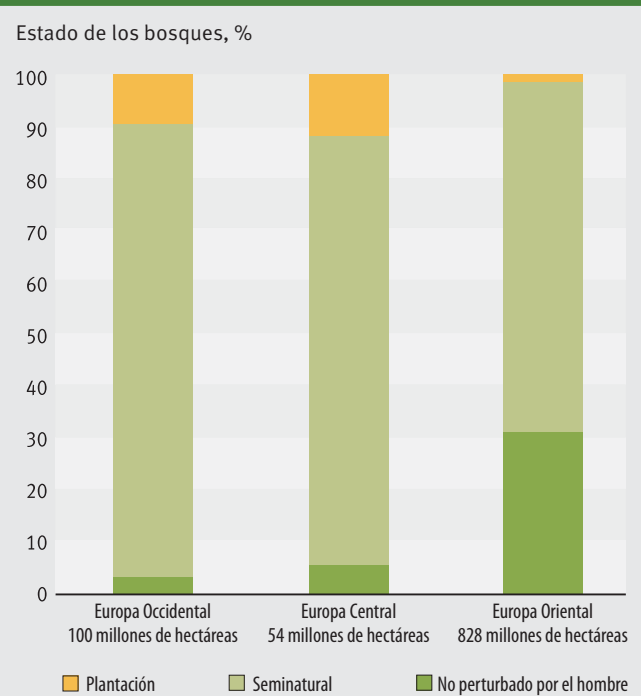
### El Proyecto Forest Europe

Aunque los bosques actualmente (2010) cubren el 45% y el 38% del territorio de Europa y de la región UE-27 respectivamente, solo el 26% y el 4% de estos bosques se consideran no perturbados por los humanos (Figura 11.15) (Forest Europe et ál. 2011). La mayor parte de los bosques europeos están fuertemente explotados y la proporción de las áreas de bosque viejas, cruciales para las especies forestales, es críticamente baja. De cualquier manera, el área total de bosque en Europa está aumentando gracias a las políticas nacionales coordinadas en el marco de la iniciativa *Forest Europe*—un proceso político paneuropeo voluntario para el establecimiento de la gestión sostenible de los bosques en la región—.

El proceso *Forest Europe* desarrolla estrategias comunes para resolver retos como el cambio climático y la protección de la biodiversidad y de las aguas dulces, tanto en Europa como a nivel mundial (EEA 2010h, 2010a). Desde 1990, estableció una red de colaboración para la investigación sobre los ecosistemas forestales, un conjunto de criterios e indicadores paneuropeos para la gestión sostenible de los bosques, y una serie de programas de acción que abordan la cooperación intersectorial y los programas forestales nacionales (EEA 2008). La gestión sostenible de los bosques, de acuerdo con la definición de la Conferencia Ministerial sobre la Protección de los Bosques en Europa, ha sido reconocida como un buen ejemplo de los enfoques ecosistémicos promovidos por el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) (EEA 2008).

Los beneficios de *Forest Europe* incluyen la armonización de las políticas forestales de los países europeos dirigidas a lograr

### Figura 11.15 Área forestal en Europa y su estado, por región, 2010



Fuente: Forest Europe et ál. 2011



El marco *Forest Europe* ha desarrollado indicadores que proveen lineamientos para el desarrollo de políticas y evalúan los avances hacia una gestión forestal sostenible. ©/Jens Stoltz/istock

metas para la protección de la biodiversidad la lucha contra la tala ilegal y la certificación de la captación de carbono. Europa ha ganado 5,1 millones de hectáreas de bosques desde 2005 (Forest Europe et ál. 2011) y entre 2005 y 2010 se eliminaron anualmente cerca de 870 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> de la atmósfera a través de la fotosíntesis y el crecimiento de biomasa arbórea, alrededor de la mitad de este en los países UE-27 (Forest Europe et ál. 2011).

Los esfuerzos por fomentar la sostenibilidad de los bosques a través de la gestión, se enfrentan a la falta de capacidades y de sensibilización a nivel nacional, así como al aumento de la competencia en los mercados internacionales de productos forestales. Por tanto, existe una necesidad urgente de coordinación transnacional para abordar los problemas comunes y transfronterizos (Hogl 2002). Las diferencias nacionales también reflejan los distintos papeles que juegan los bosques en los países y las consecuentes necesidades políticas de establecer programas forestales oficiales.

La ausencia de un acuerdo legal obligatorio sobre los bosques a nivel paneuropeo no puede considerarse un obstáculo para la implementación exitosa de las políticas, pero en alguna medida podría limitar el avance del proceso en tanto no existan puntos de referencia ni metas comunes bien definidas para evaluar la efectividad y la eficiencia. A fin de mejorar y acelerar el proceso, en junio de 2011 la Conferencia Ministerial sobre la Protección de los Bosques en Europa adoptó el Mandato Ministerial de Oslo para Negociar Acuerdos Legales Obligatorios sobre los Bosques en Europa.

## CONCLUSIONES

Una de las principales conclusiones de este capítulo es que la aplicación coherente de políticas efectivas en los diferentes temas y sectores puede producir mayores beneficios en términos de mejoras en el ambiente físico y una población más saludable. En la gobernanza ambiental europea, cada vez se tiene más en cuenta la integración de políticas efectivas en múltiples temas ambientales y sectores económicos. Aun cuando tales políticas tienen como punto de partida un tema ambiental específico, cada

vez más cubren una amplia gama de aspectos relacionados. El reciente paquete de medidas de la Unión Europea sobre clima y energía de 2009 es un ejemplo de dichos enfoques integrados, que incluyen una legislación obligatoria para alcanzar tres metas relacionadas (las metas 20-20-20).

Es a través de dichas políticas integradas que pueden obtenerse múltiples beneficios de manera más rentable económicamente. La reducción de emisiones industriales de CO<sub>2</sub> a través del comercio de emisiones, por ejemplo, al mismo tiempo mejorará la calidad del aire, y la promoción de los sistemas de energía renovable no solamente redundará en una reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>, sino que también descentralizará la producción de energía, lo cual puede mejorar la seguridad energética y brindar oportunidades de empleo y de crecimiento económico a pequeñas y medianas empresas. Del mismo modo, los programas de adaptación al clima aumentarán la resiliencia frente a efectos del cambio climático tales como inundaciones, sequías, pérdida de biodiversidad y aumento de la vulnerabilidad a las enfermedades, al tiempo que mejorarán la calidad del aire y reducirán las emisiones de gases de efecto invernadero, por ejemplo, a través de prácticas agrícolas ajustadas que también contribuirán a una agricultura más sostenible.

La experiencia muestra que las limitaciones pueden superarse si se ponen en práctica los regímenes adecuados. Las barreras que comúnmente se presentan en la implementación de los instrumentos políticos y que se discuten en este capítulo son:

- la falta de datos e información adecuados para evaluar los impactos y los riesgos y, por tanto, para apoyar la toma de decisiones;
- recursos financieros insuficientes de los sectores público y privado para abordar los problemas ambientales tanto en los países de la UE afectados por las crisis financieras como por los países que no pertenecen a la UE;
- la falta de aplicación sistemática de la ley;
- las políticas económicas tradicionales orientadas al consumo que contradicen la necesidad imperativa de un consumo más sostenible y que afectan la desvinculación entre el bienestar humano y el crecimiento económico;

- la intensificación de la competencia en los mercados internacionales de productos; y
- el aumento en el egoísmo, la disminución de la solidaridad al interior de las comunidades y un sentido creciente y a menudo injustificado de desconexión e inseguridad en las comunidades.

Las condiciones propicias que podrían aumentar el éxito y la replicación de las políticas incluyen:

- una mayor coherencia e integralidad política, y procedimientos simplificados que mejoren la rentabilidad y la efectividad;
- más sistemas de monitoreo eficientes;
- un mayor compromiso a largo plazo por parte de los políticos y los gobiernos;
- una aplicación de la ley más enérgica;
- la coordinación transnacional para abordar los problemas comunes y transfronterizos;
- una participación más fuerte del sector privado en la creación y el mejor uso de los mercados; y
- un compromiso más activo de la sociedad civil a través de campañas de sensibilización social y acuerdos sólidos entre las partes interesadas.

Las políticas innovadoras emergentes, promisorias y relevantes para los temas tratados en el presente capítulo, que podrían contribuir a mejorar aún más la gobernanza europea en materia ambiental, así como a impulsar su implementación a mayor escala y su replicación incluyen:

Cambio climático

- la Decisión sobre Esfuerzos Compartidos de la UE, la cual establece metas obligatorias para el periodo 2013-2020 para el transporte, la agricultura, los edificios y los desechos, todos ellos sectores que actualmente no están cubiertos por el sistema de comercio de emisiones de la UE;
- el fomento a las redes transnacionales voluntarias para que apliquen acciones locales sobre cambio climático y calidad del aire, las cuales se están extendiendo activamente en Europa y que se enfocan en estilos de vida urbanos más sostenibles, tales como los Gobiernos Locales para la Sostenibilidad (ICLEI), Ciudades por la Protección del Clima, Alianza del Clima, las *Energy Cities*, CIVITAS y la Carta Aalborg.

Calidad del aire

- devolución de la responsabilidad sobre la gestión de la calidad del aire local a las administraciones locales, con lo cual se facilita la identificación y la implementación de las políticas.

Agua

- la esperada huella hídrica de la CE para salvaguardar los recursos hídricos de Europa, se enfocará en la prevención y preparación relacionadas con la gestión de cuencas hidrográficas, la escasez de recursos hídricos y la sequía, y la vulnerabilidad al cambio climático.

Sustancias químicas y desechos

- la meta obligatoria propuesta bajo la Directiva sobre Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos de reciclar el 65% de dichos desechos –actualmente se recicla el 34% aproximadamente-;
- las próximas regulaciones sobre juguetes de la UE para aumentar la protección del sector de la población más vulnerable (niños);
- la futura Directiva de Cosméticos de la UE para asegurar la adecuada protección frente a sustancias que perturban el sistema endocrino y a los nanomateriales; y
- una nueva medida para abordar la evaluación integrada de los riesgos acumulativos de múltiples sustancias y otros agentes de estrés, con lo cual se cubre una brecha importante en las regulaciones vigentes sobre sustancias químicas



Las energías renovables desempeñarán un papel esencial en la transición hacia una economía de baja generación de carbono; sólo la energía eólica constituye el 41% de las nuevas instalaciones de generación de energía en Europa en 2010. © Mlenny Photography/iStock

Biodiversidad

- La esperada adopción de la nueva Estrategia Paneuropea sobre la Diversidad Biológica y el Paisaje 2020, en línea con las metas del CDB, que reforzarán la Estrategia de la UE sobre Biodiversidad 2020;
- El marco común integrado como apoyo a la Estrategia de la UE sobre Biodiversidad 2020, que involucra una amplia gama de servicios y agencias gubernamentales; lo cual generará la participación de todas las áreas políticas relevantes y los actores interesados, más allá de la comunidad tradicionalmente relacionada con la biodiversidad.

En resumen, los ejemplos europeos de cooperación regional sobre el medio ambiente han servido como modelo para otros países y regiones, y potencialmente podrán servir para este fin en un futuro. Entre sus características se incluyen las actuales estructuras internacionales formales y la tradición de legislar para mejorar el estado y las tendencias en varias áreas de manera integrada, aun así, podría ser necesario realizar ajustes en otras partes del mundo de acuerdo con los diferentes contextos.

Los esfuerzos europeos en curso buscan mejorar de manera continua la gobernanza ambiental, sostenida por una participación intensa de la sociedad civil y por el reconocimiento de los derechos de acceso a la información ambiental y a la justicia en materia ambiental, según lo establecido en la Convención de Aarhus, la cual sólo se aplica en Europa. Estos esfuerzos son esenciales para lograr un tratamiento adecuado y robusto del espacio ambiental común, así como un futuro saludable para todos.

# Referencias

- AGEE-Stat (2010). *Development of Renewable Energy Sources in Germany 2009: Graphics and Tables*. Version: 15th December 2010. Based on statistical data from the Working Group on Renewable Energies-Statistics (AGEE-Stat). <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/42725/> (accessed 15 December 2011)
- Bart, I. (2007). Hungary. In *Allocation in the European Emissions Trading Scheme: Rights, Rents and Fairness* (eds. Ellerman, A.D., Buchner, B.K. and Carraro, C.). pp.246–269. Cambridge University Press, Cambridge
- Bechberger, M. (2009). *Renewable Energy in Spain: Conditions for Success and Limitations* (in German). Ibidem-Verlag, Stuttgart
- Beijen, B. (2009). The implementation of area protection provisions from European environmental directives in the Member States. *Utrecht Law Review* 5, 101–116
- Blanco, M.I. y Rodrigues, G. (2008). Can the future EU ETS support wind energy investments? *Energy Policy* 36, 1509–1520
- Blumberg, K., Walsh, M. y Pera, C. (2004). *Low-sulfur Gasoline and Diesel: The Key to Lower Vehicle Emissions*. <http://www.unep.org/transport/pcfv/PDF/PubLowSulfurPaper.pdf> (accessed 25 May 2011)
- Burman, L. y Johansson, C. (2010). *The Effects of the Congestion Tax on Emissions and Air Quality*. SLB-analysis. Stockholm Environment and Health Administration, Stockholm. [http://slb.nu/slb/rapporter/pdf8/slb2010\\_006.pdf](http://slb.nu/slb/rapporter/pdf8/slb2010_006.pdf) (accessed 28 October 2011)
- Burman, L. y Johansson, C. (2001). *Stockholm's Low Emissions Zone – Effects on Air Quality in 2000* (in Swedish). SLB-analysis. Stockholm Environment and Health Administration, Stockholm. [http://slb.nu/slb/rapporter/pdf8/slb2001\\_004.pdf](http://slb.nu/slb/rapporter/pdf8/slb2001_004.pdf) (accessed 20 September 2011)
- Busch, P.-O. (2003). *The Diffusion of Fixed Feed-in Tariffs and Quotas: Competition of Models in Europe*. FFU-report 03–2003 (in German). Environmental Policy Research Centre, Berlin
- CAI-Asia (2011). *Roadmap to Cleaner Fuels and Vehicles in Asia*. CAI-Asia Factsheet No.17. Clean Air Initiative for Asian Cities, Manila
- CBD (2010a). *Case Studies Illustrating the Socio-economic Benefits of Ecological Networks*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal
- CBD (2010b). *Strategic Plan for Biodiversity 2011–2020 and the Aichi Targets*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal
- CBD (1992). *Convention on Biological Diversity*. <http://www.cbd.int>
- CEWeb (2011). *What is the New Biogeographic Process?* <http://www.ceweb.org/workingareas/policies/biogeo.htm> (accessed 18 September 2011)
- CG (2011). *Post-Cancun Analysis*. Policy briefing, January 17, 2011. The Climate Group, London. [http://www.theclimategroup.org/\\_assets/files/Post-Cancun-Analysis\\_1.pdf](http://www.theclimategroup.org/_assets/files/Post-Cancun-Analysis_1.pdf) (accessed 20 December 2011)
- Chesnutt, T.W., Beecher, J.A., Mann, P.C., Clark, D.M., Hanemann, W.M., Raffeltis, G.A., McSpadden, C.N., Pikelney, D.M., Christianson, J. y Krop, R. (1997). *Designing, Evaluating, and Implementing Conservation Rate Structures: A Handbook*. California Urban Water Conservation Council, A&N Technical Services, Inc., Santa Monica
- Cliquet, A., Backes, C., Harris, J. y Howsam, P. (2009). Adaptation to climate change: legal challenges for protected areas. *Utrecht Law Review* 5, 158–175
- COE (2000). *European Landscape Convention*. European Treaty Series No.176. Council of Europe, Strasbourg
- DEFRA (2002). *Directing the Flow. Priorities for Future Water Policy*. Department for Environment, Food and Rural Affairs, London
- Del Rio Gonzalez, P. (2008). Ten years of renewable electricity policies in Spain: an analysis of successive feed-in tariff reforms. *Energy Policy* 36, 2917–2929
- Deodatus, F., Protsenko, L. y Bashta, A. (2010). Introduction. In *Creation of Ecological Corridors in Ukraine. A Manual on Stakeholder Involvement and Landscape-ecological Modelling to Connect Protected Areas, Based on a Pilot in the Carpathians* (eds. Deodatus, F. and Protsenko, L.). pp.11–18. State Agency for Protected Areas of the Ministry of Environmental Protection of Ukraine, Altenburg and Wymenga Ecological Consultants, InterEcoCentre, Kiev
- Devyatkin, V. (2009). *Actual Ways of Improving Legislation of Russian Federation Towards Recycling of Industrial Wastes and Other Industrial Outputs*. Report to the Federation Committee of the Russian Parliament on Industrial Policy, 19.02.2009 (in Russian). Federal government-financed agency 'Research Center on resources efficiency and wastes management issues', Moscow
- Doxa, A., Bas, Y., Paracchini, M.L., Pointereau, P., Terres, J.-M. y Jiguet, F. (2010). Low-intensity agriculture increases farmland bird abundances in France. *Journal of Applied Ecology* 47, 1348–1356
- EC (2011a). *2012 Blueprint to Safeguard Europe's Water Resources*. European Commission, Luxembourg. [http://ec.europa.eu/environment/water/pdf/blueprint\\_leaflet.pdf](http://ec.europa.eu/environment/water/pdf/blueprint_leaflet.pdf) (accessed 20 December 2011)
- EC (2011b). *A Resource-efficient Europe – Flagship Initiative under the Europe 2020 Strategy. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions*. European Commission, Brussels
- EC (2011c). *Our Life Insurance, Our Natural Capital: An EU Biodiversity Strategy to 2020*. 3.5.2011 COM(2011) 244 final. European Commission, Brussels. [http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/comm2006/pdf/2020/1\\_EN\\_ACT\\_part1\\_v7%5b1%5d.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/comm2006/pdf/2020/1_EN_ACT_part1_v7%5b1%5d.pdf) (accessed 15 September 2011)
- EC (2010a). *Agriculture and Rural Development: Agri-environmental Measures*. European Commission, Brussels. [http://ec.europa.eu/agriculture/envir/measures/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/agriculture/envir/measures/index_en.htm) (accessed 20 September 2011)
- EC (2010b). *Being Wise with Waste: The EU's Approach to Waste Management*. European Commission, Luxembourg
- EC (2010c). *EU Climate Change Impacts, Vulnerability and Adaptation Clearinghouse Concept Note and Minimum Requirements for Phase 1*. European Commission, Brussels. [http://ec.europa.eu/clima/tenders/2011/208209/clearinghouse\\_concept\\_note\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/tenders/2011/208209/clearinghouse_concept_note_en.pdf) (accessed 15 December 2011)
- EC (2010d). *Nature. Monitoring the Impact of EU Biodiversity Policy*. European Commission, Luxembourg. [http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/biodiversity\\_fsh.pdf](http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/biodiversity_fsh.pdf) (accessed 20 December 2011)
- EC (2009a). *The EU Climate and Energy Package*. European Commission, Brussels. [http://ec.europa.eu/clima/policies/package/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/package/index_en.htm) (accessed 15 December 2011)
- EC (2009b). *White Paper: Adapting to Climate Change – Towards a European Framework for Action*. COM(2009) 147 final. European Commission, Brussels. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0147:FIN:EN:PDF> (accessed 20 December 2011)
- EC (2008). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB): An Interim Report*. European Commission, Brussels. [http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/economics/pdf/teeb\\_report.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/economics/pdf/teeb_report.pdf) (accessed 20 December 2011)
- EC (2007a). *Green Paper: Towards a New Culture for Urban Mobility*. COM (2007) 551 Final. European Commission, Brussels
- EC (2007b). *REACH in Brief*. European Commission, Brussels. [http://ec.europa.eu/environment/chemicals/reach/pdf/2007\\_02\\_reach\\_in\\_brief.pdf](http://ec.europa.eu/environment/chemicals/reach/pdf/2007_02_reach_in_brief.pdf) (accessed 26 October 2011)
- EC (2005). *Thematic Strategy on Air Pollution. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament*. COM (2005) 446 final. European Commission, Brussels
- EC (2004). *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on Reinsurance and Amending Council Directives 73/239/EEC, 92/49/EEC and Directives 98/78/EC and 2002/83/EC*. European Commission, Brussels. [http://ec.europa.eu/internal\\_market/insurance/docs/reinsurance/directive/com-2004\\_273-final-en.pdf](http://ec.europa.eu/internal_market/insurance/docs/reinsurance/directive/com-2004_273-final-en.pdf) (accessed 15 December 2011)
- ECHA (2010). *The Outcome of the First REACH Registration Deadline*. Press memo. European Chemicals Agency, Helsinki. [http://echa.europa.eu/doc/press/press\\_memo\\_20101201\\_en.pdf](http://echa.europa.eu/doc/press/press_memo_20101201_en.pdf) (accessed 12 December 2011)
- ECouncil (2010). *Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on Industrial Emissions (Integrated Pollution Prevention and Control)*. European Council, Brussels
- ECouncil (2008a). *Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on Ambient Air Quality and Cleaner Air for Europe*. European Council, Brussels
- ECouncil (2008b). *Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on Waste*. European Council, Brussels. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:312:0003:0030:en:PDF> (accessed 20 December 2011)
- ECouncil (2007). *Directive 2007/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2007 on the Assessment and Management of Flood Risks*. European Council, Brussels
- ECouncil (2002a). *Directive 2002/95/EC on the Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment*. European Council, Brussels. [http://europa.eu/legislation\\_summaries/environment/waste\\_management/l21210\\_en.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/environment/waste_management/l21210_en.htm) (accessed 12 December 2011)
- ECouncil (2002b). *Directive 2002/96/EC on Waste Electrical and Electronic Equipment*. European Council, Brussels. [http://europa.eu/legislation\\_summaries/environment/waste\\_management/l21210\\_en.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/environment/waste_management/l21210_en.htm) (accessed 12 December 2011)
- ECouncil (2000). *Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 Establishing a Framework for Community Action in the Field of Water Policy*. European Council, Brussels
- ECouncil (1999). *Council Directive 1999/32/EC of 26 April 1999 Relating to a Reduction in the Sulphur Content of Certain Liquid Fuels and Amending Directive 93/12/EEC*. European Council, Brussels
- ECouncil (1998). *Directive 98/70/EC of the European Parliament and of the Council of 13 October 1998 Relating to the Quality of Petrol and Diesel Fuels and Amending Council Directive 93/12/EEC*. European Council, Brussels
- EEA (2011a). *Greenhouse Gas Emissions in Europe: A Retrospective Trend Analysis for the Period 1990–2008*. EEA Report No 6/2011. European Environment Agency, Copenhagen
- EEA (2011b). *Greenhouse Gas Emission Trends and Projections in Europe 2011. Tracking Progress Towards Kyoto and 2020 targets*. EEA Report No 4/2011. European Environment Agency, Copenhagen



- EEA (2011c). *Waste Opportunities. Past and Future Climate Benefits from Better Municipal Waste Management in Europe*. EEA Report No 3/2011. European Environment Agency, Copenhagen
- EEA (2010a). *10 Messages for 2010. Forest Ecosystems*. European Environment Agency, Copenhagen
- EEA (2010b). *Allocation of Passenger Cars and Light-duty Trucks to the Various Emission Standards. Maps and Graphs*. European Environment Agency, Copenhagen. <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/allocation-of-passenger-cars-and> (accessed 15 December 2011)
- EEA (2010c). *Heavy Metal (HM) Emissions (APE 005) (APE 005)*. Assessment published Oct 2010. European Environment Agency, Copenhagen. <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/eea32-heavy-metal-hm-emissions-1/assessment> (accessed 15 December 2011)
- EEA (2010d). *Impact of Selected Policy Measures on Europe's Air Quality*. Technical Report No 8/2010. European Environment Agency, Copenhagen
- EEA (2010e). *Sulphur Dioxide SO<sub>2</sub> Emissions (APE 001) (APE 001)*. Assessment published October 2010. European Environment Agency, Copenhagen. <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/eea-32-sulphur-dioxide-so2-emissions-1/assessment> (accessed 23 March 2011)
- EEA (2010f). *The EU 2010 Biodiversity Baseline*. European Environment Agency, Copenhagen
- EEA (2010g). *The European Environment: State and Outlook 2010. Material Resources and Waste*. European Environment Agency, Copenhagen
- EEA (2010h). *The European Environment: State and Outlook 2010. Synthesis*. European Environment Agency, Copenhagen
- EEA (2010i). *The European Environment: State and Outlook. Air Pollution*. European Environment Agency, Copenhagen
- EEA (2010j). *Tracking Progress Towards Kyoto and 2020s Targets in Europe*. EEA Report No 7/2010. European Environment Agency, Copenhagen
- EEA (2009a). *Distribution and Targeting of the CAP Budget from a Biodiversity Perspective*. EEA Technical Report No 12. European Environment Agency, Copenhagen
- EEA (2009b). *Water Resources Across Europe – Confronting Water Scarcity and Drought*. EEA Report No 2/2009. European Environment Agency, Copenhagen
- EEA (2008). *European Forests – Ecosystem Conditions and Sustainable Use*. European Environment Agency, Copenhagen
- EEG (2009). *Act Revising the Legislation on Renewable Energy Sources in the Electricity Sector and Amending Related Provisions*. Renewable Energy Sources Act (EEG), Bonn. [http://www.bmu.de/english/renewable\\_energy/downloads/doc/42934.php](http://www.bmu.de/english/renewable_energy/downloads/doc/42934.php) (accessed 20 December 2011)
- Eliasson, J. (2009). A cost-benefit analysis of the Stockholm congestion charging system. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 43, 468–480
- Ellerman, A.D. (2008). *The EU Emission Trading Scheme: A Prototype Global System?* Discussion Paper 2008-02. Harvard Project on International Climate Agreements, Cambridge, MA
- Ellerman, A.D. y Buchner, B.K. (2007). The European Union emissions trading scheme: origins, allocation, and early results. *Review of Environmental Economics and Policy* 1, 66–87
- ETC/BD, EEA y EC-DGENV (2008). *Conservation Status of Habitat Types and Species (Article 17, Habitats Directive 92/43/EEC)*. European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity, European Environment Agency and European Commission Directorate-General for Environment. <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/article-17-database-habitats-directive-92-43-eec> (accessed 20 December 2011)
- ETC/SCP (2010). *Europe as a Recycling Society. The European Recycling Map*. ETC/SCP working paper 5/2010. European Topic Centre on Sustainable Consumption and Production, Copenhagen. [http://eea.eionet.europa.eu/Public/irc/eionetcircle/etc\\_waste/library?=/european\\_recycling/200810\\_etc-scp/-\\_EN\\_1\\_0\\_&a=d](http://eea.eionet.europa.eu/Public/irc/eionetcircle/etc_waste/library?=/european_recycling/200810_etc-scp/-_EN_1_0_&a=d) (accessed 20 December 2011)
- Eurostat (2011). *Statistics: Environment and Energy*. [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search\\_database](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database) (accessed 12 December 2011)
- FAO (2010). *FAO Statistical Databases*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. <http://faostat.org> (accessed 15 December 2011)
- Fock, H. (2011). Natura 2000 and the European Common Fisheries Policy. *Marine Policy* 35, 181–188
- Forest Europe, UNECE y FAO (2011). *State of Europe's Forests 2011. Status and Trends in Sustainable Forest Management in Europe*. Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe, Oslo
- Gantioler, S., Rayment, M., Bassi, S., Kettunen, M., McConville, A., Landgrebe, R., Gerdes, H. y ten Brink, P. (2010). *Costs and Socio-economic Benefits Associated with the Natura 2000 Network. Final Report to the European Commission, DG Environment on contract ENV.B.2/SER/2008/0038*. Institute for European Environmental Policy, GHK/Ecologic, Brussels
- Geo Data Portal. UNEP's online core database with national, sub-regional, regional and global statistics and maps, covering environmental and socio-economic data and indicators. United Nations Environment Programme, Geneva. <http://geodata.grid.unep.ch> (accessed 15 December 2011)
- Hey, C. (2004). EU environmental policies: a short history of the policy strategies. In *EU Environmental Policy Handbook* (ed. Scheuer, S.). European Environmental Bureau, Brussels
- Hogl, K. (2002). Patterns of multi-level co-ordination for NFP-processes: learning from problems and success stories of European policy-making. *Forest Policy and Economics* 4, 301–312
- ICCT (2007). *Passenger Vehicle Greenhouse Gas and Fuel Economy Standards: A Global Update*. International Council on Clean Transportation, Washington, DC. [http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/PV\\_standards\\_2007.pdf](http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/PV_standards_2007.pdf) (accessed 15 December 2011)
- Inman, D. y Jeffrey, P. (2006). A review of residential water conservation tool performance and influences on implementation effectiveness. *Urban Water Journal* 3, 127–143
- Ioja, C., Patroescu, M., Rozyłowicz, L., Popescu, V., Verghet, M., Zotta, M. y Felciuc, M. (2010). The efficacy of Romania's protected areas network in conserving biodiversity. *Biological Conservation* 143, 2468–2476
- IPA CIS (2011). *The Inter-Parliamentary Assembly of the Commonwealth of Independent States* (in Russian). <http://www.iaicis.ru/html/?id=22&str=kom&nid=22> (accessed 9 September 2011)
- Jacobsen, B.H. (2004). *Final Economic Evaluation of the Action Plan for the Aquatic Environment II*. Report No.169 (in Danish, with English summary). Danish Research Institute of Food Economics, Copenhagen. [http://www.vmp3.dk/Files/Filer/Slutrapporter/Rapport\\_nr\\_169.pdf](http://www.vmp3.dk/Files/Filer/Slutrapporter/Rapport_nr_169.pdf) (accessed 15 December 2011)
- Jänicke, M. (2011). *The Acceleration of Innovation in Climate Policy. Lessons from Best Practice*. FFU Report. Freie Universität Berlin, Berlin
- Klessmann, C., Nabe, C. y Burges, K. (2008). Pros and cons of exposing renewables to electricity market risks – a comparison of the market integration approaches in Germany, Spain, and the UK. *Energy Policy* 36, 3646–3661
- Klimont, Z., Cofala, J., Xing, J., Wei, W., Zhang, C., Wang, S., Kejun, J., Bhandari, P., Mathur, R., Purohit, P., Rafaj, P., Chambers, A., Amann, M. y Hao, J. (2009). Projections of SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> and carbonaceous aerosols emissions in Asia. *Tellus B* 61, 602–617
- Klivanova-Oravska, T., Chobotova, V., Banaszak, I., Slavikova, L. y Trifunovova, S. (2009). From government to governance for biodiversity: the perspective of central and Eastern European transition countries. *Environmental Policy and Governance* 19, 186–196
- Kossov, A. y Ambrosi, P. (2010). *State and Trend of the Carbon Market*. The World Bank, Washington, DC
- LEZ (2011). Low Emission Zones in Europe website. <http://lowemissionzones.eu> (accessed 27 May 2011)
- Lovei, M. (1998). *Phasing Out Lead from Gasoline. Worldwide Experience and Policy Implications*. World Bank Technical Paper No. 397. World Bank, Washington, DC
- Melikyan, L. (2003). Economic and social aspects of reforming water resource management: case of Armenia. In *Drop by Drop: Water Management in the South Caucasus and Central Asia* (ed. O'Hara, S.), pp.29–81. Local Government and Public Service Reform Initiative, Open Society Institute-Budapest, Budapest
- Mendonça, M., Jacobs, D. y Sovacool, B. (2009). *Powering the Green Economy. The Feed-in Tariff Handbook*. Earthscan, London
- Morris, D. y Worthington, B. (2010). *Cap or Trap? How the EU ETS Risks Locking-in Carbon Emissions*. Sandbag, London. <http://sandbag.org.uk/files/sandbag.org.uk/caportrap.pdf> (accessed 20 December 2011)
- Nations Online (2011). *Official and Spoken Languages of European Countries*. [http://www.nationsonline.org/oneworld/european\\_languages.htm](http://www.nationsonline.org/oneworld/european_languages.htm) (accessed 19 September 2011)
- OECD (2009). *Managing Water for All. An OECD Perspective on Pricing and Financing – Key Messages for Policy Makers*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris
- OECD (2008). *Promoting the Use of Performance-based Contracts Between Water Utilities and Municipalities in EECCA. Case Study No. 2: Armenian Water and Wastewater Company. SAUR Management Contract*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris. <http://www.oecd.org/dataoecd/25/20/40572630.pdf> (accessed 15 December 2011)
- OECD (2007a). *Financing Water Supply and Sanitation Sector in EECCA Countries, Including Progress in Achieving Water-related Millennium Development Goals (MDGs)*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris. <http://www.oecd.org/dataoecd/13/59/39116764.pdf> (accessed 15 December 2011)
- OECD (2007b). *Policies for a Better Environment: Progress in Eastern Europe, Caucasus and Central Asia. Summary for Policymakers*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris. <http://www.oecd.org/dataoecd/33/27/39271802.pdf> (accessed 19 September 2011)
- Papp, D. y Toth, C. (2004). *Natura 2000 Site Designation Process with a Special Focus on the Biogeographic Seminars*. CEWeb, Budapest
- PCFV (2011a). *Diesel Fuel Sulphur Levels: Global Status, May 2011*. Partnership for Clean Fuels and Vehicles, United Nations Environment Programme, Nairobi. <http://www.unep.org/transport/pcfiv/PDF/MapWorldSulphur-MAY2011.pdf> (accessed 25 May 2011)
- PCFV (2011b). *Latin America and the Caribbean. Passenger Vehicle Standards and Fleets*. Partnership for Clean Fuels and Vehicles, United Nations Environment Programme, Nairobi. [http://www.unep.org/transport/pcfiv/PDF/Maps\\_Matrices/LAC/matrix/LAC\\_vehiclestandardsmatrix\\_august2011.pdf](http://www.unep.org/transport/pcfiv/PDF/Maps_Matrices/LAC/matrix/LAC_vehiclestandardsmatrix_august2011.pdf) (accessed 19 September 2011)
- PCFV (2011c). *Leaded Petrol Phase-out: Global Status, January 2011*. Partnership for Clean Fuels and Vehicles, United Nations Environment Programme, Nairobi. <http://www.unep.org/transport/pcfiv/regions/global.asp> (accessed 25 May 2011)
- PCFV (2007). *Opening the Door for Cleaner Vehicles in Developing and Transition Countries: The Role of Lower Sulphur Fuels*. Report of the Sulphur Working Group of the Partnership for Clean Fuels and Vehicles. United Nations Environment Programme, Nairobi. <http://www.unep.org/transport/pcfiv/PDF/SulphurReport.pdf> (accessed 25 May 2011)

- Petersen, J. y Knudsen, L. (2010). Accounting nutrients in animal manure. In *Treatment and Use of Organic Residues in Agriculture: Challenges and Opportunities Towards Sustainable Management*. Proceedings of the 14th Ramiran International Conference of the FAO ESCORENA Network on Recycling of Agricultural, Municipal and Industrial Residues in Agriculture, Lisbon, Portugal, 13–15 September 2010. <http://www.ramiran.net/ramiran2010/start.html> (accessed 15 December 2011)
- Pinto, M., Rocha, P. y Moreira, F. (2005). Long-term trends in great bustard (*Otis tarda*) populations in Portugal suggest concentration in single high quality area. *Biological Conservation* 124, 415–423
- Planet Arc (2011). EU, Australia to discuss linking carbon trading schemes. <http://planetarc.org/wen/63170> (accessed 15 December 2011)
- Pullin, A., Baldi, A., Can, O.E., Dieterich, M., Kati, V., Livoreil, B., Lovei, G., Mihok, B., Nevin, O., Selva, N. y Sousa-Pinto, I. (2009). Conservation focus on Europe: major conservation policy issues that need to be informed by conservation science. *Conservation Biology* 23, 818–824
- Ragwitz, M., Winkler, J., Klessmann, C., Gephart, M. y Resch, G. (2012). *Recent Developments of Feed-in Systems in the EU – A Research Paper for the International Feed-In Cooperation*. A report commissioned by the Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU), Bonn
- Rauschmayer, F., Berghöfer, A., Omann, I. y Zikos, D. (2009). Examining processes or/and outcomes? Evaluation concepts in European governance of natural resources. *Environmental Policy and Governance* 19, 159–173
- REN21 (2010). *Renewables 2010. Global Status Report*. REN21 Secretariat, Paris. [http://www.ren21.net/Portals/97/documents/GSR/REN21\\_GSR\\_2010](http://www.ren21.net/Portals/97/documents/GSR/REN21_GSR_2010) (accessed 15 December 2011)
- Scheuer, S. (2005). Water. In *EU Environmental Policy Handbook: A Critical Analysis of EU Environmental Legislation* (ed. Scheuer, S.), pp.125–156. European Environmental Bureau, Brussels
- Sendzimir, J., Magnuszewski, P., Flachner, Z., Balogh, P., Molnar, G., Sarvari, A. y Nagy, Z. (2008). Assessing the resilience of a river management regime: informal learning in a shadow network in the Tisza river basin. *Ecology and Society* 13, 1–25
- Shinn, M. (2005). Waste. In *EU Environmental Policy Handbook. A Critical Analysis of EU Environmental Legislation* (ed. Scheuer, S.), pp.77–124. European Environmental Bureau, Brussels
- Sills, B. y Roca, M. (2010). Spain nearing accord with solar producers on reducing subsidies. Bloomberg, 30 July 2010. [http://www.google.com/search?rlz=1C1SVEC\\_enTJ393TJ394&aq=f&sourceid=chrome&ie=UTF-8&q=Spain+Nearing+Accord+With+Solar+Producers+on+Reducing+Subsidies](http://www.google.com/search?rlz=1C1SVEC_enTJ393TJ394&aq=f&sourceid=chrome&ie=UTF-8&q=Spain+Nearing+Accord+With+Solar+Producers+on+Reducing+Subsidies) (accessed 15 December 2011)
- UN (2000). *Millennium Development Goals*. United Nations <http://www.un.org/millenniumgoals/>
- UNCED (1992). *Agenda 21*. United Nations Conference on Environment and Development. <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/english/Agenda21.pdf>
- UNDESA (2010). *World Population Prospects, the 2010 Revision (WPP2010)*. Population Division, United Nations Department of Economic and Social Affairs, New York. [http://esa.un.org/wpp/unpp/panel\\_population.htm](http://esa.un.org/wpp/unpp/panel_population.htm) (accessed 15 December 2011)
- UNDP/GEF (2011). *Development and Endorsement of an International River Basin Management Plan*. International Waters Experience Notes. United Nations Development Programme/Global Environment Facility. <http://www.icpdr.org/icpdr-files/15503> (accessed 15 December 2011)
- UNECE (2012). *Member States and Member States Representatives*. United Nations Economic Commission for Europe, Geneva. [http://www.unece.org/oes/nutshell/member\\_states\\_representatives.html](http://www.unece.org/oes/nutshell/member_states_representatives.html)
- UNECE (2011a). *Astana Water Action*. ECE/ASTANA.CONF/2011/5. United Nations Economic Commission for Europe, Geneva. <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2011/ece/ece.astana.conf.2011.5.e.pdf> (accessed 21 December 2011)
- UNECE (2011b). *Sustainable Management of Water and Water-related Ecosystems*. ECE/ASTANA.CONF/2011/5. United Nations Economic Commission for Europe, Geneva. <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2011/ece/ece.astana.conf.2011.3.e.pdf> (accessed 21 December 2011)
- UNECE (2010). *Hemispheric Transport of Air Pollution. Part A: Ozone and Particulate Matter* (eds. Dentener, F., Keating, T. and Akimoto, H.). Air Pollution Studies No.17. United Nations Economic Commission for Europe, Geneva
- UNECE (2003). *Kyiv Resolution of Biodiversity*. Fifth Ministerial Conference Environment for Europe, ECE/CEP/108. United Nations Economic Commission for Europe, Geneva. [http://www.unep.ch/roe/documents/biodiv/kiev\\_conference/documents/biodiv\\_resolution\\_e.pdf](http://www.unep.ch/roe/documents/biodiv/kiev_conference/documents/biodiv_resolution_e.pdf) (accessed 23 February 2012)
- UNECE (1999). *Protocol to the 1979 Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution to Abate Acidification and Ground-level Ozone*. (The Gothenburg Protocol.) <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/full%20text/1999%20Multi.E.Amended.2005.pdf>
- UNEP (2007a). *Carpathians Environment Outlook 2007*. United Nations Environment Programme Division of Early Warning and Assessment (DEWA)/GRID-Geneva
- UNEP (2007b). *Global Environment Outlook 4: Environment for Development*. United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNEP Risoe Centre (2010). *CDM/JI Pipeline Analysis and Database*. August 2010. United Nations Environment Programme Risoe Centre on Energy, Climate and Sustainable Development <http://cdmpipeline.org/> (accessed 15 December 2011)
- UNFCCC (2011). *Clean Development Mechanism Methodology Booklet. November 2011*. United Nations Framework Convention on Climate Change, Bonn. <https://cdm.unfccc.int/methodologies> (accessed 20 December 2011)
- UNFCCC (2009). *Report of the Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention on its Seventh Session*. FCCC/AWGLCA/2009/14, para. 7(g), p.128 and Annex VI. United Nations Framework Convention on Climate Change, Bonn. <http://unfccc.int/resource/docs/2009/awglca7/eng/14.pdf> (accessed 15 December 2011)
- UNFCCC (1992). *United Nations Framework Convention on Climate Change*. FCCC/INFORMAL/84 GE.05-62220 (E) 200705. <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>
- Vestreng, V., Myhre, G., Fagerli, H., Reis, S. and Tarrasón, L. (2007). Twenty-five years of continuous sulphur dioxide emission reduction in Europe. *Atmospheric Chemistry and Physics* 7, 3663–3681
- Warner, K. y Spiegel, A. (2009). Climate change and emerging markets: the role of insurance industry in climate risk management. In *The Geneva Reports – Risk and Insurance Research #2. The Insurance Industry and Climate Change – Contribution to the Global Debate* (ed. Liedtke, P.M.), pp.83–94. The International Association for the Study of Insurance Economics, Geneva
- Watzold, F., Mewes, M., Apeldoorn, R., Varjopuro, R., Chmielewski, T. J., Veeneklaas, F. y Kosola, M. (2010). Cost-effectiveness of managing Natura 2000 sites: an exploratory study for Finland, Germany, the Netherlands and Poland. *Biodiversity and Conservation* 19, 2053–2069
- Weidner, H. y Mez, L. (2008). German climate change policy. A success story with some flaws. *Journal of Environment and Development* 17, 356–378
- Whittingham (2007). Will agri-environment schemes deliver substantial biodiversity gain, and if not why not? *Journal of Applied Ecology* 44, 1–5
- WSSD (2002). *Johannesburg Plan of Implementation*. World Summit on Sustainable Development. [http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD\\_POI\\_PD/English/POIToc.htm](http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/English/POIToc.htm)
- Ziolkowska, J. (2009). Environmental benefit, side effects and objective-oriented financing of agri-environmental measures: case study of Poland. *International Journal of Economic Sciences and Applied Research* 2, 71–88

# América Latina y el Caribe



© Ammit/istock



**Autoras coordinadoras principales:** Keisha Garcia y Joanna Kamiche Zegarra

**Autores principales:** Ligia Castro, Arturo Flores Martínez, Daniel Fontana Oberling, Elsa Galarza, Alexander Girvan, Ernesto Guhl Nannetti, Gladys Hernández, Paul Hinds, Martha Macedo de Lima Barata, Ana Rosa Moreno, Rodrigo Noriega, Maurice Rawlins (Becario GEO) y Ernesto Viglizzo

**Autores colaboradores:** Dolors Armenteras, Andrea Brusco, Guillermo Castro Herrera, Antonio Clemente (Becario GEO), Keston Finch, Silvia Giada, Mayté González, Mark Griffith, Martin Obermaier, Mary Otto-Chang, Graciela Metternicht, Keith Nichols, Aida Pacheco, Andrea Salinas, Asha Singh, Michael Taylor, Elisa Tonda, Ángel Ureña, Oscar Vallarino, William Wills y Jessica Young

**Revisor científico principal:** Holm Tiessen

**Coordinadora del capítulo:** Graciela Metternicht

# Mensajes principales

**A pesar de su heterogeneidad, los países de América Latina y el Caribe comparten una serie de desafíos ambientales.** Estos incluyen el cambio climático, la pérdida de la biodiversidad y la preocupación por la gestión del agua y el suelo. Los problemas en las zonas costeras y marinas, la urbanización, la pobreza y la desigualdad también son prioritarios.

**Las políticas y los instrumentos presentados en este capítulo requieren una sólida gobernanza ambiental para garantizar su eficacia.** Una fuerte base institucional y marcos políticos son la base para ello, mientras que la participación pública, el monitoreo y evaluación, la educación y una cultura de conciencia ambiental son fundamentales para su funcionamiento eficiente.

**Las políticas en la región solo pueden ser eficaces si tienen éxito en reducir la brecha entre la ciencia y la formulación de políticas.** Las políticas robustas se apoyan en investigación basada en la evidencia; investigación diseñada para satisfacer las necesidades de los responsables de la formulación de políticas. Esa investigación debe incluir, donde sea pertinente, el conocimiento local e indígena, que es una característica importante de la región. Los investigadores y los responsables de la formulación

de políticas deben colaborar para adquirir la información relevante, desarrollar el conocimiento y aprovechar la innovación para la toma de decisiones ambientales.

**Para ser sostenible, el capital natural de la región debe ser gestionado de manera integral en todos los sectores.** Para responder a la compleja naturaleza del medio ambiente de la región y sus oportunidades y retos, las políticas deben diseñarse y aplicarse de manera que trasciendan el tradicional enfoque compartimentado y sectorial. Esto ayudará a la región a abordar algunos de sus persistentes problemas ambientales y socioeconómicos, como la pobreza, la inequidad y el conflicto social.

**La región de América Latina y el Caribe ha desarrollado e implementado buenos ejemplos de políticas y enfoques transformadores.** Estos son por lo general a nivel nacional y subnacional, y ofrecen posibilidades de replicación tanto dentro como fuera de la región. Sus características incluyen a menudo la incorporación efectiva de la información, conocimiento y mejores prácticas científicas; el vínculo entre sectores; fuertes mecanismos de gobernanza; participación de las partes interesadas; y voluntad y apoyo políticos.

## INTRODUCCIÓN

Los 33 países de América Latina y el Caribe varían significativamente en tamaño y nivel de desarrollo económico. La región incluye tanto a Brasil, la séptima economía más grande del mundo (*The Economist* 2011) como a pequeños estados insulares en desarrollo, con economías abiertas y frágiles (Rietbergen et ál. 2007). Rica en recursos naturales, la región alberga aproximadamente el 23% de los bosques del mundo, el 31% de sus recursos de agua dulce y seis de los 17 países megadiversos del mundo. Aunque estos recursos no están distribuidos uniformemente, la riqueza general y la importancia económica de los ecosistemas de la región y su capital natural son innegables (UNEP 2010b).

Los países de América Latina y el Caribe enfrentan muchos desafíos en la gestión de la riqueza de sus recursos naturales. El crecimiento demográfico, así como los insostenibles patrones globales y regionales de consumo y producción, impulsan la creciente demanda y extracción de materias primas y otros componentes del capital natural (Capítulo 1). Esto ha llevado a la extensa conversión de ambientes naturales en sistemas productivos, con impactos sobre la biodiversidad de la región.

Con el 79% de su población viviendo en pueblos y ciudades (UNEP 2010b), la región es una de las más urbanizadas del mundo. Enfrenta desafíos para proveer agua potable y saneamiento a sus florecientes pueblos y ciudades, así como en el tratamiento de la contaminación del aire, del agua y de sus mares y océanos. La competencia por recursos escasos y la distribución inequitativa de beneficios han llevado a nuevos conflictos socio-ambientales y ha generado riesgos para los estilos de vida y medios de subsistencia tradicionales de las comunidades locales e indígenas.

El cambio climático exacerba muchos de los problemas existentes en la región; los patrones y eventos climáticos extremos aumentan en frecuencia e intensidad y se ha elevado el nivel del mar. Los impactos ya están afectando a los grupos más vulnerables de la región, incluyendo a los pequeños estados insulares en desarrollo y a muchas poblaciones rurales, indígenas y pobres. Por lo tanto, es aún más

importante utilizar eficientemente los recursos hídricos, conservar los ecosistemas terrestres, costeros y marinos. El desafío, sin embargo, es enorme, y la región está lejos de alcanzar algunos de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) (UN 2010a). Dada la situación actual, incluyendo la pobreza en toda América Latina y el Caribe, existe una necesidad urgente de implementar medidas más eficaces para detener y revertir las tendencias ambientales negativas en la región (UN 2010a).

La región cuenta con muchas leyes relativas al medio ambiente pero, al mismo tiempo, la falta de gestión institucional y la capacidad para aplicarlas y hacerlas cumplir ha limitado su efectividad (UNEP 2010b). Además, las políticas y las prácticas de producción no están a la par, o no se están adaptando de manera suficiente a las tendencias e integración mundiales (UNEP 2011a). Para hacer frente a estos desafíos, los gobiernos necesitan asumir un mayor compromiso con nuevas políticas y mecanismos existentes más eficaces. Algunos países están avanzando en la incorporación de nuevos mecanismos de política, como la valoración y pago por servicios ecosistémicos, el desarrollo compatible con el clima, mecanismos innovadores de financiamiento verde y prácticas corporativas sólidas, por mencionar algunos. También se están logrando avances en el desarrollo de estrategias nacionales ambientales y de desarrollo sostenible que toman en cuenta puntos de vista tanto intersectoriales como de los diversos actores relevantes (Bovarnick et ál. 2010; UNEP 2010b). Estas lecciones positivas constituyen un punto de partida para considerar las opciones disponibles para los responsables de la formulación de políticas de la región.

Este capítulo resalta las políticas consideradas con mayor potencial para aumentar la sostenibilidad ambiental y el bienestar humano. Se han seleccionado como prioritarios una serie de temas relacionados entre sí: gobernanza ambiental, gestión del agua, biodiversidad, suelo, uso de la tierra, degradación del suelo y desertificación, y cambio climático. La gestión sostenible de los mares y océanos es también importante, especialmente para las pequeñas islas de la región (Mahon et ál. 2011), de manera que también se abordan los



La región de América Latina y el Caribe es la más urbanizada del mundo en desarrollo. Si bien la urbanización ejerce una gran presión sobre los recursos naturales y los ecosistemas, las ciudades bien gestionadas también pueden ser parte de la solución a los problemas ambientales globales. © Aurelio Scetta

problemas de las zonas costeras y marinas. En la siguiente sección se evalúan varias opciones de política para la región, de acuerdo con los temas seleccionados, y también se abordan los puntos clave relacionados con la política marina y costera.

## EVALUACIÓN DE POLÍTICAS

### Gobernanza ambiental

La gobernanza ambiental (Recuadro 12.1, Figura 12.1) ha sido identificada como un tema prioritario para la región y es tratada como tema transversal respecto a los otros temas ambientales seleccionados. Esto refleja el planteamiento que una gobernanza ambiental sólida revertirá, en última instancia, la degradación ambiental y contribuirá a lograr las metas de los ODM y de otros acuerdos ambientales multilaterales.

#### Contexto regional

La gobernanza del medio ambiente y los recursos naturales en América Latina y el Caribe es un mosaico complejo. Esto se deriva de la gran diversidad de sistemas de gobernanza con

diferentes grados de desarrollo institucional y diversos enfoques para los asuntos ambientales, así como de los diferentes niveles de los mecanismos de gobernanza y del desempeño (Recuadro 12.2). Los mecanismos regionales y subregionales juegan un papel importante en la gestión ambiental a pesar de que, en muchos casos, el medio ambiente no es su objetivo principal.

En las últimas décadas, la mayoría de los países de América Latina y el Caribe han desarrollado marcos jurídicos e institucionales ambientales a nivel nacional para formular estrategias y planes de acción para el uso sostenible de los recursos naturales y para la protección del ambiente (UNEP 2010b; Larson 2003). Además, los países han comenzado a adoptar un enfoque más transversal, haciendo que otras dependencias, además de las directamente responsables del medio ambiente, tomen en cuenta los aspectos ambientales. A pesar de estos logros, la limitada capacidad para aplicar y hacer cumplir la legislación vigente, así como los deficientes arreglos institucionales, limitan la eficacia (UNEP 2010b). El escaso desarrollo de las políticas ambientales de cara a la globalización económica, financiera, comercial y tecnológica ha agravado la situación (UNEP 2011c). Gestionar las políticas ambientales nacionales, equilibrar las prioridades internas y participar en esfuerzos multilaterales a través de acuerdos ambientales, constituye un gran desafío para la región.

Otro motivo de preocupación es la continuidad política e institucional, que es especialmente importante en relación a los problemas ambientales (Emilsson et ál. 2004). Los periodos de tiempo en que se ejecutan políticas, programas y proyectos no siempre coinciden con la duración de los mandatos políticos. Las opciones para fortalecer la autoridad política de las dependencias ambientales y mantener los esfuerzos esenciales de mediano y largo plazo incluyen mandatos de mayor duración y una mayor autonomía para los funcionarios técnicos ambientales, así como mecanismos creativos de financiamiento para facilitar la independencia política.

Todavía deben cumplirse una serie de requisitos adicionales para la buena gobernanza ambiental en la región; éstos se examinan brevemente en las secciones que siguen.

### Recuadro 12.1 Gobernanza ambiental

Los marcos institucionales y de política ambiental, y las relaciones entre ellos, proporcionan el cimiento esencial de un marco de gobernanza. Los marcos políticos sólidos incluyen un conjunto de normas, políticas y reglamentos ambientales a distintos niveles - internacional, hemisférico, regional, subregional, nacional - así como acuerdos ambientales multilaterales y bilaterales.

La institucionalidad también debe incluir a la sociedad civil y al sector privado, así como las interacciones entre ellos. Es importante señalar que la existencia de políticas y marcos institucionales por sí sola no es garantía de una buena gobernanza ambiental.

**Figura 12.1 Componentes esenciales de la gobernanza ambiental**



### Recuadro 12.2 Niveles de gobernanza en América Latina y el Caribe

Los mecanismos de gobernanza se presentan a diferentes niveles: a nivel hemisférico a través del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe; a nivel del Gran Caribe a través del Convenio de Cartagena sobre la protección del Gran Mar Caribe; a nivel subregional, tal como se refleja en los movimientos de integración regional, incluyendo el Sistema de Integración Centroamericana (SICA), el Mercado Común del Caribe (CARICOM), la Comunidad Andina de Naciones (CAN) y el Mercado Común del Sur (MERCOSUR); y a nivel nacional. Además, existen marcos específicos para gestionar los recursos compartidos, como el Tratado de Cooperación Amazónica y muchos organismos de cuencas fluviales.

### Factores que propician una gobernanza ambiental más eficaz

Para lograr un funcionamiento efectivo y eficiente, una serie de condiciones propicias deben apoyar los marcos políticos e institucionales. Estas condiciones incluyen recursos financieros adecuados, investigación e información científica, educación ambiental y una cultura de conciencia ambiental. Además, los principios y valores estándar de gobernanza, tales como la transparencia, la rendición de cuentas, la equidad, la sostenibilidad y la participación incluyente de las partes interesadas, deberían sustentar cualquier marco de gobernanza (Mahon et ál. 2010; Gaventa y Valderrama 1999).

Las políticas para la generación y difusión de la información fomentan una mejor comprensión de las condiciones y problemas ambientales y sus posibles soluciones, y mejoran la relación entre ciencia y políticas. La información confiable y oportuna permite a los tomadores de decisiones responder de forma adecuada, y por lo tanto mejora la toma de decisiones (Tabla 12.1a). Cuando sea pertinente, esta información también debe incorporar el conocimiento indígena y local (Tabla 12.1b). Para influir eficazmente en la formulación de políticas y en la toma de decisiones, la información ambiental debe transformarse en indicadores fáciles de entender, desarrollados científicamente y

**Tabla 12.1 Estudios de caso sobre gobernanza ambiental**

Generación de información ambiental y mejora de la interfaz entre ciencia y política		
a)	<b>Monitoreo y evaluación</b> Centroamérica	El Programa de Monitoreo y Evaluación de la Biodiversidad Regional (PROMEBIO) ha sido formulado como un instrumento programático regional para generar información que permita la gestión de la biodiversidad y los recursos naturales, ayudar a las distintas partes interesadas y a los tomadores de decisiones, tanto a nivel regional como nacional, a incorporar el tema en sus agendas y decisiones estratégicas, y contribuir de manera importante al proceso de integración ambiental en América Central (CCAD-UNDP/GEF 2005).
b)	<b>Importancia de los conocimientos locales en la gestión de áreas marinas protegidas</b> Belice	El Parque Nacional Bird Caye y la Reserva Marina Gladden Spit son gestionadas conjuntamente por <i>Friends of Nature</i> , una organización local no gubernamental, a través de acuerdos con la autoridad gubernamental –el Departamento de Silvicultura y Pesca. <i>Friends of Nature</i> gestiona las áreas y hace cumplir las normas y reglamentos de pesca, lo que aumenta la eficacia de las políticas mediante la legitimidad local y reduce la tensión entre los pescadores locales y las autoridades federales. Los vínculos con las comunidades pesqueras y las organizaciones internacionales de investigación facilitan la combinación del conocimiento científico y local para una mejor comprensión de las condiciones ambientales locales (Gray 2008).
Educación y cultura ambiental		
c)	<b>Educación ambiental formal</b> México	En el estado mexicano de Morelos se ha desarrollado un nuevo sistema de educación ambiental formal centrado en las particularidades y características del entorno natural que rodea a las escuelas públicas. Este programa ha demostrado ser de interés para los educadores, activistas ambientales y organizaciones internacionales de todo el mundo (Hurtado Badiola 2008).
d)	<b>Gobierno electrónico</b> Panamá	En 2005, la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) implementó una plataforma de gobierno electrónico basada en la web que permite el acceso público a los reglamentos propuestos, estudios ambientales, informes científicos y otros documentos clave, incluyendo las multas administrativas y las quejas. Esto está fomentando la interacción activa con las organizaciones no gubernamentales, los medios de comunicación y el público en general (ANAM 2009).
Mejoramiento de la participación pública		
e)	<b>Gestión conjunta de un ecosistema de manglar</b> Santa Lucía	La gestión conjunta de los recursos queda bien demostrada en el Manglar Mankòtè en Saint Lucía, donde se han utilizado enfoques y métodos participativos y de colaboración para conciliar las actividades económicas y otras actividades humanas con los imperativos de conservación (Brown y Renard 2000).
f)	<b>Alianza latinoamericana para fondos de agua</b> Brasil, Colombia, Ecuador, México, Perú	Estas son alianzas financieras público-privadas de largo plazo para proteger cuencas hidrográficas críticas, atrayendo contribuciones voluntarias de los grandes usuarios de agua río abajo que se benefician de las actividades de preservación realizadas aguas arriba como la reforestación, el ecoturismo y el monitoreo del flujo de agua. También apoyan oportunidades económicas “verdes”, que tienen un impacto positivo sobre las comunidades locales, tales como la agricultura sostenible (Calvache et ál. 2011).
Economía ambiental y mecanismos de mercado		
g)	<b>Sistema de contabilidad ambiental y económica</b> México	Este sistema ajusta las cuentas nacionales para reflejar el daño ambiental y el agotamiento de los recursos naturales, como el agua y los minerales, que costaron a México casi 90 mil millones de USD anuales, o el 8% del producto interno bruto (PIB) del país de 2005 a 2009 (INEGI 2011). Esto se atribuye a la globalización de los mercados, las políticas débiles y pobremente implementadas y la falta de cumplimiento de las leyes existentes.
Colaboración y coordinación		
h)	<b>Comisión del Mar Caribe</b> Gran Caribe	La Comisión del Mar Caribe, establecida por la Asociación de Estados del Caribe (AEC) en 2006, se creó para contribuir en el avance de los trabajos de la Iniciativa del Mar Caribe. Este organismo tiene el potencial de dar mayor coherencia a las políticas y otras estructuras de gobernanza relacionadas con el Mar Caribe (Mahon et ál. 2011).
Mejoramiento de la justicia ambiental		
i)	<b>Manual contra delitos ambientales</b> Perú	En el Perú se ha desarrollado el Manual para la Investigación de Delitos Ambientales como una herramienta de uso obligatorio por los fiscales ambientales. Su objetivo es guiar la investigación y sanción de los delitos ambientales en la Amazonía peruana y otros ecosistemas clave, así como dar mayor coherencia a los enfoques orientados a la prevención de delitos ambientales (Avina 2011).
j)	<b>Justicia ambiental en la práctica: El Caso Mendoza</b> Argentina	Se dio un paso positivo en la resolución de un problema de contaminación de décadas de antigüedad en la cuenca del Riachuelo en Buenos Aires, con la decisión adoptada por la Corte Suprema Argentina en el caso Mendoza. Los residentes demandaron al gobierno federal por daños a su salud, lo que culminó con un fallo que responsabilizó a la Ciudad de Buenos Aires y al gobierno federal por los daños y por la reparación de la cuenca, así como por crear una autoridad para resolver los problemas de salud ambiental. Esta autoridad se encuentra realizando una serie de esfuerzos de limpieza y restauración (Staveland-Saeter 2011; di Filippo, 2000).



Costa Rica ha sido pionera y líder entre los países latinoamericanos en el diseño y desarrollo de sistemas de pago por servicios ambientales.  
© Francisco Romero / iStock

que transmitan mensajes claros a los responsables de la formulación de políticas y al público (UNESCO-SCOPE 2006; Cimorelli y Stahl 2005). Es importante destacar que la información no debe prescribir políticas sino que debe ser pertinente para la formulación de políticas y debe proporcionar alternativas y escenarios asociados a los tomadores de decisiones (Watson 2005).

Información relevante e indicadores también ayudan a monitorear y evaluar la eficacia de las políticas y a determinar si estas han permitido que los enfoques de gestión se adapten a las nuevas condiciones; estos constituyen elementos importantes de la buena gobernanza. Buenos programas de seguimiento y evaluación deben considerar marcos de tiempo apropiados y puntos de referencia adecuados, y centrarse en la gestión basada en resultados a través del uso de indicadores adecuados. Aunque está bien establecido en los proyectos patrocinados por fuentes internacionales (Pasteur y Blauert 2000), el monitoreo participativo planificado y los sistemas de evaluación también deben utilizarse en las iniciativas gubernamentales para cuantificar los resultados y permitir la gestión adaptativa. Es importante que, además de la información científica cuantitativa, los sistemas de seguimiento y evaluación incluyan también datos cualitativos sociales, políticos y culturales para evaluar los resultados y desarrollar métodos para mejorar la eficacia de las políticas (Stem et ál. 2005). Los indicadores pueden basarse en el proceso, para medir el grado de avance, o en resultados, para medir la eficacia; asimismo, deben incluir criterios de evaluación de la cobertura, eficacia, sostenibilidad y replicación (GEF 2011).

La educación ambiental desarrolla en las personas un mayor sentido de responsabilidad y aumenta la conciencia sobre las consecuencias de sus acciones al tiempo que promueve una cultura que contribuye a superar la falta generalizada de conciencia ambiental, una de las principales causas de los cambios ambientales adversos. Además, una cultura de conciencia ambiental conlleva la posibilidad de mejorar la participación pública y de aumentar el apoyo del público a las iniciativas (Tabla 12.1c, d). Por ejemplo, se atribuye al aumento en la conciencia ambiental el mayor apoyo del público para desarrollar el pago por servicios ambientales en Costa Rica (UNDP 2011).

Desde principios de los años 90, la mayoría de los países han incorporado disposiciones para la participación ciudadana en la legislación ambiental o en leyes temáticas o sectoriales y han creado una variedad de consejos de participación ciudadana (Gaventa y Valderrama 1999). Aunque las regulaciones nacionales y locales contienen normas para la participación pública, incluyendo una variedad de instrumentos tales como las audiencias y consultas públicas, su aplicación efectiva sigue siendo un reto.

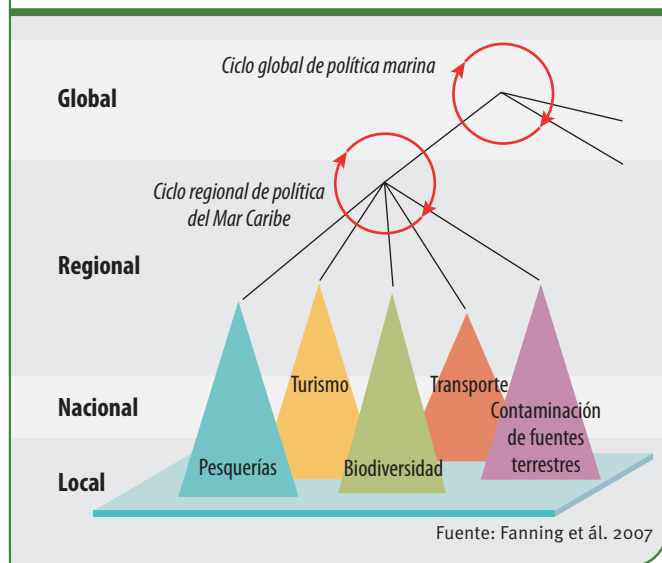
La gestión conjunta constituye uno de los enfoques más efectivos y eficientes para incorporar los intereses públicos en la toma de decisiones ambientales (Moreno-Sánchez y Maldonado 2008). La cogestión de áreas protegidas y cuencas hidrográficas por las comunidades locales, las organizaciones de la sociedad civil, los pueblos indígenas e incluso el sector privado, se ha convertido en un modelo de participación de las partes interesadas. Este enfoque ha sido adoptado ampliamente en áreas como la conservación de la biodiversidad y la gestión forestal (Tabla 12.1b, e). Por ejemplo, las alianzas público-privadas establecidas en conjunto con incentivos económicos para proteger las cuencas hidrográficas críticas son evidentes en una serie de países (Tabla 12.1f).

En muchos casos, sin embargo, los ciudadanos solo son consultados en la etapa final del proceso de toma de decisiones. Esto ha exacerbado la aparición de conflictos que la gestión integrada de recursos hídricos y la planificación multiescala del uso de la tierra pueden prevenir o resolver, como es el caso de los conflictos por recursos hídricos y por la tenencia de la tierra. Es cada vez más claro que existe una necesidad de contar con mecanismos que garanticen la rendición de cuentas y la transparencia a fin de reducir el riesgo de corrupción en los procesos de toma de decisiones y aumentar los flujos financieros para programas ambientales (Transparency International 2010).

Frecuentemente, las externalidades negativas derivadas de las fuerzas del mercado son consideradas una de las fuerzas motrices del cambio ambiental adverso. Por lo tanto, al desarrollar futuras políticas ambientales en la región es de suma importancia reconocer el valor económico de los servicios ecosistémicos. Una apreciación del valor de mercado de los servicios ecosistémicos que refleje el vínculo entre el medio ambiente y el bienestar humano en términos monetarios, ayuda a promover una cultura ambiental y mejora la viabilidad política de la protección ambiental. El uso de incentivos económicos motiva a los ciudadanos y a las empresas a tomar decisiones basadas en el verdadero valor económico a largo plazo de la naturaleza y de los servicios proporcionados por ella. Son ejemplos de lo anterior la Reducción de Emisiones Provenientes de la Deforestación y Degradación Forestal (REDD+, por sus siglas en inglés) y, además, la conservación y el manejo sostenible de los bosques y el aumento de las reservas de carbono forestal; el pago por servicios ecosistémicos, como el Fondo para la Protección del Agua en el Perú (Tabla 12.2b), y las tarifas preferentes para apoyar la energía renovable. La valoración económica de los activos naturales también permite a los tomadores de decisiones en los sectores público y privado optimizar sus análisis de costo-beneficio y puede ser utilizada para realizar ajustes en las cuentas nacionales y otros indicadores económicos (Tabla 12.1 g). Otras herramientas, como los fondos verdes y los impuestos ambientales, pueden ser utilizadas para recaudar fondos a fin de apoyar agencias y causas ambientales que enfrentan problemas de liquidez. Por ejemplo, el Fondo Verde de Trinidad y Tobago acopla ambos grupos de herramientas para financiar la conservación de la biodiversidad y la gestión de los ecosistemas (Tabla 12.3j).



**Figura 12.2 Un marco de gobernanza para los grandes ecosistemas marinos**



La gobernanza ambiental eficaz, especialmente en el contexto de los sistemas complejos, requiere que las partes interesadas colaboren y cooperen; también requiere la coordinación y armonización de instituciones, políticas y otros instrumentos. Se han establecido diversas plataformas y mecanismos para facilitar una mayor colaboración y coordinación y para mejorar la coherencia entre los sistemas de gobernanza aun cuando éstos varían en cuanto a su naturaleza, escala y nivel de éxito. Uno de esos mecanismos es la Comisión del Mar Caribe (Tabla 12.1h), una de varias iniciativas en curso que tratan de fortalecer la cohesión de las aproximadamente 30 organizaciones que participan en la gestión costera y marina del Mar Caribe, desde el nivel subregional al internacional (Mahon et ál. 2011). Fanning et ál. (2007) propusieron un marco de gobernanza multiescala para este gran ecosistema marino, que da cabida a la diversidad de ciclos políticos de diferentes niveles y a los vínculos entre ellos (Figura 12.2). Este tipo de marco podría adaptarse para otros ecosistemas o problemas ambientales.

La justicia ambiental es «el trato justo y la participación significativa de todas las personas, sin distinción de raza, color, origen nacional o ingresos en el desarrollo, implementación y cumplimiento de las leyes, reglamentos y políticas ambientales» (USEPA 2011). En las últimas décadas, varios países de América Latina y el Caribe han logrado importantes avances en materia de justicia ambiental, en particular al promulgar procedimientos y mecanismos especializados, así como mediante la mejora de la capacidad de los sistemas judiciales; en algunos casos, esto ha incluido el establecimiento de tribunales especializados como, por ejemplo, el Tribunal Ambiental Administrativo de Costa Rica, y la designación de fiscales ambientales (Tabla 12.1i).

Aunque existen ejemplos positivos de resoluciones judiciales en la región (Tabla 12.1j), quedan aún muchos desafíos para mejorar la justicia ambiental, incluyendo debilidades institucionales y legislativas, la escasa participación pública y la falta de conciencia e información sobre los derechos ambientales de las personas.

También es importante considerar el nuevo papel del poder judicial. En muchos países, las organizaciones de la sociedad civil, los fiscales y los ciudadanos están utilizando el sistema judicial para defender los derechos ambientales. Esto ocurre principalmente a través de los tribunales constitucionales, pero también en tribunales penales y civiles. Además, el sistema de justicia ha sido proactivo en la resolución de disputas técnica y legalmente complejas superando los obstáculos procesales y adaptando las instituciones jurídicas tradicionales a las características específicas de la legislación ambiental. Sin embargo, el poder judicial aún necesita desarrollar una considerable cantidad de capacidades para abordar cuestiones ambientales, particularmente en la formación de profesionales jurídicos, especialmente abogados y fiscales.

### Conclusión

La gobernanza ambiental debe apreciarse como un tema transversal a todos los demás temas prioritarios identificados en América Latina y el Caribe. A pesar de sus complejos mecanismos de gobernanza ambiental, la región ha logrado avances significativos en el desarrollo de marcos institucionales y legales nacionales en materia ambiental. Sin embargo, los deficientes acuerdos institucionales y la limitada capacidad para la aplicación y el cumplimiento, entre otras deficiencias, han restringido su efectividad. Existen una serie de condiciones propicias que deben acompañar a estos marcos e incluyen adecuados recursos financieros, investigación científica y difusión de la información, educación ambiental y una mejor cultura ambiental. También incluyen los principios y valores estándar de la gobernanza: transparencia, rendición de cuentas, equidad, sostenibilidad y participación incluyente de las partes interesadas. Una buena gobernanza puede contribuir a revertir la actual tendencia de la degradación ambiental y ayudar a alcanzar las metas de los ODM y de otros acuerdos ambientales multilaterales.

### Agua

La disponibilidad de agua potable de calidad suficiente y en cantidades adecuadas fue declarada un derecho humano en la Decisión 64/292 de la ONU, y es reconocido en las Constituciones de algunos países de América Latina y el Caribe. En esta sección se describe un conjunto de opciones de política, presentadas en grupos, que buscan brindar orientación para las decisiones relativas al suministro y consumo de agua. Esas opciones fueron identificadas como posibles alternativas para abordar el Párrafo 26c del Plan de Aplicación de Johannesburgo (WSSD 2002), seleccionado como el objetivo acordado a nivel internacional relacionado con el agua para la región.

### Gestión integral de los recursos hídricos

La gestión integral de los recursos hídricos ha sido ampliamente reconocida como una manera de lograr soluciones a largo plazo para los problemas del agua, debido a su enfoque interdisciplinario. Sin embargo, su aplicación en los países en vías de desarrollo ha sido más bien lenta (UN-Water 2008). Las políticas integrales incluyen aquellas asociadas con:

- el fortalecimiento de la gobernanza del agua;
- la aplicación de instrumentos económicos y financieros; y
- la mejora de la información sobre la calidad y cantidad del agua.

El fortalecimiento de la gobernanza es a la vez causa y efecto de una visión holística de la gestión del agua, ya que implica un equilibrio entre el interés público y los derechos de la persona. Los instrumentos económicos y la información son herramientas clave en la gestión de situaciones complejas tales

como la escasez de agua, los conflictos por el uso del agua y la contaminación. Los instrumentos económicos incluyen mecanismos para cambiar la cultura de uso del agua, como son la valoración económica y el principio de quien contamina, paga. La recopilación de información, incluyendo los indicadores y los procesos de seguimiento, apoya la gestión del suministro y la demanda, y también ayuda a mantener el conocimiento tradicional sobre los vínculos entre el agua, la gente y el medio ambiente. Por último, en el contexto del cambio climático, los sistemas de información relativos al agua

son cada vez más importantes en la región para la prevención de desastres y la gestión del riesgo (Tabla 12.2a, b, c).

Los enfoques integrales de gestión de recursos hídricos permiten utilizar los recursos y las capacidades de una manera eficiente, rentable y sostenible, lo que es aún más importante conforme aumenta la demanda de agua como consecuencia del crecimiento demográfico, y conforme se experimentan los impactos del cambio climático. Otros beneficios incluyen un menor número de conflictos relacionados con el agua, como en

**Tabla 12.2 Estudios de caso sobre recursos hídricos**

<b>Gestión integral de recursos hídricos</b>		
a)	<b>Fortalecimiento de la gobernanza de los recursos hídricos: arreglos institucionales</b> Bolivia	Varias organizaciones comunitarias en las áreas periurbanas de la ciudad de Cochabamba han participado de diferentes maneras para garantizar el suministro de agua para consumo doméstico. El resultado es una red de proveedores, distribuidores, comités y varios tipos de acuerdos que resuelven las necesidades básicas. Al mismo tiempo, está en desarrollo un plan maestro para el área metropolitana (SENASBA y GIZ 2011).
b)	<b>Aplicación de instrumentos económicos y financieros: Pago por servicios ecosistémicos</b> Colombia, Ecuador, Perú	El Fondo para la Protección del Agua (FONAG) es un fideicomiso al que contribuyen los usuarios del agua en Quito, Ecuador. Este fondo se utiliza para cofinanciar actividades, proyectos y programas para la rehabilitación y conservación de 65 000 hectáreas de las cuencas hidrográficas que abastecen a Quito y sus alrededores. Se han desarrollado fondos similares en Colombia y Perú (Cisneros y Lloret 2008).
c)	<b>Mejor información sobre la calidad y cantidad de agua: Sistema Nacional de Indicadores Ambientales</b> México	El agua es uno de los componentes del Sistema Nacional de Indicadores Ambientales. Este sistema utiliza indicadores para las evaluaciones situacionales de los recursos hídricos en términos de disponibilidad y calidad. Los indicadores reflejan las presiones sobre la disponibilidad para diferentes usos, su estado y las medidas adoptadas para preservar el agua. Asimismo, los indicadores reflejan los factores que afectan la calidad del agua, la condición de los cuerpos de agua del país y las medidas adoptadas para frenar su deterioro y permitir su recuperación (SEMARNAT 2009).
<b>Suministro y consumo sostenibles de agua</b>		
d)	<b>Conservación y restauración del agua para el suministro a ecosistemas: cosecha de agua de lluvia</b> Antigua y Barbuda, Bahamas, Brasil, las Granadinas, México, Perú	La cosecha de agua de lluvia es una de las prácticas de gestión del agua más exitosas en la región debido a su costo relativamente bajo y su viabilidad técnica para diversos usos. En el Caribe, la captación de agua de lluvia constituye una fuente de agua para unas 500 000 personas. Brasil cuenta con un programa para la construcción de un millón de cisternas rurales; México y Perú tienen centros de construcción de capacidades y de demostración (CEHI/GWP-C 2010, GWP-C 2010; UNEP 2010b; Colegio de Postgraduados, 2004).
e)	<b>Promoción de la eficiencia en el uso del agua en la agricultura</b> Bolivia	Los proyectos tradicionales para mejorar los sistemas de riego solían enfocarse en mejorar la recolección, transmisión y distribución del agua, y rara vez se abordaba el uso del agua a nivel de parcela. Los proyectos recientes han contribuido a mejorar la eficacia de los sistemas de riego, aumentando la disponibilidad de agua a nivel de parcela hasta en un 50% por medio de mejores prácticas de riego de superficie y de tecnología adecuada (PROAGRO/GTZ/DED 2010).
<b>Tratamiento y reuso de aguas residuales</b>		
f)	<b>Sistemas de alcantarillado de bajo costo</b> Brasil	El sistema de alcantarillado de condominios se desarrolló en Brasilia y Salvador de Bahía como un mecanismo para ampliar los servicios de alcantarillado para 1,5 millones de residentes de condominios. Uno de los beneficios de esta política es que los proveedores y los usuarios deben llegar a un acuerdo para facilitar la expansión y adaptación del servicio a las necesidades locales. Por lo tanto, el condominio se convierte no solo en una unidad física de prestación del servicio, sino en una unidad social que facilita la toma de decisiones colectivas y la organización de acciones comunitarias. Además, este sistema ofrece un descuento del 40% sobre el costo estándar de alcantarillado para los hogares (Melo 2005).
<b>Gestión integrada de zonas costeras</b>		
g)	<b>Unidad de Gestión de la Zona Costera</b> Barbados	La Unidad de Gestión de la Zona Costera en Barbados, establecida hace 25 años, tiene dos objetivos estratégicos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• El uso sostenible del área de gestión costera mediante la aplicación de políticas que mantienen y, cuando es posible, mejoran la calidad ambiental al tiempo que permiten el desarrollo económico; y</li> <li>• una estructura jurídica y administrativa efectiva para implementar la gestión integrada de las costas.</li> </ul> <p>En cumplimiento de sus objetivos, la unidad trabaja con la Oficina de Planificación para el Desarrollo Urbano y Rural. La unidad proporciona los conocimientos técnicos necesarios para realizar una evaluación justa e informada cuando un sitio elegido para ser desarrollado está localizado dentro del área de gestión de la zona costera (CZMU Barbados 2011).</p>
h)	<b>Gestión integrada de zonas costeras</b> Colombia	El plan de gestión de la Unidad de Manejo Integrado Guapi-Iscuandé ha permitido la conservación de ecosistemas, el apoyo a las comunidades y el uso racional y alternativo de los recursos ambientales por todos los actores involucrados. El plan se inició en el año 2000 y ha contribuido al diseño de agendas ambientales con las comunidades locales, incluyendo los grupos indígenas y étnicos, así como a fomentar la creación de un comité local para la gestión integrada de las zonas costeras (INVEMAR 2011).
i)	<b>Convenio de Cartagena para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino</b> Región del Gran Caribe	Este marco de política regional, que entró en vigor en 1986, es un acuerdo marco general para la protección y el desarrollo del medio marino. El convenio se complementa con tres protocolos: el Protocolo relativo a la Cooperación para Combatir los Derrames de Hidrocarburos, el Protocolo relativo a las Áreas y Especies Silvestres Especialmente Protegidas y el Protocolo relativo a la Contaminación Procedente de Fuentes y Actividades Terrestres (UNEP-CEP 2011a; UNEP 2000).



En el Río Paute, en la Cordillera de los Andes de Ecuador, la gestión sostenible de los recursos hídricos juega un papel vital en la seguridad alimentaria y energética, así como en la provisión de valiosos servicios ecosistémicos a la región de Santiago Morona y otras. © Ammit / iStock

la gestión de cuencas transfronterizas y en otros usos en competencia; una mayor participación de las partes interesadas en la toma de decisiones –incluyendo mujeres, grupos indígenas y otras minorías– lo que puede ayudar a reducir la marginación y la desigualdad y promueve la transparencia y la rendición de cuentas; una mayor conservación del agua y su distribución sostenible; la toma de decisiones y la formulación de políticas con base en la evidencia y los conocimientos tradicionales. También incluye una apropiada gestión de cuencas que contribuye con las políticas de planificación del uso del suelo, ayuda a abordar los problemas de seguridad alimentaria, protección de ecosistemas y gestión de residuos, y reduce los costos de transacción en la cadena de suministro del agua (Dalhuisen y Nijkamp 2002).

En América Latina y el Caribe la gestión integral de los recursos hídricos solo ha sido aplicada de manera limitada debido a la existencia de mandatos institucionales fragmentados y contradictorios, la falta de recursos humanos calificados, los mecanismos inadecuados para la efectiva participación pública, la falta de financiamiento sostenible y de mecanismos de armonización, y la falta de estructuras y procedimientos para recabar y presentar información.

Las condiciones propicias para fomentar la gestión integral incluyen:

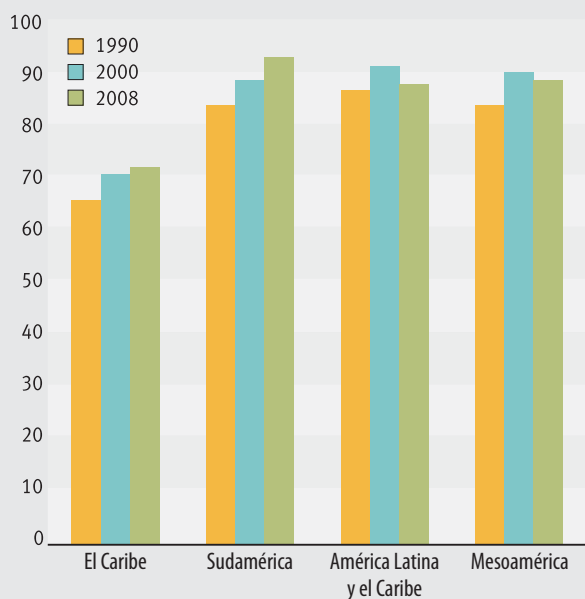
- la reforma de las políticas del agua, incluyendo la legislación y las normas;
- la gobernanza del agua, incluyendo los marcos institucionales para supervisar y hacer cumplir la legislación; el desarrollo de las capacidades institucionales para diseñar y aplicar planes, proyectos y programas de gestión integrada a largo plazo y a diferentes escalas; una mayor participación y uso del conocimiento local a través de comités de cuenca;
- el desarrollo del catastro, acuerdos estables de gobernanza, bajos costos de transacción, arreglos viables y claramente definidos para la aplicación de la ley sobre los derechos o títulos de la tierra y el uso del agua;
- el desarrollo de la capacidad del gobierno para recaudar ingresos fiscales, de manera que los fondos puedan asignarse de manera eficiente y equitativa a programas y proyectos de agua; y
- programas de educación e información (UNEP 2011c).

#### **Suministro y consumo sostenible del agua**

La región de América Latina y el Caribe cuenta con el 31% de los recursos mundiales de agua dulce (UNEP 2010b). Sin embargo, dada la tasa de crecimiento demográfico, la rápida urbanización y los patrones actuales de uso de agua en la región (UNEP 2010b), mantener los servicios ecosistémicos y un suministro adecuado de agua para las generaciones futuras constituye un desafío cada vez más importante. Es necesaria la inversión en infraestructura,

**Figura 12.3 Población con acceso a fuentes mejoradas de agua potable**

Porcentaje de la población



Fuente: UNEP-EDE 2012

pero esta por sí sola no es suficiente para resolver el problema del suministro y demanda de agua. Existe la necesidad de cambiar la formulación de políticas y los enfoques de gestión que se basan exclusivamente en gestionar el suministro, a enfoques que incluyan la gestión tanto del suministro como de la demanda de agua (Jouravlev 2001). Además, existe una necesidad entre los usuarios de un cambio mediante educación e incentivos económicos. Dos principales opciones de política a considerar son:

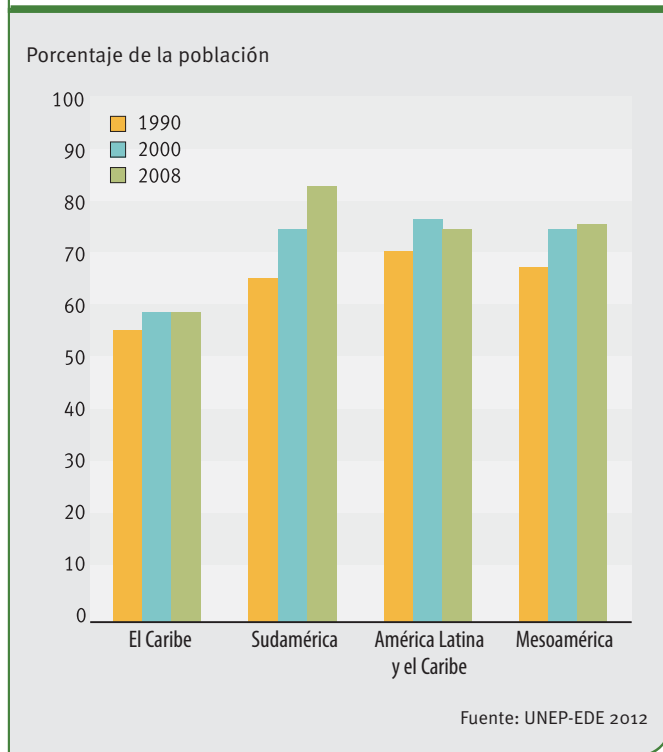
- La conservación y restauración de los ecosistemas que suministran agua; y
- La promoción de la eficiencia en el uso del agua para el consumo humano y las actividades productivas.

Los ecosistemas proporcionan una amplia gama de servicios dentro de una cuenca. Por lo tanto, establecer y mantener la cantidad mínima de agua que requieren (caudales ecológicos) es vital para asegurar un ciclo hidrológico equilibrado y un suministro constante de agua. En zonas donde los recursos son explotados intensamente, la eficiencia en el uso del agua mediante el desarrollo tecnológico y la aplicación del conocimiento tradicional y científico es una necesidad urgente (Tabla 12.2d, e). Esto fomenta las medidas de adaptación al cambio climático, así como la reducción de costos para los usuarios del agua. Las inversiones para fortalecer la eficiencia en el uso del agua incluyen el control de agua no contabilizada a nivel de la red, la instalación de dispositivos ahorradores de agua, sistemas de reuso y reciclaje, captación de agua de lluvia y sistemas de riego ahorradores de agua, entre otros. Aunque las inversiones iniciales son elevadas, la reducción en el uso del agua se traduce en menores costos en el largo plazo.



A pesar del notable progreso, una parte significativa de la población más vulnerable de la región –principalmente en el creciente número de asentamientos informales o favelas– aún carece de acceso a agua potable y sistemas de saneamiento. © Luoman / iStock

**Figura 12.4 Población con acceso a saneamiento mejorado**



En general, la política en materia de recursos hídricos debe reformularse para garantizar que las políticas que aquí se proponen no queden como proyectos o campañas aisladas, sino que tengan efectos a largo plazo. Por tanto, es importante desarrollar la voluntad política para adoptar una legislación que logre cambios positivos mediante el fomento de incentivos y la aplicación de sanciones. Debe haber incentivos económicos, tales como el acceso a los préstamos con bajas tasas de interés y condiciones equitativas, así como esquemas de certificación de eficiencia en el uso de agua. Los comités de gestión y la participación tanto de la sociedad civil como de las múltiples partes interesadas son factores clave para el éxito. En resumen, el suministro y demanda sostenibles de agua pueden lograrse cuando se reconoce el valor económico, cultural y social del agua.

#### Expansión de los sistemas de agua potable y saneamiento

Para alcanzar el ODM 7, el 92,5% de la población de América Latina y el Caribe deberá tener acceso a agua potable y el 84,5% a servicios básicos de saneamiento a finales del 2015 (WHO y UNICEF 2010). De acuerdo con el más reciente informe de los ODM, la región ha alcanzado altos índices de logro para la primera meta y moderados para la segunda. Esto sugiere que no se cumplirá la meta de saneamiento si persisten las tendencias imperantes (UN 2010b). Además, existen enormes diferencias dentro de los segmentos de la población, entre las zonas urbanas y rurales, y entre las tres sub-regiones (Figuras 12.3 y 12.4).

El conjunto de políticas sobre agua potable y saneamiento incluye:

- mayor disponibilidad de agua en cuerpos de agua dulce;

- mejora de la calidad del agua;
- tratamiento y reuso de las aguas residuales; y
- conservación del agua (UNEP 1997).

Estas políticas son específicas para cada subregión en temas como el uso del agua en relación con su disponibilidad; infraestructura existente de suministro de agua, incluyendo su condición y tamaño; extensión geográfica de las cuencas; número de personas conectadas y número de personas que reciben agua medida; características de los usuarios, incluyendo cuestiones socioeconómicas, patrones de consumo y usos esenciales y no esenciales; y recursos técnicos, financieros e institucionales (Sutherland y Fenn, 2000). Ejemplos de opciones tecnológicas para expandir la disponibilidad de agua son la cosecha de agua de lluvia, la reutilización del agua, la recarga de las aguas subterráneas y la desalinización.

Estas políticas requieren un alto nivel de compromiso por parte de los gobiernos, así como inversiones financieras relativamente altas (Trémolet et ál. 2010). Además, los costos de mantenimiento, la falta de competencia técnica -por ejemplo, para la desalinización- y los hábitos ineficientes de uso del agua podrían dificultar la expansión de la cobertura. Es necesaria la cooperación internacional para financiar aquellos casos que requieren especiales habilidades técnicas o de desarrollo social que los gobiernos no pueden costear (Melo 2005).

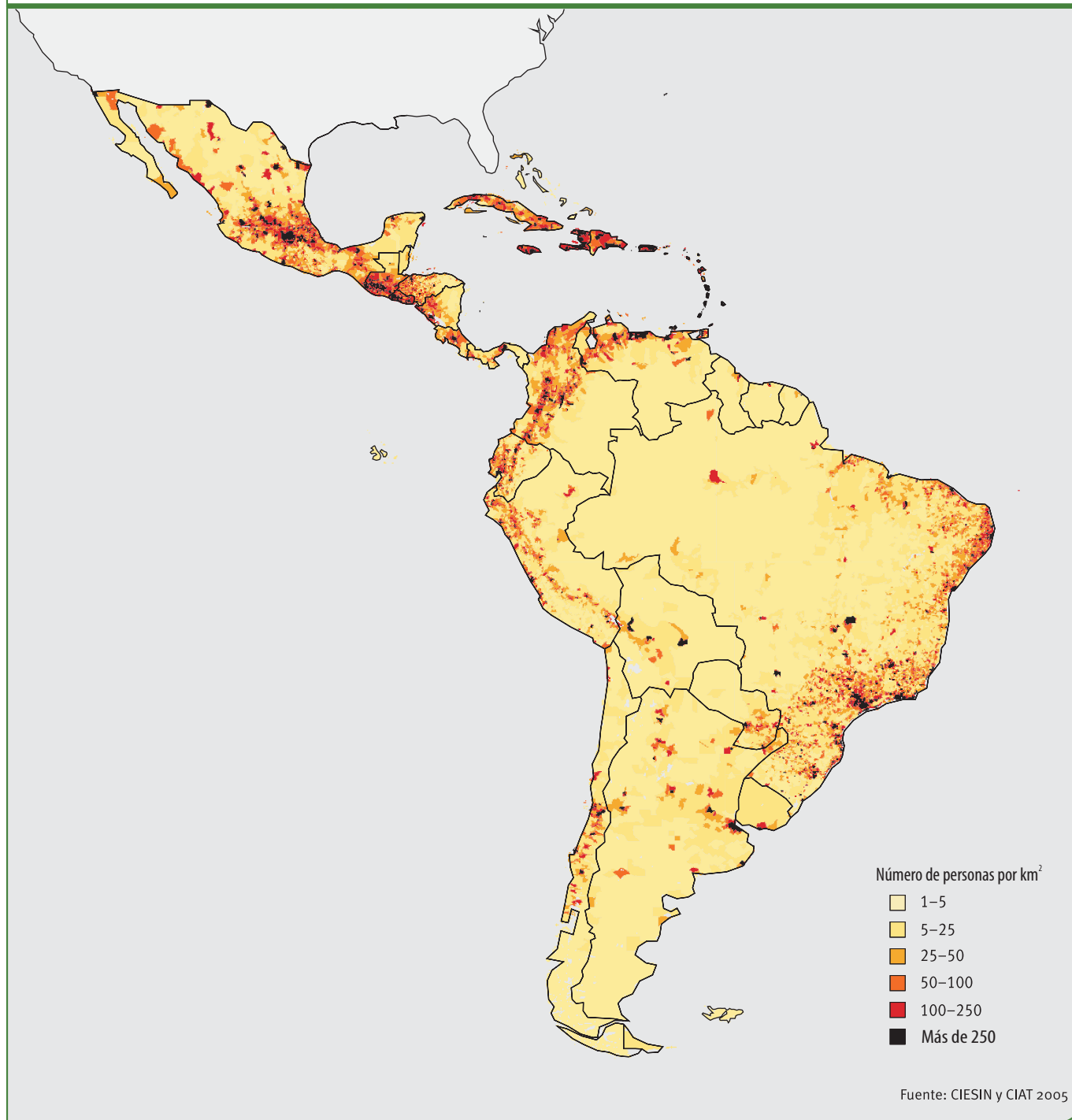
La inversión en saneamiento es rentable en términos de la relación entre el gasto público y los beneficios sanitarios estimados. Según Trémolet et ál. (2010), los beneficios económicos van desde 3 hasta 34 USD por cada 1 USD invertido, dependiendo de la región. El tratamiento doméstico, tal como desinfectar el agua para beber y para la preparación de alimentos, corta la vía de transmisión primaria de las enfermedades diarreicas y puede reeditar hasta 60 USD por cada 1 USD invertido (WHO y UNICEF, 2005). Un ejemplo de ello es Brasil, con sus mecanismos innovadores para promover sistemas de alcantarillado (Tabla 12.2f).

#### Gestión integral de las zonas costeras

La densidad de población en las zonas costeras de la región es significativamente mayor que en las zonas interiores (Figura 12.5). La infraestructura costera, la urbanización y el turismo, así como la contaminación de fuentes terrestres, imponen presiones significativas sobre los ecosistemas costeros y marinos. El aumento del nivel del mar debido al cambio climático y la creciente frecuencia de los fenómenos El Niño/La Niña también están afectando las costas y cambiando la dinámica del litoral, la salud de los ecosistemas, los patrones de lluvia y los caudales de los ríos, además de producir daños a la infraestructura.

La gestión integral de las zonas costeras es un enfoque multidisciplinario e intersectorial para la planificación del uso del suelo que promueve la gestión eficaz, significativa y sostenible de los recursos costeros (Ramcharan 2001). De manera similar a la gestión integral de recursos hídricos, asimila los intereses y necesidades de las diferentes partes interesadas, manteniendo los ecosistemas y sus servicios en una forma cooperativa y racional. En el Caribe, por ejemplo, se han implementado mecanismos a través del proyecto internacional para la Integración de la Gestión de Cuencas Hidrográficas y Áreas Costeras en los Pequeños Estados Insulares en Desarrollo del Caribe (IWCAM por sus siglas en inglés) y de los planes de acción de Barbados, Belice y Santa Lucía.

Figura 12.5 Densidad de población estimada de América Latina y el Caribe, 2010



El grupo de políticas de gestión de las zonas costeras incluye el establecimiento y aplicación de legislación, reglamentos, normas y procedimientos para prevenir o reducir al mínimo la degradación ambiental y para proteger y restaurar la calidad y función de los sistemas ecológicos dentro de las zonas costeras. Estas políticas requieren un marco jurídico adecuado, una estructura institucional eficaz e información, datos y conocimientos para la gestión (Islam y Koudstaal 2003). También necesitan una definición clara y colectivamente

reconocida de los límites de la zona costera. La base para la aplicación de este enfoque es un plan de acción para la gestión de la zona costera, mientras que el fortalecimiento de las capacidades para el monitoreo y evaluación permite hacer un seguimiento riguroso de los avances.

La gestión integral de las zonas costeras promueve la preservación de áreas ecológicamente sensibles, tales como los manglares; fomenta la sostenibilidad de actividades

socioeconómicas importantes como la pesca y el turismo; conserva las funciones y servicios de los ecosistemas naturales, tales como los arrecifes de coral; y mejora la calidad del ambiente marino, por ejemplo, mediante la reducción de la contaminación proveniente de los buques y en los puertos. Las experiencias de Barbados, Colombia, Santa Lucía y el Gran Caribe demuestran estos beneficios (Tabla 12.2 g, h, i).

### **Biodiversidad**

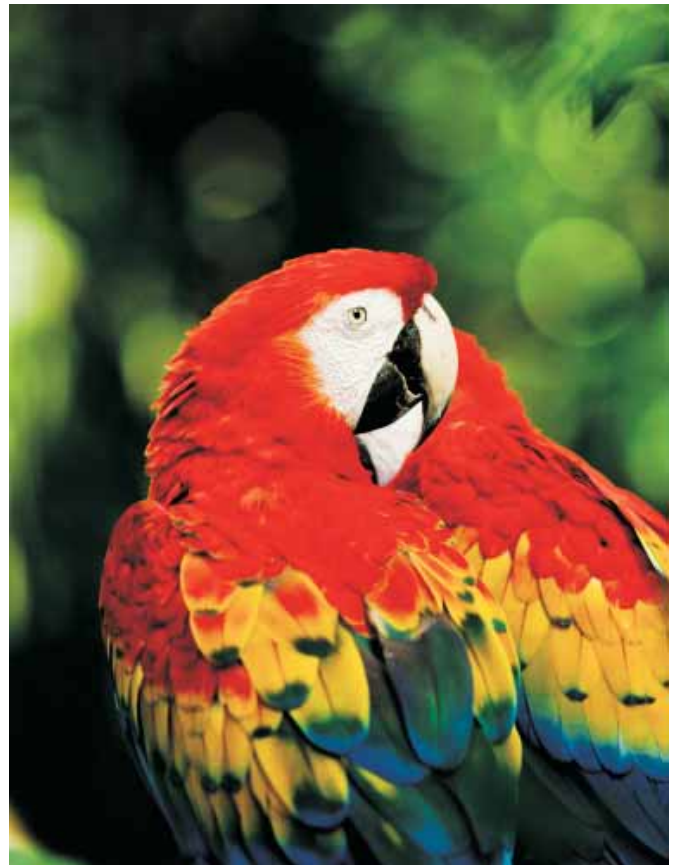
La región de América Latina y el Caribe alberga aproximadamente al 70% de las especies del mundo y a casi el 20% de sus ecorregiones (UNEP 2010b). Su economía es altamente dependiente de esta rica biodiversidad que, no obstante, está cada vez más amenazada por las actividades humanas (Recuadro 12.3). Aunque la región cuenta con numerosas políticas y medidas sobre biodiversidad, estas en conjunto no conservan eficazmente sus recursos biológicos.

Para abordar las fuerzas motrices que afectan la biodiversidad (Recuadro 12.3) se requieren políticas equitativas, basadas en la evidencia, participativas y transversales, que estén diseñadas para proteger y restaurar los recursos biológicos (Díaz 2010). En el contexto de las nuevas metas de Aichi (CBD 2010) –20 objetivos que constituyen el marco para la conservación de la biodiversidad hasta el año 2020 (Recuadro 5.1) del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)– y teniendo en cuenta las prioridades de biodiversidad de la región, se seleccionó el Artículo 10 del CDB como el objetivo de biodiversidad acordado a nivel internacional respecto a este tema prioritario (CBD 1992). Se considera que las siguientes cuatro opciones políticas pueden contribuir a acelerar el avance de la región hacia el cumplimiento de este objetivo.

### **Aumentar y expandir las áreas protegidas, mejorando su gestión y creando una mayor conectividad**

Las áreas protegidas de América Latina y el Caribe, incluyendo las marinas, cubren más de 500 millones de hectáreas en 4 400 diferentes zonas. Estas se consideran como una de las medidas de política más importantes para conservar la diversidad biológica de la región (Bovarnick et ál. 2010; UNEP 2010b). Existen evidencias documentadas de que las áreas protegidas no solo desempeñan un papel en la conservación de especies y hábitats, sino que también ofrecen una gama de servicios ecosistémicos y se consideran importantes en la adaptación y mitigación al cambio climático (CDB 2008). Si se gestionan adecuadamente, las áreas protegidas pueden contribuir tanto al producto interno bruto (PIB) como ayudar a cubrir sus propios costos (Tabla 12.3a, b). Aunque a menudo no se percibe, las áreas protegidas tienen el potencial de proporcionar una serie de beneficios sociales: mejorar la equidad, reducir la pobreza, y empoderar a las mujeres, las comunidades y los pueblos indígenas –todos aspectos importantes para la región– (Bovarnick et ál. 2010).

Las áreas protegidas han mostrado tanto avances como éxitos en la conservación de la biodiversidad en América Latina y el Caribe aunque enfrentan una serie de desafíos. Uno importante es que las zonas aisladas a menudo no ofrecen protección suficiente, pero la creación de corredores biológicos o el mejoramiento de la conectividad a escala de paisaje pueden mejorar su desempeño (Brudvig et ál. 2009.; Dudley y Rao 2008; Bennett 2003). Una mayor conectividad también puede mejorar la capacidad de recuperación de las especies ante el cambio climático y proporcionar múltiples beneficios a los seres humanos (Tabla 12.3c, d) (Harvey et ál. 2008.; Bennett y Mulgoy 2006).



Las guacamayas rojas, un símbolo de la biodiversidad neotropical, se encuentran amenazadas actualmente debido a la pérdida de hábitat y la caza furtiva. © Roberto A Sanchez / iStock

### **Recuadro 12.3 Amenazas a la biodiversidad en América Latina y el Caribe**

La biodiversidad en América Latina y el Caribe se ve amenazada por una serie de factores vinculados entre sí:

- pérdida, conversión y modificación del hábitat;
- sobreexplotación o uso insostenible de los recursos terrestres y acuáticos;
- prácticas insostenibles de gestión de la tierra;
- contaminación de los ecosistemas terrestres y acuáticos resultante de actividades económicas intensivas;
- dispersión de especies exóticas invasoras que afectan la estructura y funcionamiento de los ecosistemas,
- cambio climático;
- presiones demográficas;
- globalización de los mercados; y
- políticas débiles y pobremente implementadas, y falta de cumplimiento de las leyes.

De todas las fuerzas motrices, la conversión de los ambientes naturales a sistemas productivos es actualmente considerada la más crítica (Bovarnick et ál. 2010; UNEP 2010b).

**Tabla 12.3 Estudios de caso sobre biodiversidad**

Áreas protegidas		
a)	<b>Cuantificación de la contribución de los sistemas nacionales de áreas protegidas a la economía</b> México	Las áreas protegidas federales de México contribuyen con al menos \$3 500 millones de USD por año a la economía. Esto representa un retorno de \$57 USD por cada \$ 1 USD invertido en áreas protegidas por el presupuesto federal (Bezaury Creel 2009; Bezaury-Creel y Pabón Zamora 2009).
b)	<b>Cobros a los usuarios para apoyar las actividades en áreas marinas protegidas</b> Jamaica	El establecimiento de áreas marinas protegidas es una norma común mediante la cual los gobiernos pueden regular las actividades que afectan a los recursos marinos y coralinos. En el parque marino de Montego Bay, un impuesto del 0,1% al costo del equipo de los turistas ayuda a cubrir los costos y mantener las actividades del parque (Reid y Bhat-Grant 2009).
c)	<b>Corredor Biológico Mesoamericano</b> Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá	Establecido en 1997 por los gobiernos de los ocho países de la región, el Corredor Biológico Mesoamericano actúa como una vía principal entre grandes e importantes áreas de hábitat, predominantemente áreas protegidas. Mediante la promoción de mayores oportunidades para que los residentes locales participen en la planificación y la gestión, el corredor ayuda a promover un mayor sentido de bienestar humano al tiempo que garantiza la protección y mejora del patrimonio biológico de la región (López y Jiménez 2007; Bennett 2004).
d)	<b>Corredor Marino del Pacífico Este Tropical</b> Colombia, Costa Rica, Ecuador, Panamá	Mediante un acuerdo voluntario se creó el corredor para fomentar la gestión regional del paisaje marino del Pacífico Este Tropical. La iniciativa ha involucrado a más de 80 organizaciones no gubernamentales, organizaciones de investigación, grupos comunitarios locales y al sector privado en la promoción de la cooperación regional para la capacitación, la educación y la conservación de los recursos marinos costeros (UNESCO 2011).
e)	<b>Áreas protegidas de la región Amazónica (ARPA)</b> Brasil	El programa de Áreas Protegidas de la Región Amazónica de Brasil (APRA) es la mayor iniciativa mundial en la conservación del bosque tropical, con el objetivo de proteger 600 000 km <sup>2</sup> de áreas biológicamente importantes entre 2003 y 2018. APRA ha sido innovador en <ul style="list-style-type: none"> <li>• el desarrollo de herramientas de apoyo a la toma de decisiones para la gestión de áreas protegidas;</li> <li>• el desarrollo de mecanismos financieros para permitir que las áreas protegidas sean sostenibles en el largo plazo, y</li> <li>• la participación de un amplio espectro de partes interesadas en el proceso de toma de decisiones.</li> </ul> ARPA tiene el potencial de evitar la emisión de 5 000 millones de toneladas de carbono para el 2050 (Simpson 2010; Azevedo-Ramos et ál. 2006).
Enfoque ecosistémico		
f)	<b>Enfoque ecosistémico en un ecosistema de bosque</b> Bolivia, Brasil, Paraguay	La ecorregión del Bosque Seco Chiquitano cubre 240 000 km <sup>2</sup> y ha adoptado un marco basado en ecosistemas que destaca la importancia de ciertos factores clave en su gestión, incluyendo la participación de las comunidades locales, la descentralización de la toma de decisiones, el establecimiento de prioridades basadas en la integridad ecológica y la planificación a múltiples escalas temporales y espaciales (Vides-Almonacid et ál. 2008).
g)	<b>Mejora de la gestión del agua utilizando el enfoque ecosistémico en Sudamérica</b> Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay	Se ha aplicado el enfoque ecosistémico a la gestión de los recursos hídricos en la cuenca del río de La Plata. Esta región se considera importante para la protección debido a la pobreza, la presencia de comunidades indígenas y los probables efectos del cambio climático en la zona. Los enfoques de gestión incluyen la gestión integral de recursos hídricos como un componente clave (Bello et ál. 2009; Forero 2008).
h)	<b>Aplicación del enfoque ecosistémico en la gestión de áreas protegidas marinas y costeras</b> Chile	Se está aplicando el enfoque ecosistémico para mejorar la gestión de las áreas protegidas marinas y costeras de uso múltiple en Chile. Los factores clave a los que se ha dado atención son la investigación, la incorporación de las comunidades locales en la gestión del ecosistema y la incorporación de las áreas en los planes nacionales de uso del suelo (De Andrade 2008).
Pago por servicios ecosistémicos (PSE)		
i)	<b>Pago por servicios ecosistémicos para la protección de cuencas en Heredia</b> Costa Rica	Para proteger los recursos hídricos que se originan en las microcuencas de las colinas de Heredia, la autoridad en materia de agua estableció un esquema de pago por reforestación a los propietarios de tierras en la cuenca alta (\$1 000 USD por hectárea por año, con un contrato a cinco años) y evitar la cría de ganado cerca de los arroyos (\$100 USD por hectárea por año durante diez años). Un arancel hidrológico, derivado de las cuotas cobradas a los clientes de la autoridad de aguas, apoya el esquema. Los clientes pagan aproximadamente \$ 0,05 USD por m <sup>3</sup> por los servicios ecosistémicos prestados por los propietarios (Jindal y Kerr 2007).
j)	<b>Financiamiento sostenible</b> Trinidad y Tobago	El Fondo Verde de Trinidad y Tobago fue establecido por el gobierno en la Ley de Finanzas 2004, Parte XIV –Impuesto para el Fondo Verde- y está capitalizado por un impuesto sobre los ingresos brutos de las empresas que operan en el país. El propósito del fondo es garantizar una fuente sostenible de financiamiento, disponible para apoyar esfuerzos específicos para la conservación de la biodiversidad y la promoción de la gestión de ecosistemas en Trinidad y Tobago (UNEP 2011b).
Acceso a recursos genéticos y participación justa y equitativa en los beneficios derivados de su utilización		
k)	<b>Legislación nacional sobre acceso a recursos genéticos y participación en los beneficios</b> Perú	De acuerdo con la Ley Peruana para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica (Ley 26839), el Estado y las comunidades nativas y campesinas participan en la protección y promoción de los recursos fitogenéticos y los conocimientos, innovaciones y prácticas asociados con esos recursos (UNEP 2003).
l)	<b>Acceso a recursos genéticos y participación en los beneficios en Centroamérica</b> Belice, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá	La Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo ha adoptado un Protocolo Centroamericano de Acceso a los Recursos Genéticos y Bioquímicos y al Conocimiento Tradicional Asociado (UNEP 2003).

Otras formas de mejorar la efectividad de las áreas protegidas en la región incluyen:

- avanzar en la conservación de las áreas protegidas marinas y dulceacuícolas que aún están muy poco representadas;
- integrar de manera efectiva a las comunidades locales e indígenas en la gestión de áreas protegidas, incluyendo la promoción de áreas de conservación indígenas y

comunitarias cuando sea el caso (Capítulo 5);

- promover los vínculos entre los objetivos de conservación y de desarrollo, utilizando la planificación del uso del suelo como una herramienta fundamental;
- mejorar la capacidad de investigación y fortalecer los vínculos entre la investigación y la toma de decisiones (Tabla 12.3e); y



- fortalecer la capacidad de gestión de las áreas protegidas (Elbers 2011; Mora y Sale 2011; BirdLife International 2009; Cuartas 2008; Guarderas et ál. 2008; McElhinny 2007; Bennett y Mulongoy 2006; Oviedo 2006, Rivera et ál. 2006; Burke y Maidens 2004; Geoghegan y Renard 2002).

Además, los principales instrumentos para la gestión de áreas protegidas incluyen programas de ecoturismo y turismo sostenible; equilibrio entre la conservación y el desarrollo mediante mecanismos tales como el pago por servicios ecosistémicos, entre ellos los servicios de captura y secuestro de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y las tarifas por custodia ambiental y uso (ver más abajo); y la extracción selectiva de recursos (UNEP 2010b; Eguren 2004). Medidas como los incentivos fiscales, los mecanismos de facilitación de la conservación, la educación, la administración descentralizada, las alianzas con organizaciones internacionales y la compra directa de tierras también pueden fomentar y promover las áreas protegidas, así como los corredores y paisajes vinculados asociados a ellas.

### Aplicación del enfoque ecosistémico a la gestión de la biodiversidad

El enfoque ecosistémico, o basado en los ecosistemas, es cada vez más reconocido como una estrategia importante para la gestión de la biodiversidad, especialmente en el contexto del cambio climático (World Bank 2010). De acuerdo con el CBD, se trata de «una estrategia para la gestión integrada de los recursos de la tierra, hídricos y vivos que promueve la conservación y la utilización sostenible en forma equitativa» (Recuadro 12.4).

El enfoque ecosistémico no está diseñado para reemplazar a los otros enfoques de gestión y conservación, sino más bien para complementarlos y apoyar, por ejemplo, la gestión sostenible de los bosques, la gestión integral de las cuencas hidrográficas, la gestión integral de las zonas marinas y costeras y la pesca sostenible (Tabla 12.3f, g, h). Además, enfoques como la creación de áreas protegidas, corredores o reservas de la biosfera y los programas de conservación de especies, así como las acciones dentro de los marcos nacionales políticos y legislativos existentes, pueden integrarse para hacer frente a situaciones ecológicas complejas (Bianchi y Skjoldal 2008; Waltner-Toews et ál. 2008; CBD 2004).

El enfoque ecosistémico ha sido identificado como una política clave en América Latina y el Caribe por dos razones principales: es útil para la gestión de los recursos hídricos, humedales y suelos, y para desarrollar el pago por servicios ecosistémicos, y porque aún existen muchos ecosistemas prístinos con alto valor de conservación (Andrade Pérez 2008). Debido a su tamaño, los pequeños Estados insulares del Caribe también presentan excelentes oportunidades para la implementación del enfoque ecosistémico y podrían servir como estudios de caso para determinar sus fortalezas y debilidades.

Aunque existen ya varias iniciativas que están aplicando un enfoque de ecosistemas en la región, esto a menudo se ha llevado a cabo sobre una base *ad hoc* y en un solo proyecto, lo cual sigue siendo un desafío. Estas iniciativas deben integrarse de una mejor manera en las instituciones, incluyendo aquellas relacionadas con sectores ajenos a la conservación de la biodiversidad, tales como la agricultura, la pesca, la silvicultura y la salud. También son necesarios mayores esfuerzos de investigación (De Freitas et ál. 2007) para apoyar el desarrollo de un marco de monitoreo y evaluación de cada



En Cuba se utiliza el enfoque ecosistémico para restaurar y mejorar variedades locales de cultivos que se adaptan mejor a las condiciones de bajos insumos de la agricultura orgánica. © Maria Pavlova / iStock

uno de los principios del enfoque ecosistémico (CBD 2004). Además, dificultades como el analfabetismo, la definición de los linderos de las tierras y el costo de los procesos participativos deben considerarse en la integración y evaluación del impacto de este enfoque en América Latina y el Caribe (Andrade Pérez, 2008).

### Recuadro 12.4 Principales características del enfoque ecosistémico para la gestión de la biodiversidad

El enfoque ecosistémico va más allá de la conservación y promueve el uso sostenible de los recursos con un enfoque de equidad, participación y descentralización. Este enfoque puede aplicarse de manera flexible en función del contexto social, económico, ambiental y cultural. Sus principales características son:

- enfatiza la gestión adaptativa;
- fomenta la integración al tomar en cuenta todos los bienes y servicios utilizables y optimizar la mezcla de sus beneficios;
- involucra otras formas de conocimiento, incluyendo el conocimiento indígena y local;
- se enfoca en la gente, su sociedad y su cultura;
- se orienta a la conservación ambiental y de la sociedad;
- aplica un enfoque de dos vías - de arriba hacia abajo y de abajo arriba;
- incluye una visión de largo plazo; y
- considera los bienes y servicios como el producto de un ecosistema saludable y no como fines en sí mismos.

Fuente: Andrade Pérez 2008



Guatemala está reconociendo de manera más amplia los derechos de las comunidades indígenas sobre la tierra, fortaleciendo al mismo tiempo el acceso y la distribución de los beneficios gracias a los recientes avances en el pago por servicios ecosistémicos. © Holger Mette/ISTock

### Mejoramiento de la conservación de la biodiversidad mediante el pago por servicios ecosistémicos

Diversas opciones basadas en la teoría económica ofrecen oportunidades promisorias tanto para incorporar los temas de biodiversidad como para reducir las fuerzas motrices, al tiempo que se brinda apoyo a procesos de desarrollo y se promueve el bienestar humano. Entre ellas se cuenta el mecanismo de pago por servicios ecosistémicos o PSE-, que en buena medida se inició en América Latina y el Caribe (Wunder 2007) y que está ganando popularidad en todo el mundo como un enfoque efectivo para hacer frente a la pérdida de biodiversidad (UNEP 2010b; Pfaff et ál. 2008).

En términos generales, los esquemas o sistemas de PSE ofrecen a los individuos incentivos, por lo general monetarios, para proteger y asegurar la prestación de servicios ecosistémicos clave a nivel local, nacional y regional. El mecanismo puede abordar muchas de las fuerzas motrices de la pérdida de biodiversidad en la región, especialmente la pérdida de hábitat y la gestión insostenible del suelo, ya que generalmente tiene por objetivo proteger o rehabilitar la vegetación natural. Además, puede apoyar muchas de las políticas existentes (Recuadro 12.5).

#### Recuadro 12.5 Pago por servicios ecosistémicos (PSE) como apoyo a políticas existentes

El PSE puede usarse en conjunto con otras políticas de América Latina y el Caribe, por ejemplo:

- áreas protegidas;
- gestión integral de recursos hídricos;
- conservación y restauración de ecosistemas que suministran agua;
- gestión forestal sostenible;
- sistemas agroecológicos de pequeña escala; y
- recuperación de tierras degradadas.

La compensación monetaria brinda un incentivo tangible que permite proteger los hábitats y su biodiversidad al proporcionar medios de vida sostenibles (Tabla 12.3i), y reducir las necesidades iniciales que impulsan el uso insostenible de los recursos de la biodiversidad (Ferraro 2001). Como tal, el PSE tiene el potencial de aumentar el empleo y la equidad (Montagnini y Finney 2011; Bovarnick et ál. 2010). Esto reduce la pobreza ya que, en los países en desarrollo de la región, los grupos de bajos ingresos a menudo coexisten con tierras ecológicamente sensibles (Milder et ál. 2010). Dado que existe un fuerte vínculo entre la protección y rehabilitación del hábitat y una serie de servicios ecosistémicos –como la provisión y purificación de agua, la protección costera, la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero y la protección contra la erosión del suelo– los esquemas de PSE traen consigo múltiples cobeneficios para diversos sectores (WRI 2009).

El pago por servicios ecosistémicos no está exento de desafíos. Su aplicación limitada (Redford y Adams 2009) y la falta de información sobre la valoración económica ponen de relieve la necesidad de realizar inversiones adicionales en investigación y promover el avance del conocimiento científico sobre las condiciones ambientales locales. Sin embargo, ciertos servicios no pueden medirse y es difícil determinar quiénes son los vendedores de estos servicios (Farley y Costanza 2010). Además, encontrar compradores y movilizar fondos representan el mayor desafío para la aplicación del PSE. No obstante, acoplar los PSE con mecanismos innovadores de financiamiento podría resolver este problema. Como ejemplos pueden citarse la separación de asignaciones presupuestales para la protección ambiental, como en el Programa de Incentivos Forestales en Guatemala; el «etiquetado» de impuestos gubernamentales para la protección ambiental, como el impuesto al valor ecológico agregado en Brasil; la provisión de fondos ambientales, como el Fondo Verde de Trinidad y Tobago (Tabla 12.3j); y el establecimiento de asociaciones público-privadas (FAO 2011; Dijk y Savenije 2009).

#### Acceso y distribución de los beneficios

Los ricos recursos genéticos de América Latina y el Caribe son importantes para las comunidades locales debido al mantenimiento de sus medios de subsistencia y, especialmente, al proveer seguridad alimentaria. Sin embargo, muchos recursos genéticos son también la base del uso y producción comercial. Para promover la equidad y salvaguardar la diversidad genética y el conocimiento local/tradicional de los países de la región, ha habido un interés creciente en los mecanismos de acceso y distribución de beneficios derivados de su utilización (Capítulo 5).

Argentina, Brasil, Costa Rica, México y Perú han desarrollado legislación a nivel nacional sobre acceso y distribución de los beneficios (Tabla 12.3k), y los estados de la Comunidad Andina y la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo también lo han hecho a nivel subregional (Tabla 12.3l). A nivel nacional existen dos grupos principales de legislación asociados (Glowka 1998): leyes marco sobre desarrollo sostenible, conservación de la naturaleza y biodiversidad (Costa Rica, México, Perú); y leyes o decretos nacionales dedicados o independientes (Brasil). Las consideraciones sobre acceso y distribución de los beneficios también se pueden incorporar en marcos legislativos ambientales generales, o bien las leyes y reglamentos vigentes pueden modificarse para abordar esos temas, aunque esto no ha ocurrido todavía en América Latina y el Caribe (UNEP 2003).

El Protocolo de Nagoya sobre Acceso a los Recursos Genéticos y Participación Justa y Equitativa en los Beneficios que se

Deriven de su Utilización, que es parte del CBD, adoptado en octubre de 2010, ofrece un marco global para mejorar la seguridad jurídica y la transparencia asociadas al acceso y distribución de los beneficios (CBD 2011), y podría ayudar a los países de América Latina y el Caribe a superar diversos problemas en la aplicación de las políticas pertinentes. Hasta abril de 2012, 14 países de la región habían firmado el protocolo (CBD 2011). Para aumentar al máximo las ventajas de las políticas de acceso y distribución de beneficios debe prestarse atención a varios factores, entre los que se incluyen:

- realizar investigaciones para comprender y aplicar mejor los principios de acceso y distribución de beneficios y el Protocolo de Nagoya en el contexto regional;
- aumentar las capacidades humanas, técnicas y financieras;
- aclarar las definiciones e interpretaciones jurídicas;
- comprender y hacer frente a la naturaleza transfronteriza de los recursos genéticos;
- proteger los conocimientos tradicionales; y
- negociar beneficios tangibles en lugar de centrarse únicamente en los procedimientos de acceso (UNEP 2010a; CBD 2008).

### Uso y degradación del suelo y desertificación

La presión sobre los recursos del suelo ha aumentado en los últimos años a pesar de los objetivos internacionales para mejorar la gestión de la tierra (Recuadro 12,6; Capítulo 3). Para detener y revertir la degradación de la tierra y asegurar que los recursos renovables se utilicen de forma sostenible, se requieren políticas que permitan realizar actividades productivas con un impacto mínimo sobre los ecosistemas naturales y los servicios ambientales. Por ejemplo, políticas sobre el uso del suelo que impidan la conversión ineficiente o inadecuada a agricultura, ganadería o a zonas de cultivos ilegales (Grau y Aide 2008). Como ejemplos de este tipo de políticas se incluyen la gestión forestal sostenible, aumentar la eficiencia e intensificar la productividad para reducir los impactos ambientales, mejorar la gestión de los residuos, disminuir la cantidad de nuevas tierras que se cultivan y ayudar a prevenir conflictos debidos a la escasez de tierras, agua y otros recursos. Al mismo tiempo, es necesario promover actividades productivas favorables para el medio ambiente que brinden beneficios económicos tangibles para los propietarios de la tierra y servicios ambientales para la sociedad. Finalmente, los ecosistemas degradados deben rehabilitarse y su sostenibilidad debe garantizarse a fin de restaurar la cadena de productividad que apoya tanto el equilibrio ecológico como el bienestar social y económico.

Con base en una revisión de experiencias actuales y pasadas en América Latina y el Caribe, las tres políticas de gestión de la tierra que se describen en esta sección se consideran las más favorables para alcanzar los objetivos establecidos en el párrafo 40b del Plan de Aplicación de Johannesburgo (WSSD 2002). Estos son la planificación multiescala del uso de la tierra, la producción agropecuaria sostenible y la recuperación de tierras degradadas. Las secciones sobre cambio climático y biodiversidad abordan el pago por servicios ecosistémicos y la gestión forestal sostenible, en tanto que la sección sobre agua analiza las políticas relacionadas con la gestión integral de la tierra y los planes de uso del agua.

#### Planificación multiescala del uso del suelo

Los planes de uso del suelo toman en cuenta todos los recursos y las dimensiones involucradas en el proceso de desarrollo y ayudan a implementar la gestión integral del uso de la tierra, la planificación de los recursos hídricos y las prioridades de conservación, fomentando al mismo tiempo la participación

### Recuadro 12.6 Datos clave sobre las condiciones de la tierra en América Latina y el Caribe

- Desde 1960, las tierras de cultivo han aumentado en un 83% en América del Sur, 46% en África y 36% en Asia, coincidiendo con una importante deforestación en las tres regiones (IPSRM 2010).
- En 2009, más de 280 000 productores de América Latina y el Caribe manejaron el 23% de las tierras de agricultura orgánica del mundo, con los más altos porcentajes regionales en República Dominicana y Uruguay (Willer y Kilcher 2011).
- En Sudamérica, la superficie utilizada para la agricultura registró un aumento del 18% durante el período 1970-2009, mientras que la producción pecuaria aumentó en un 31% (FAOSTAT 2011).

incluyente de todas las partes interesadas. La planificación del uso del suelo toma en cuenta varios elementos inseparables: la tierra, los recursos renovables y no renovables y una visión coherente de las tierras actuales e históricas y sus usos, los servicios existentes, la accesibilidad y las influencias culturales. También deben considerarse usos de la tierra como la agricultura, prácticas agroforestales, producción ganadera, desarrollo industrial y minería, entre otros (Cárdenas-Moller y Bianco 2011; ECLAC, 2010a; Weber 2009).

Son necesarias políticas de uso de la tierra que involucren la participación de los interesados, reglamentos e instrumentos financieros para evitar conflictos relacionados con la tierra,



Las culturas prehispánicas de la región del Lago Titicaca en Sudamérica practicaban una agricultura adaptada al clima, en la que los *suka kollus* –montículos de siembra elevados artificialmente y separados por canales– reciben tanto humedad como protección contra el frío-. Esta práctica ha sido revivida recientemente. © Alfonso Alem

incluyendo las controversias transfronterizas por recursos escasos entre y dentro de los sectores y países; problemas de tenencia y titulación de la tierra para familias rurales –donde la creación de organismos de catastro y registro ayuda a crear estabilidad–; y los derechos de propiedad de la tierra para grupos minoritarios, tales como las comunidades indígenas y las mujeres. Más aún, la planificación del uso de la tierra puede ser un mecanismo eficaz para evitar el agotamiento de los recursos y la degradación ambiental (Tabla 12.4a, b, c).

En un sentido más amplio, la planificación del uso del suelo también debe incluir las zonas marinas y costeras, debido a la interacción entre la tierra y los ambientes acuáticos (Tabla 12.4d). Según (UNEP-CEP 2011b), las actividades terrestres constituyen la mayor amenaza para los hábitats costeros y marinos del Caribe. La integridad de los ecosistemas marinos y costeros, que está relacionada con el bienestar de las zonas

terrestres, tiene también implicancias sociales, sobre todo en términos de salud pública y medios de vida.

Varios países han aplicado o están preparando planes de administración de la tierra, incluyendo leyes nacionales para la gestión costera (Loper et ál. 2005; Cabeza 2002). Los proyectos de administración de tierras en América Latina se concentran principalmente en facilitar el mercado del suelo. Aunque los proyectos tienen objetivos de equidad social y sostenibilidad ambiental (Deininger y Bingswanger 1999), estos son en gran medida de importancia secundaria (IDB 2002). En algunos países, por ejemplo Bolivia, Ecuador y Perú, los avances en la administración de tierras requieren mejoras en la infraestructura del mercado de propiedades (World Bank 2001). También debe estabilizarse la tenencia de la tierra, especialmente en situaciones posteriores a conflictos, como en los casos de Colombia, El Salvador, Guatemala y Nicaragua.

**Tabla 12.4 Estudios de caso sobre tierra**

Planificación multiescala del uso del suelo		
a)	<b>Zonificación económica y ecológica</b> Perú	La zonificación económica y ecológica en la región de San Martín contribuyó al desarrollo de las bases conceptuales y metodológicas para el Marco Nacional de Planificación del Uso del Suelo. La zonificación promueve la inclusión de la gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático en el proceso participativo de su diseño e implementación (Castillo 2011).
b)	<b>Minería sostenible</b> Cuba	En 2008, el Consejo de Estado aprobó una política minera que estableció principios diseñados para promover el desarrollo sostenible de la minería en Cuba mediante la creación de sistemas de control de calidad y medidas de protección ambiental, la regulación del cierre de minas y la determinación del cobro de deudas ambientales, entre otros (ECLAC 2010a).
c)	<b>Políticas de tierras y participación comunitaria</b> Bolivia, Brasil, Guatemala, México, Perú	Se ha desarrollado la gestión indígena de las tierras comunitarias de origen en la Amazonia boliviana para mejorar el bienestar de la gente que vive en comunidades rurales e indígenas y para ayudar a proteger los servicios forestales (Sabogal et ál. 2008). Otras iniciativas involucran planes comunitarios de manejo forestal en Oaxaca, Puebla y Quintana Roo en México; en la Reserva Maya de la Biosfera en El Petén en Guatemala; y en comunidades amazónicas en Brasil y el Perú (UNEP 2010b).
d)	<b>Gestión regional del uso ecológico del suelo en áreas marinas del Golfo de México y el Mar Caribe</b> México	La definición de actividades y usos del suelo para esta política se basó en tres criterios: la aptitud de la tierra; los intereses de las diferentes partes interesadas, incluyendo el turismo, la pesca, la agricultura, la seguridad marítima y la conservación; y otros temas importantes identificados con base en su recurrencia, intensidad o extensión. Se realizó una evaluación integrada que incluía las interacciones más significativas entre los ecosistemas terrestres y marinos (SEMARNAT 2011).
Producción agropecuaria sostenible		
e)	<b>Agroturismo: Conectando la agricultura sostenible con el turismo</b> Caribe	AgroSandals, Jamaica, el Modelo Nevis de Alianza Hotel/Agricultor y el Proyecto Tri-Lakes en Guyana tienen como objetivo la agricultura sostenible y su vínculo con el turismo y la cultura, en asociación con el sector privado, miembros de la comunidad y dependencias gubernamentales. Los programas han reportado buenos rendimientos: en Jamaica, por ejemplo, los ingresos de los agricultores por ventas aumentaron más de 55 veces en los primeros tres años de la iniciativa, de \$60 000 USD a \$3,3 millones de USD (Harvey 2011).
f)	<b>Transición a la agricultura orgánica</b> Cuba	Además de garantizar la seguridad alimentaria nacional bajo un embargo comercial, la transición de Cuba a la agricultura orgánica también ha tenido un impacto positivo en los medios de vida de la población al garantizar un ingreso estable para una proporción significativa de la población. Además, es probable que la carencia de plaguicidas sintéticos en la producción agrícola tenga un impacto positivo a largo plazo en el bienestar de los cubanos, ya que esas sustancias químicas a menudo están asociadas con consecuencias negativas para la salud, incluyendo algunas formas de cáncer (UNEP 2011d).
g)	<b>Gestión integrada de ecosistemas silvopastoriles</b> Colombia, Costa Rica, Nicaragua	El Proyecto Regional de Gestión Integrada de Ecosistemas Silvopastoriles es una prueba piloto del uso del pago por servicios ecosistémicos para promover la adopción de prácticas silvopastoriles en praderas degradadas en Colombia, Costa Rica y Nicaragua. En Nicaragua, la superficie de praderas degradadas se redujo en dos terceras partes, mientras que las praderas con alta densidad de árboles aumentaron considerablemente, al igual que los bancos forrajeros y setos. El proyecto desarrolló un índice de servicios ambientales y paga a los participantes por los incrementos netos en su puntaje (Pagiola et ál. 2007).
h)	<b>Prácticas agrícolas sostenibles</b> Argentina	La adopción de técnicas de labranza de conservación y de uso de plaguicidas menos agresivos causó, respectivamente, una disminución dramática en la erosión del suelo y en el riesgo de contaminación en Argentina a lo largo del período 1956-2005. El riesgo de erosión hídrica y eólica disminuyó considerablemente en las dos últimas décadas en respuesta a la expansión de la agricultura con labranza cero (Viglizzo et ál. 2011).
i)	<b>Cultivos y ganadería integrada con labranza cero</b> Brasil	Diversas organizaciones brasileñas se unieron para desarrollar un proyecto sobre sistemas agropecuarios integrados con labranza cero en el Cerrado brasileño. La rotación de cultivos anuales sin labranza, tales como el maíz, la soja y el arroz permitió intensificar el uso del suelo, aumentó la productividad por hectárea y redujo la necesidad de tierras adicionales para potreros o tierras de cultivo. Las estimaciones indican que esto dio lugar a una reducción de la conversión de tierras de 0,25-2,5 hectáreas por cada hectárea involucrada en el proyecto. Los efectos reportados de la integración de cultivos y ganadería con labranza cero mostraron un menor uso de herbicidas, menor uso de fertilizantes y menores emisiones de gases de efecto invernadero (Landers 2007).

Existen varios problemas asociados con la planificación del uso de la tierra, incluyendo el largo proceso de recopilación de datos catastrales y de uso de la tierra, el cual requiere información sobre títulos de propiedad y se ve obstaculizado por barreras legales. El carácter a menudo ilegal de los procesos históricos de tenencia de la tierra, incluyendo el desplazamiento forzado de campesinos como resultado de conflictos civiles o de esquemas corruptos pero sofisticados, es otra limitante (IDMC 2010, Springer 2006). Además, los costos de transacción pueden ser un gran obstáculo para el registro, en particular para los pobres (Barnes 2003). Finalmente, las políticas de planificación del uso de la tierra pueden discriminar a grupos minoritarios, tales como las comunidades indígenas y campesinas, ya que muchos proyectos de administración de tierras se basan en una simple demarcación territorial y en un título expedido a nombre del grupo (Ankersen y Barnes 2003).

La cesión de derechos sobre el subsuelo en territorios indígenas a intereses económicos externos, como las compañías petroleras y mineras, puede dar lugar a grandes intrusiones físicas y generar daños al hábitat, por ejemplo, por la construcción de infraestructura y carreteras. La cuenca del río Xingú en Brasil es un ejemplo exitoso de protección de los territorios indígenas ante la deforestación a través de políticas de tierras que incluyen la participación comunitaria (UNEP 2010b; UNEP et ál. 2009, Sabogal et ál. 2008).

Las experiencias regionales muestran que es mucho más importante lograr acuerdos generales sobre la orientación de las políticas de tierras que requerir, *a priori*, un marco legal técnicamente perfecto. Los nuevos marcos legales han demostrado ser ineficaces, ya que se ha dado insuficiente atención a los debates entre las partes interesadas o a la difusión de sus derechos (Barnes 2003).

### Producción agropecuaria sostenible

En la formulación de políticas de uso de la tierra es necesario distinguir entre la agricultura de pequeña escala y la agricultura comercial de gran escala. La migración de cultivos y el uso limitado de la tierra, sistema en el que parte de la tierra se cultiva de manera intensiva para maximizar los rendimientos mientras que otra se protege como reserva natural, permite que se dedique una mayor superficie de terreno a la conservación de la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos (Green et ál. 2005); asimismo, los sistemas agroecológicos de pequeña escala parecen ser una buena opción para combinar el alivio del hambre y la conservación de la biodiversidad. Perfecto y Vandermeer (2010) sugieren utilizar una matriz de formulación de políticas que integra elementos agrícolas y de conservación para ampliar las opciones agroecológicas de pequeña escala. Las matrices de formulación de políticas que emplean un marco construido alrededor del pago por servicios ecosistémicos pueden fortalecer significativamente este enfoque.

Las políticas que promueven la agricultura orgánica, las prácticas silvopastoriles, el ecoturismo y el turismo rural sostenible caen dentro de esta categoría. Las estrategias silvopastoriles tales como la plantación de árboles y arbustos en potreros, los bancos de forraje o el uso de árboles y arbustos como setos, inducen a los agricultores a incrementar las prácticas que proporcionan servicios ecosistémicos -mejora de la biodiversidad, secuestro de carbono y conservación de recursos hídricos (Pagiola et ál. 2007). Las políticas que fomentan el ecoturismo, incluyendo el turismo rural sostenible, promueven el uso óptimo de los recursos naturales y el respeto de la diversidad socio-cultural, lo que mejora la viabilidad



Muchas comunidades amerindias en Colombia dependen en gran medida de sistemas silvopastoriles para su sustento. © Bob Balestrieri/Stock

económica y distribuye los beneficios de forma más equitativa. El turismo rural bien planificado puede promover el desarrollo y la equidad social, ofreciendo más oportunidades para grupos vulnerables tales como los jóvenes, las mujeres y las comunidades indígenas (COPLA 2009).

Entre los ejemplos exitosos de planificación del uso de la tierra se cuentan las iniciativas de agroturismo en el Caribe (Tabla 12.4e) (Harvey 2011); la transición a agricultura orgánica en Cuba (Tabla 12.4f) (UNEP 2011a); las prácticas silvopastoriles y el PSE en Colombia, Costa Rica y Nicaragua (Tabla 12.4 g) (Pagiola et ál 2007); y el turismo comunitario de base rural en Guatemala y Nicaragua (COPLA 2009).

Las políticas de uso de la tierra para agricultura comercial a gran escala que se presentan en Argentina y Brasil deben promover la sostenibilidad a través de la integración de los conocimientos existentes con la tecnología agrícola basada en insumos. Las opciones políticas incluyen la adopción de prácticas agronómicas tales como la labranza cero (Viglizzo et ál. 2011), la labranza mínima, la diversificación de cultivos, la rotación de cultivos y el manejo integrado de plagas, junto con aplicaciones estratégicas de fertilizantes y agua de riego, usando plaguicidas de bajo impacto y la expansión de procedimientos de cultivo de precisión (Tabla 12.4h, i).

Estas prácticas han tenido impactos positivos en Argentina, donde han sido exitosas las asociaciones público-privadas (Viglizzo et ál. 2011); en la industria avícola de Paraguay, donde han sido eficaces las iniciativas para la producción más limpia; en Uruguay con el cultivo de arroz favorable para el ambiente (UNEP y MercoNet 2011).

Las evidencias empíricas en América Latina y el Caribe sugieren dos formas de desarrollar sistemas de producción ganadera favorables para el ambiente, independientemente de su escala: en primer lugar, aumentando la productividad de carne mediante la dilución de los costos de mantenimiento y, segundo, integrando los cultivos, pastos, forrajes y producción ganadera. El primer caso arroja una reducción significativa en el consumo de tierra, agua, combustibles fósiles y alimentos, así como en la producción de estiércol y de gases de efecto invernadero. En el segundo caso, la experiencia con la integración de la rotación de cultivos, la producción ganadera y las operaciones de labranza cero en el Cerrado brasileño permitieron producir grano y carne de manera sostenible en las mismas tierras, eliminando así la necesidad de deforestar más tierra (Landers 2007) (Tabla 12.4i).



Cerezas de café en una granja orgánica en Nicaragua, país en el que existe un interés creciente en desarrollar cadenas de valor agrícolas sostenibles que mejoran las ganancias de los agricultores. © Joel Carillet/iStock

Existen ejemplos exitosos de agricultura orgánica en la mayoría de los países de América Latina y el Caribe (Tabla 12.4f), aunque es necesario armonizar políticas, en particular las relacionadas con el acceso a los mercados y la distribución. Muchos países están estableciendo reglamentos y normas para la producción orgánica, y algunos están proporcionando apoyo financiero limitado para pagar los costos de certificación durante el período de conversión (Willer y Kilcher 2011). El actual mercado mundial para la producción orgánica ha fomentado el desarrollo de normas, procesos de certificación y asociaciones público-privadas para facilitar el acceso de los productos orgánicos a los mercados.

Es necesario el acceso al crédito de micro y pequeña escala en comunidades rurales pobres para garantizar que el uso de la tierra se gestiona de manera sostenible. Las condiciones favorables que facilitan la ampliación de modelos sostenibles de agricultura comercial a gran escala en general se basan en el acceso a la tecnología moderna, por ejemplo el cultivo de precisión y bajo impacto y las tecnologías de información y comunicación; el conocimiento agronómico actualizado; la capacidad profesional de los agricultores; los buenos precios internacionales; la capacidad financiera de cada agricultor y los fondos de inversión; y los créditos para las cooperativas de agricultores.

### Recuadro 12.7 Datos clave sobre la degradación de la tierra en América Latina y el Caribe

- La degradación de la tierra, principalmente por erosión hídrica, salinización y reducción de la fertilidad del suelo, afecta a aproximadamente al 22% de la superficie de la región (Bai et ál. 2008).
- La degradación de las tierras de cultivo en zonas áridas de la región ha alcanzado el 28% (Zika y Erb 2009).

### Restauración de tierras degradadas

Además de los impactos sobre la biodiversidad y la economía, la degradación de la tierra tiene consecuencias sociales. Estas incluyen la mayor vulnerabilidad a las inundaciones y las tormentas de polvo; riesgos para la salud, como las enfermedades transmitidas por vectores asociados con la deforestación (Patz y Norris 2004) y enfermedades derivadas de sitios contaminados; la pérdida de servicios ambientales, incluyendo la recarga de las fuentes de agua; y el menor secuestro de carbono y evapotranspiración. Por lo tanto, la región debe dar prioridad a la restauración de las tierras degradadas (Recuadro 12.7), lo cual complementa las políticas de conservación y gestión de los ecosistemas orientadas a la mitigación y adaptación al cambio climático, reduce el riesgo de desastres y ayuda a mantener el ciclo hidrológico y las fuentes de agua.

Toda la tierra disponible, especialmente las zonas degradadas o marginales, necesita ser utilizada eficientemente para satisfacer las necesidades socioeconómicas y ambientales de las poblaciones actuales y futuras, así como para conservar los ecosistemas naturales. Es importante instituir políticas de restauración o rehabilitación que tomen en cuenta los beneficios ambientales, sociales y económicos de la tierra. Al mismo tiempo, la tierra puede generar ganancias a través de la agricultura, la ganadería (Aguiar y Roman 2007) o la silvicultura y mantener y purificar las fuentes de agua, reducir el riesgo de inundaciones y deslizamientos de tierra y mejorar las condiciones de vida de las personas (Rees et ál. 2007). Dado el alto costo asociado a los proyectos de restauración, son necesarios mejores instrumentos económicos, incluyendo compromisos gubernamentales que promuevan y financien esos proyectos.

La restauración de tierras y los servicios ambientales ofrecen nuevas opciones para las actividades productivas, reducen la vulnerabilidad de la población y disminuyen la conversión de ecosistemas naturales a tierras de uso agrícola o pecuario. También pueden fomentarse otras actividades comerciales como el ecoturismo. Además de recuperar el suelo y acelerar la regeneración del bosque, por ejemplo, el proyecto del corredor biológico del Notal-La Selva en Costa Rica (Montagnini 2001) representó un incentivo económico para los agricultores locales, mientras que el proyecto de reforestación en la Cuenca del Canal de Panamá redujo los costos de mantenimiento de la infraestructura del Canal (ACP 2007; BCEOM-TERRAM 2006). La restauración de tierras degradadas beneficia, en múltiples escalas espaciales, a los servicios ecosistémicos basados o no en el mercado.

Las políticas y acciones de restauración de la tierra explican las condiciones específicas del sitio y los beneficios esperados. Para que la restauración sea efectiva se requieren el establecimiento de objetivos claros y específicos como parte del proceso de planificación y la garantía de que las partes comprometidas en la recuperación de las tierras degradadas los acepten. Por lo tanto, la aplicación de las políticas requiere mecanismos de participación efectivos que incluyan a los grupos indígenas y otros grupos desfavorecidos. Por esta razón, también se requieren la certeza y la legitimidad de la tenencia de la tierra.

### Cambio climático

El cambio climático está exacerbando muchos de los desafíos ambientales en América Latina y el Caribe; también amenaza los avances en el desarrollo, la reducción de la pobreza y el crecimiento económico. Aunque la región contribuye con un relativamente modesto 12% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, ya está experimentando las consecuencias

adversas del cambio climático y la variabilidad del clima (De la Torre et ál. 2009). Conforme aumenta la vulnerabilidad a los impactos del cambio climático, atender las fuerzas motrices subyacentes al riesgo se convierte en una prioridad. La pobreza, la marginación, la exclusión de los procesos de toma de decisiones, la falta de oportunidades, el limitado acceso a créditos, la educación inadecuada, las deficiencias en la infraestructura básica, la inequidad, la inseguridad en la tenencia de la tierra y otros factores externos e internos de la región continúan exacerbando su vulnerabilidad.

Para enfrentar el cambio climático, la región debe comprometerse con la aplicación sostenida de agendas internacionales y regionales, tales como la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y su Protocolo de Kioto (UNFCCC 1998, 1992) y el Marco de Acción de Hyogo (ISDR 2005). También debe comprometerse con la gestión ambiental sostenible de los bosques y ecosistemas clave; la eficiencia energética y el desarrollo de nuevas fuentes de energía renovable; la ecoagricultura; y la transformación de los sistemas de transporte, aplicados de una manera social y ambientalmente responsable, respetando los derechos de las personas y las comunidades y apoyados por los mecanismos financieros y económicos internacionales (IISD 2010).

Con el mayor porcentaje de habitantes urbanos del mundo, la región de América Latina y el Caribe enfrenta muchos desafíos del cambio climático en sus grandes ciudades en crecimiento, muchas de las cuales están ubicadas en áreas de alto riesgo en llanuras costeras bajas (World Bank 2011b). Para aumentar la capacidad de recuperación de los segmentos de la población más necesitados, las políticas municipales deben ser específicas para cada ciudad y aplicarse en conjunto con los esfuerzos nacionales e internacionales de mitigación y adaptación (World Bank 2011b). Aunque las ciudades de la región han aplicado muchas iniciativas en materia de políticas y actividades tanto para mitigar como para adaptarse al cambio climático, estas se han centrado principalmente en la mitigación. Ha sido difícil promover la adaptación en el ámbito local sin el apoyo necesario de los niveles superiores de gobierno y de la comunidad internacional. Lo anterior ha dejado un vacío en el apoyo y la financiación de los esfuerzos de adaptación determinados e impulsados localmente y dirigidos a la población en mayor riesgo. Las mejores oportunidades para adaptarse al cambio climático están relacionadas con las acciones para hacer frente a las causas subyacentes de la vulnerabilidad y responder a más de un problema a la vez (Hardoy y Lankao 2011).

Los grupos de políticas descritos en esta sección permiten avanzar hacia la meta de la CMNUCC acordada a nivel internacional (UNFCCC 1992, Artículo 3, Párrafo 1-3) seleccionada en relación al cambio climático. Se hace hincapié en las medidas precautorias para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos.

#### **Reducir la vulnerabilidad de las poblaciones mediante mecanismos de adaptación eficientes**

La aplicación de medidas de adaptación que consideren criterios económicos, socioecológicos y políticos constituye un reto inmenso. Es prioritario fomentar programas de investigación sobre los impactos del cambio climático, la deforestación y el cambio de uso de la tierra sobre el medio natural y el tejido social, como lo es también fortalecer la formulación de políticas basadas en la evidencia y la infraestructura institucional adecuada (De la Torre et ál. 2009).

Las políticas de adaptación al cambio climático son fundamentales para fortalecer la gestión del capital natural.

### **Recuadro 12.8 Integración de la adaptación al cambio climático en el Caribe**

La integración de la adaptación en el desarrollo de políticas ha demostrado ser efectiva para acercarse a la meta común de aumentar la capacidad de recuperación. En el Caribe, por más de 15 años, el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), el Banco Mundial, CARICOM y otros socios han apoyado una serie de programas de adaptación orientados a la política, a saber: la Planificación para la Adaptación al Cambio Climático en el Caribe y la Integración de la Adaptación al Cambio Climático, los cuales ya se han completado. En la actualidad están en marcha el Programa Especial para la Adaptación al Cambio Climático: Implementación de Medidas de Adaptación en Zonas Costeras y Aumento de la Capacidad de Adaptación al Cambio Climático. A partir de este esfuerzo de largo plazo se han producido numerosos informes del Gran Caribe, incluyendo recomendaciones de políticas sectoriales sobre recursos hídricos, agricultura, silvicultura, seguridad alimentaria, turismo, pesca y gestión de zonas costeras, información y comunicación, y servicios sociales como salud y educación (CCCC 2011).

Este es especialmente el caso en la gestión de caudales de agua variables, el mejoramiento de la resiliencia de los ecosistemas, el fortalecimiento de la protección directa contra las amenazas relacionadas con el clima en los casos en los que es necesaria la acción colectiva y el fortalecimiento de la transferencia de tecnologías y los flujos de conocimientos (De la Torre et ál. 2009).

A continuación se presenta un análisis más detallado de las muchas cuestiones relacionadas con el desarrollo de políticas de adaptación en América Latina y el Caribe, estructuradas en cuatro grupos de políticas.

*Fortalecimiento de la gestión de los ecosistemas para mejorar la capacidad de resiliencia:* Algunos países han realizado esfuerzos significativos para proporcionar una base metodológica y analítica más sólida que permita entender la relación entre la salud de los ecosistemas, la capacidad de resiliencia y la vulnerabilidad. También han desarrollado análisis económicos del costo-beneficio de las opciones políticas para los ecosistemas y su potencial para reducir la vulnerabilidad de las sociedades. Se requieren políticas y mecanismos financieros innovadores para la entrega de resultados, así como la construcción sostenible de capacidades de las múltiples partes interesadas, y la participación activa de los actores locales para la implementación del proceso. La planificación del uso de la tierra y las áreas protegidas constituyen mecanismos locales para la gestión de servicios ecosistémicos que incluyen el concepto de reducción de riesgos (ISDR 2009).

Los ejemplos que se muestran en la Tabla 12.5 proporcionan una combinación de opciones políticas económicas, ambientales y sociales para la adaptación al cambio climático con base en la gestión mejorada de los ecosistemas. En las secciones anteriores sobre políticas para mantener la provisión y el consumo de agua y sobre el pago por servicios ecosistémicos se brindan otros ejemplos de estos instrumentos de política.

**Tabla 12.5 Estudios de caso sobre cambio climático**

Fortalecimiento de la gestión de ecosistemas		
a)	<b>Uso del árbol de nuez Maya para aumentar la resiliencia de los agroecosistemas tropicales al cambio climático</b> Centroamérica, México	La promoción de la conservación comunitaria del árbol de nuez Maya se centra en la población rural de mujeres y niños indígenas y en aumentar la resiliencia del agroecosistema mediante el apoyo de diferentes sectores (Buffle y Vohman 2011).
b)	<b>Un ejemplo de sinergia: Programa de cuencas hidrográficas</b> Cuba	Este programa reúne los esfuerzos sobre gestión integral del medio ambiente, producción más limpia, reciclaje y reutilización, reducción de la contaminación, gestión empresarial, protección de recursos naturales, acceso y gestión de la biodiversidad e introducción de la educación ambiental en todos los niveles (AMA et ál. 2009).
c)	<b>Conservación y adaptación de manglares</b> Belice	Se ha logrado generar conciencia a nivel local sobre la importancia del hábitat de manglares como herramienta de gestión para la adaptación al cambio climático y se ha ampliado el alcance de los esfuerzos de conservación a través de diferentes iniciativas comunitarias. (WWF 2011)
d)	<b>Energía limpia para la conservación marina</b> Reserva Marina de Galápagos, Ecuador	El Sistema de Cooperación Internacional de Japón ha contribuido a planificar la introducción de sistemas de energía solar limpia en una de las 13 islas que forman el archipiélago de las Galápagos (UNDP 2010a).
e)	<b>Gestión participativa en una zona ambientalmente sensible</b> Trinidad	Este proyecto es un proceso participativo para la protección, desarrollo, gestión y uso de los recursos del Área Ambientalmente Sensible de las Sabanas de Aripo durante un período de 10 a 15 años (CANARI 2011).
Infraestructura resiliente		
f)	<b>Vivienda social sostenible</b> Brasil	La Iniciativa para la Vivienda Social Sostenible ha aportado prácticas sostenibles de construcción a los programas de vivienda social, incluyendo criterios de diseño y prácticas de construcción (UNEP y UNOPS 2011).
g)	<b>Protección del litoral</b> Barbados	El paseo marítimo de Barbados (malecón) fue construido como una medida de adaptación para proteger 1,2 km de costa. Los recursos costeros de la isla mantienen a diversos ecosistemas y a la industria turística, crítica para el país (Toba 2009).
h)	<b>Reducción del riesgo de desastres e inversiones públicas</b> Costa Rica, Perú	El Ministerio de Finanzas del Perú introdujo la reducción del riesgo de desastres en la evaluación de inversiones públicas con un fuerte programa de capacitación. La iniciativa fue replicada por el gobierno de Costa Rica (ISDR 2011).
Fortalecer los instrumentos de monitoreo y pronóstico del estado del tiempo		
i)	<b>Sistemas de alerta temprana</b> Caribe, Cuba, México	Se han implementado sistemas de pronóstico de eventos hidrometeorológicos, volcánicos, tsunamis y sequías en Cuba; en México, por el Centro Nacional Prevención de Desastres (CENAPRED); y en el Caribe, por la Agencia Caribeña de Gestión de Emergencias por Desastres (CDEMA, por sus siglas en inglés), para permitir a las poblaciones protegerse de daños y enfermedades (CENAPRED 2011; Rubiera 2010).
j)	<b>Alerta temprana, preparación y reducción de riesgos</b> Centroamérica	El objetivo del Sistema de Alerta Temprana de Centro América (SATCA) es fortalecer los sistemas de alerta temprana en Centroamérica, una región muy propensa a desastres. Busca mejorar la preparación de la respuesta humanitaria y fortalecer, entre los actores locales y regionales, las capacidades para la reducción de riesgos.
Fortalecer la protección social		
k)	<b>Herramienta de mitigación y adaptación para agricultores</b> Centroamérica	El Módulo sobre Clima de la organización <i>Rainforest Alliance</i> ayuda a los agricultores a identificar los riesgos e impactos del cambio climático en sus fincas y comunidades y a promover la adopción de buenas prácticas agrícolas que reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero y aumenten la captura de carbono y la capacidad de las granjas para adaptarse al cambio climático (Rainforest Alliance 2011).
l)	<b>Reducción de la deforestación en áreas protegidas</b> Brasil - Estado de Amazonas	El programa Bolsa Floresta se centra en reducir la deforestación en áreas protegidas mediante cuatro mecanismos: el pago directo de subsidios a pequeños agricultores a cambio de la protección forestal, las inversiones en materia social en las comunidades, los pagos a las asociaciones locales para fortalecer la organización y el control local del Programa Bolsa Floresta y los pagos a las comunidades que emplean métodos sostenibles de producción. El programa aborda problemas sociales amplios, lo que probablemente haga más sostenible la estrategia en el largo plazo. El programa ha llegado a 32 000 personas (Amazonas Sustainable Foundation 2011).
m)	<b>Mejorar la resiliencia de las comunidades</b> Nicaragua	El proyecto piloto Atención a Crisis se centra en dos intervenciones: la formación vocacional y un paquete de inversiones productivas para mejorar la resiliencia de los hogares rurales pobres ante los riesgos naturales y las crisis económicas (World Bank 2011a).
n)	<b>Conservación y uso sostenible de la biodiversidad en la región cafetalera</b> Colombia	La Federación Nacional de Cafeteros de Colombia ha proporcionado infraestructura básica a las comunidades locales, mejorando las condiciones de vida en las granjas agrícolas productivas. También ha establecido un centro de investigación para generar tecnología apropiada, competitiva y sostenible para la producción de café (Armenteras et ál. 2005).
o)	<b>Un modelo para la gestión comunitaria sostenible de ecosistemas</b> Bolivia	El albergue ecológico Chalalán es un negocio comunitario centrado en el disfrute y el aprendizaje detallado de la selva, bajo la guía de los pueblos indígenas locales. Representa un nuevo modelo empresarial comunitario que integra los temas ambientales en el diseño y la operación (UNDP 2010b).
p)	<b>Adaptación al rápido retroceso de los glaciares</b> Bolivia, Ecuador, Perú	Implementados por la Comunidad Andina de Naciones, estos proyectos piloto tienen por objeto demostrar los costos y beneficios de la adaptación al rápido retroceso de los glaciares en los Andes tropicales y generar una base de conocimientos que posteriormente pueda utilizarse para diseñar proyectos en otras comunidades vulnerables que enfrenten retos similares.
Fomentar la diversificación de la matriz energética mediante el uso de energías renovables		
q)	<b>Un sistema de licitación para energías alternativas</b> Brasil	Brasil ha estado promoviendo las energías renovables a través de subastas de energía, que ofrecen una variedad de fuentes como el gas natural y la energía hidroeléctrica. En 2008 se obtuvieron resultados positivos para la energía de biomasa y en 2009 para la energía eólica, cuando se intercambiaron más de 1 800 megavatios de generación eólica (La Rovere et ál. 2011; Szklo et ál. 2005).
r)	<b>Directrices de energía</b> Uruguay	En 2006, Uruguay publicó las Directrices de la Estrategia Energética para acelerar la transición hacia fuentes renovables de energía y reducir la dependencia del petróleo. Estas directrices promueven el uso de fuentes alternativas de energía, especialmente los biocombustibles, la energía eólica y la biomasa, como fuente de energía para la industria (PNUMA et ál. 2008).



**Tabla 12.5 Estudios de caso sobre cambio climático (continuación)**

Eficiencia energética y movilidad baja en carbono		
s)	<b>Autobuses de Tránsito Rápido</b> Colombia (también Ecuador, Chile, México)	TransMilenio es un sistema sostenible de transporte urbano masivo en el área metropolitana de Bogotá, Colombia. El proyecto pretende cambiar el paradigma de transporte en las zonas urbanas, de individual y privado a público e incluyente. TransMilenio sustituye al sistema de transporte convencional por un sistema de autobuses de tránsito rápido, con un carril exclusivo para autobuses especiales. Primero Curitiba y Bogotá y, posteriormente, Río de Janeiro y Porto Alegre, han implementado estos sistemas. Otras seis ciudades de Colombia, así como Guayaquil y Quito, en Ecuador, Ciudad de México y Santiago de Chile cuentan con sus propios sistemas de autobuses de tránsito rápido (Grütter Consulting 2006/2010; LIMA 2010; IRG 2010, 2008, Det Norske Veritas 2006).
t)	<b>Ahorro de electricidad</b> Brasil	El Programa Nacional de Conservación de Energía Eléctrica (PROCEL) es un programa de etiquetado e incentivos creado en 1985 que consiste en una serie de subprogramas para la industria, sanidad, educación, construcción, edificios públicos, acción municipal, promoción de la información, desarrollo tecnológico y difusión de experiencias y éxitos (Szko et ál. 2005).
u)	<b>Transición a la iluminación eficiente</b> Cuba	Cuba introdujo el Programa de Ahorro de Energía de Cuba (PAEC) en 1997. En el curso de poco menos de una década, las poco eficientes bombillas incandescentes de luz fueron reemplazadas de manera gratuita por lámparas fluorescentes compactas (UNEP 2011c). En 2004 se introdujo el programa de eficiencia energética, <i>Revolución Energética</i> , mediante el cual se han sustituido aparatos domésticos por otros más eficientes a precios subsidiados en todo el país (Revolución Cubana 2011)

*Orientación hacia una infraestructura resiliente:* En vista de los riesgos que plantean los fenómenos meteorológicos extremos, reducir la vulnerabilidad de los sistemas de infraestructura debe ser un objetivo central de las políticas de adaptación al cambio climático. La región cuenta con una amplia gama de posibles instrumentos de política para abordar estos problemas; los más rentables y efectivos de ellos se basan en aplicar estándares de construcción sostenible (Tabla 12.5f) y en reubicar a las poblaciones vulnerables. Los proyectos de gran escala para construir o reemplazar infraestructura en los próximos años representan una gran oportunidad para garantizar que la infraestructura física y los sistemas de uso de la tierra tengan capacidad de recuperación en un clima cambiante. El malecón de Barbados es un ejemplo de lo anterior (Tabla 12.5 g).

También existe una oportunidad significativa para mejorar la rentabilidad y la sostenibilidad de las inversiones en infraestructura resistente al clima considerando de manera más sistemática los enfoques basados en los ecosistemas como un componente de las estrategias integrales de adaptación de la infraestructura (Henstra y McBean 2009). Otra estrategia es

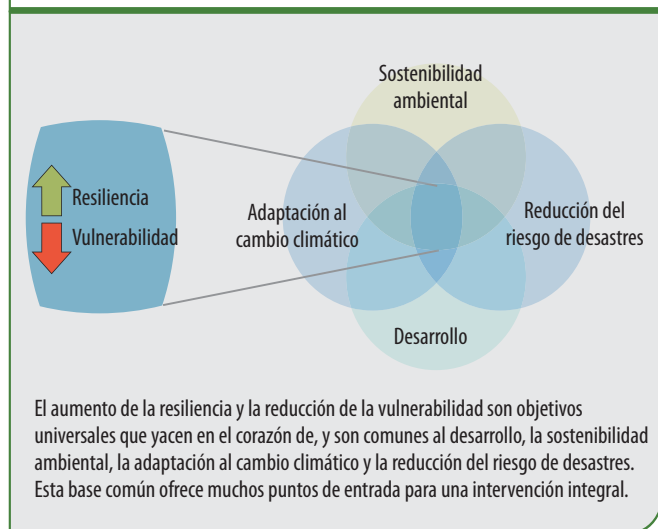
incorporar los conceptos y metodologías de reducción del riesgo de desastres a las inversiones públicas, como han hecho los gobiernos de Perú y Costa Rica (Tabla 12.5h).

*Fortalecimiento de los instrumentos para monitorear y pronosticar el estado del tiempo:* Los sistemas de alerta temprana, una de las principales ramas de la reducción del riesgo de desastres, incluyen el monitoreo y el pronóstico de eventos inminentes (UNISDR 2006). Varias organizaciones intergubernamentales clave trabajan para que la política de alerta temprana a nivel subregional avance en la región en el Marco de Acción de Hyogo y a través de la Plataforma Regional para la Reducción del Riesgo de Desastres. Algunas de estas organizaciones son: el Centro de Coordinación para la Prevención de Desastres Naturales en América Central (CEPRENAC); el Comité Andino para la Prevención y Atención de Desastres (CAPRADE) y la Agencia Caribeña para la Gestión de Emergencias y Desastres (CDEMA); también se encuentran las redes humanitarias, como el reciente REDHU (Asistencia Humanitaria del MERCOSUR). Cuba, México, América Central y las islas pequeñas del Caribe han aplicado herramientas de monitoreo y pronóstico que protegen a las poblaciones de daños y enfermedades (Tabla 12.5i, j).

Aunque los sistemas de alerta temprana de la región disminuyen la pérdida de vidas y las lesiones y mitigan los daños a la propiedad, la Organización Meteorológica Mundial hace hincapié en la necesidad de volver a evaluar los planes nacionales y locales de preparación y respuesta a emergencias, los cuales deberían basarse en la cartografía de los riesgos y la vulnerabilidad. También subraya que los países deben fortalecer tanto su infraestructura de monitoreo y pronóstico como las competencias de los organismos técnicos, y al mismo tiempo mejorar el acceso a los datos y a la tecnología; fortalecer los canales de difusión que vinculan los sistemas nacionales de alerta temprana con las comunidades para ajustarlos a las necesidades culturales y comunitarias; y atender los problemas de sostenibilidad con base en los recursos disponibles (WMO 2009).

*Políticas de adaptación para la capacidad de resiliencia social:* Reducir la vulnerabilidad al mismo tiempo que se aumenta la capacidad de resiliencia es fundamental para el desarrollo, la sostenibilidad ambiental, la adaptación al cambio climático y la reducción del riesgo de desastres (Figura 12.6). Los esfuerzos de política pueden integrarse en torno a este problema fundamental (GEF 2011).

**Figura 12.6 Una base común para la sostenibilidad**





En el diseño de su programa REDD+, Panamá está explorando diversos escenarios para capturar beneficios ambientales y sociales de REDD+ que van más allá del carbono. © Vilaincrevette/iStock

Las políticas de adaptación al cambio climático basadas en la inclusión social abordan los retos y oportunidades asociados con la atención de las necesidades de todos los segmentos de la población de la región. Estas políticas son particularmente sensibles a los más vulnerables, como los pobres de las zonas rurales y urbanas y los pueblos indígenas con estilos de vida tradicionales.

Los hogares rurales de la región dependen en gran medida de la agricultura. Así, las estrategias de adaptación para hacer frente a los impactos del cambio climático sobre la productividad agrícola y la seguridad alimentaria de los hogares rurales pobres deben incluir el acceso a elementos clave como la tierra, la mano de obra, fertilizantes, riego, infraestructura y servicios financieros (ISDR 2009), al tiempo que deben incluir alternativas tecnológicas. Ejemplos de buenos instrumentos de política son los sistemas agroforestales de la región y el Módulo del Clima de *Rainforest Alliance*, que promueve la adopción de buenas prácticas

### Recuadro 12.9 Bolsa Verde de Brasil

Esta estrategia a nivel nacional dentro del ámbito de competencia del programa Brasil *Sem Miséria* contempla la distribución, para las familias que viven en condiciones de extrema pobreza, de fondos que promueven la conservación ambiental de las áreas donde viven y trabajan. Coordinado por el Ministerio del Ambiente, el programa incluye el desarrollo de capacidades en gestión forestal. En sus etapas iniciales, la *Bolsa Verde* tiene el objetivo de beneficiar a casi 73 000 familias de pequeños agricultores y otras comunidades tradicionales que viven en unidades de conservación y asentamientos de la reforma agraria que contienen recursos forestales importantes (Planalto 2011).

agrícolas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y aumentar la capacidad de las granjas para adaptarse al cambio climático en Centroamérica (Tabla 12.5k) (Rainforest Alliance 2011).

Los hogares, las comunidades y la sociedad en general están adoptando de manera creciente enfoques que los protegen contra los impactos negativos del cambio climático. Estos enfoques incluyen las buenas políticas públicas, tales como la prestación de servicios públicos de salud, educación, esquemas de protección social y el apoyo a organizaciones de la sociedad civil o entidades gubernamentales activas y eficientes; una infraestructura sólida y bien mantenida; buena gobernanza; y finanzas públicas saludables (Verner 2011).

Existen ejemplos de políticas sociales ecológicamente orientadas en Brasil, que incluyen la *Bolsa Verde* (Recuadro 12.9), la cual provee fondos a personas de escasos recursos que trabajan en la conservación ambiental, y el programa *Bolsa Floresta* del Estado de Amazonas (Tabla 12.5l) (Gebara 2010; May y Millikan 2010). Otros ejemplos de políticas que aumentan la capacidad de recuperación social provienen de Bolivia, Colombia, Nicaragua y Perú (Tabla 12.5 m, n, o, p).

### Promoción de la reducción de emisiones mediante la gestión forestal sostenible, la protección de bosques nativos y la rehabilitación

El mantenimiento de los bosques existentes puede ser una de las opciones más eficientes y más rentables para mitigar las emisiones de CO<sub>2</sub>, como se puede observar en Brasil, América Central y México (UNEP et ál. 2010a; Börner y Wunder 2008; Kanninen et ál. 2007). La protección y restauración de los bosques nativos –de vital importancia para el mantenimiento de los medios de vida y el patrimonio cultural de muchos pueblos latinoamericanos y del Caribe– se promueve a través de estrategias de gestión forestal sostenible y de esquemas de pago basados en resultados, como el mecanismo de REDD+ (Cerbu et ál. 2011) o el recientemente creado Fondo Amazónico en Brasil (MMA 2008). Estas estrategias deben enfocarse en integrar cuidadosamente y proporcionar beneficios a las comunidades rurales e indígenas, ya que existen fuertes sinergias potenciales relacionadas con los esfuerzos para proteger y rehabilitar los recursos forestales (Chhatre y Agrawal 2010; Pereira 2010; Stickler et ál. 2009). Las acciones políticas pueden depender de una variedad de instrumentos, incluyendo el pago por servicios ecosistémicos, la participación de los sectores público y privado o los mecanismos de comando y control, ya que esos enfoques pueden hacer que el esquema REDD+ sea más efectivo para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (Ezzine-de-Blas et ál. 2011). El Programa de Conservación Forestal de Perú (MINAM 2011), la Bolsa Verde de Brasil (Recuadro 12.9), así como los certificados de servicios ambientales, el pago por servicios ecosistémicos y los créditos forestales en Costa Rica (programa FONAFIFO) son ejemplos de instrumentos de política para la conservación de los bosques de la región (UNEP 2010b; Kanninen et ál. 2007).

Los esfuerzos exitosos de generación de conocimiento, las políticas de largo plazo de gestión forestal y los esquemas de protección y restauración de bosques nativos tradicionalmente buscan ofrecer una mejor información sobre el valor de las funciones y productos del bosque; fortalecer la participación de todas las partes interesadas; crear vínculos más fuertes entre las herramientas legales, sociales, ambientales, económicas y tecnológicas; y evaluar críticamente la efectividad de sus objetivos mediante el seguimiento continuo

## Recuadro 12.10 Energía en América Latina y el Caribe

- Entre 50 y 65 millones de personas viven sin electricidad.
- Las tasas de electrificación en algunas zonas de Bolivia, Honduras y Nicaragua están por debajo del 30%.
- El 26% de las emisiones de gases de efecto invernadero de la región corresponde a CO<sub>2</sub> proveniente de la generación de energía.
- El 23% de la energía de la región proviene de fuentes renovables, principalmente de agua, leña y productos de caña de azúcar.
- La generación hidroeléctrica aumentó cinco veces entre 1970 y 2009.
- Varios países han desarrollado mecanismos de regulación para la energía renovable.

Fuente: ECLAC 2011; UNEP y NEF 2010, De la Torre et ál. 2009; Samaniego et ál. 2008

de la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y el desarrollo local sostenible (Corbera y Schroeder 2011; Thompson et ál. 2011; Cherrington et ál. 2010; Betts et ál. 2008; Cortner 2000).

### Fomento a la diversificación de la matriz energética

Los precios internacionales desempeñan un papel decisivo en la definición de las políticas relacionadas con los combustibles fósiles en América Latina y el Caribe. Se han desarrollado fuentes de energía renovable para hacer frente a la creciente demanda de energía (Recuadro 12.10), entre las que los proyectos hidroeléctricos constituyen la inversión preferida.

Las energías renovables son una alternativa positiva a los combustibles fósiles; no obstante, los proyectos de energía renovable pueden afectar al ambiente y los medios de subsistencia de las comunidades locales y, como resultado, deben planificarse cuidadosamente. Teniendo en cuenta el diverso potencial de energías renovables en la región - biomasa, solar, eólica, undimotriz y geotérmica- el grupo de políticas que se presenta en esta sección propone la introducción de fuentes renovables a la matriz energética.

Los beneficios de las fuentes renovables de energía son:

- la descentralización de las inversiones hacia regiones menos desarrolladas, lo que ayuda a crear empleos (para personal calificado), construir capacidades y transferir tecnología (Edenhofer et ál. 2011, De la Torre et ál. 2009; Sims et ál. 2007; Szklo et ál. 2005);
- una alternativa efectiva en términos de costo a las onerosas ampliaciones de la red (Jacobson y Delucchi 2011; La Rovere et ál. 2011); y
- un gran potencial para reducir los costos de emisión de manera efectiva (Sims et ál. 2007; Szklo et ál. 2005), reduciendo así la dependencia energética y afectando positivamente las balanzas comerciales.

Las políticas sugeridas combinan las tarifas de alimentación a largo plazo, con subsidios e incentivos fiscales como formas de aportar inversión y apoyo financiero a la cadena de suministro de la electricidad generada a partir de fuentes renovables,

incluyendo la transformación de materias primas, y la fabricación e instalación de componentes y sistemas.

Dependiendo de la política y del mecanismo regulatorio, la energía renovable puede aumentar los costos de energía para los consumidores en el corto plazo. Sin embargo, la aplicación de tarifas específicas para cada nivel de ingresos, financiadas mediante la reasignación de subsidios contraproducentes para fuentes no renovables, a menudo puede ayudar a equilibrar esta distorsión. No obstante, si los precios del petróleo caen, el costo de oportunidad puede disminuir a niveles que podrían no cubrir los costos. Esto puede resolverse mediante la introducción de programas de incentivos basados en cuotas y contratos de largo plazo con precios estables (De la Torre et ál. 2009; Guzowsky y Recalde 2008). La adopción de políticas que subsidien el uso de fuentes renovables en términos de la capacidad instalada (kilovatios), o que paguen por kilovatio/hora generado y vendido, puede contribuir a fomentar las energías renovables. Asimismo, mecanismos tales como los certificados verdes, los subsidios a la investigación y desarrollo, la internalización de los costos externos y los impuestos ambientales pueden fomentar un aumento en la participación de las energías renovables en la matriz energética (Guzowsky y Recalde 2008).

Las políticas que involucran redes inteligentes y generación descentralizada tienen el potencial para promover una mayor eficiencia en la generación, transporte y distribución y, al mismo tiempo, ampliar el uso de las energías renovables, específicamente la energía solar y la de biomasa. De manera complementaria, se ha demostrado que la cooperación e integración transfronteriza del sector energético aumenta el suministro de electricidad, amplía la cobertura y mejora la funcionalidad del sistema en toda la región. El Observatorio de Energías Renovables de América Latina, la Alianza de Energía y Clima de las Américas y la Interconexión Eléctrica Mesoamericana son ejemplos de estrategias políticas relacionadas con la cooperación regional en el sector energético. El Sistema de Licitación de Energías Renovables Alternativas de Brasil y las Directrices de la Estrategia de Energía del Uruguay (Tabla 12.5q, r) fomentan la diversificación de la matriz energética.

### Mejoramiento de la eficiencia y la movilidad baja en carbono

Estas opciones de política tienen como objetivo reducir la demanda de energía en el sector residencial y en los sistemas de transporte al tiempo que se distribuye la energía de manera más efectiva y más amplia a la población. Instrumentos financieros tales como los sistemas de límites máximos de comercio y los impuestos al carbono, los fondos para investigación y desarrollo y los instrumentos de cumplimiento pueden adoptarse como parte de la misma estrategia. Una propuesta de reorganización de los sistemas de transporte público mejoraría la eficiencia del uso de combustibles fósiles y del espacio vial, y cambiaría el paradigma de lo individual y privado a lo público e inclusivo.

Estrategias políticas relacionadas promueven el uso de normas mínimas de eficiencia energética para aparatos eléctricos (iluminación, refrigeración y calefacción) y vehículos particulares (normas de eficiencia de combustible y promoción de coches híbridos); así como la adopción de programas de etiquetado de eficiencia energética y acciones específicas de mitigación apropiadas en cada país. Para este fin, es esencial combinar instrumentos públicos de financiamiento, iniciativas de mercado y políticas específicas para investigación y desarrollo, así como la transferencia de tecnología para

mejorar la transferencia internacional de recursos asociados con las nuevas tecnologías. La Tabla 12.5 (s, t, u) muestra ejemplos de opciones políticas asociadas.

Los principales beneficios de estas estrategias se harán realidad en el largo plazo. Algunos estudios revelan que las políticas de eficiencia energética por lo general tienen costos de implementación reducidos (Mckinsey and Company 2009; Mckinsey Global Institute 2008a, 2008b, 2007). Además, estas políticas pueden contribuir a reducir los impactos negativos sobre la salud humana al mejorar la calidad del aire, disminuir la dependencia energética del exterior, aumentar la confiabilidad del suministro de energía, controlar el crecimiento de la demanda con el potencial de reducir el consumo de energía en un 20-25% (ECLAC, 2010b), aumentar la productividad y el empleo, aumentar la eficiencia y la competitividad de la industria nacional de alto consumo energético (Romm 1999), y disminuir la congestión en las ciudades.

En conjunto con sus políticas de eficiencia energética residencial, la región de América Latina y el Caribe ha demostrado el potencial de ampliar aún más el mercado del diseño y la construcción verde, especialmente para la vivienda social. Un esfuerzo ejemplar es la iniciativa «*Esta es tu casa*» y el programa asociado de Hipotecas Verdes de la Comisión Nacional de Vivienda del gobierno de México (CONAVI). El gobierno de Brasil está desarrollando iniciativas en este sentido a través de los instrumentos de planificación del Ministerio de Ciudades dentro de su Plan Plurianual de Vida Decente.

## Cobeneficios y vínculos entre las opciones de política y las prioridades ambientales

Para hacer frente a la complejidad de los problemas ambientales, la formulación de políticas ambientales está evolucionando para trascender los tradicionales enfoques aislados y adoptar una naturaleza cada vez más integrada y transversal (UNEP 2009; Persson 2004). En este capítulo se han presentado grupos de políticas que se cree tienen fuertes cobeneficios. Una evaluación de las políticas en los grupos consideró que estas son las políticas más codependientes y mutuamente complementarias necesarias para alcanzar los objetivos acordados a nivel internacional para cada tema.

Además, en varios casos las políticas o grupos de políticas asociadas a ciertos temas fueron resaltadas como benéficas para, o fuertemente vinculadas con, otras políticas y temas ambientales. Aparte de ser ventajosas para el ambiente, estas políticas tienen impactos socioeconómicos y políticos. Además de la gestión de la biodiversidad, las políticas que promueven el pago por servicios ecosistémicos, por ejemplo, se utilizan para hacer frente a diversas cuestiones en casi todos los sectores, incluyendo la tierra, el agua y el cambio climático. Las políticas que se enfocan en la gestión integral de recursos hídricos o el enfoque por ecosistemas también pueden beneficiar a otros sectores como la agricultura, la pesca, la silvicultura y la tierra. Muchas de las políticas de cambio climático generarán, en última instancia, cobeneficios para la gestión de los recursos de la tierra, el agua y la biodiversidad. Los responsables de la formulación de políticas pueden encontrar que es útil entender estos vínculos y cobeneficios para determinar la forma de maximizar la eficiencia de las

**Tabla 12.6 Vínculos y cobeneficios entre las políticas seleccionadas**

	<b>Agua</b>	<b>Biodiversidad</b>	<b>Uso del suelo, degradación de la tierra y desertificación</b>	<b>Cambio climático</b>	<b>Océanos y mares</b>
<b>Grupo de políticas</b>	Párrafo 26c del Plan de Aplicación de Johannesburgo (PAJ) (WSSD 2002)	Artículo 10 del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB 1992)	Párrafo 40b del Plan de Aplicación de Johannesburgo (PAJ) (WSSD 2002)	Párrafos 1-33, Artículo 3 de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático	Mandato de Yakarta del CDB (CDB 1997)
<b>Gestión integral de recursos hídricos</b>	Uso eficiente, rentable y sostenible de los recursos y capacidades; reduce los conflictos relacionados con el agua; aumenta la participación de las partes interesadas	Protege los hábitats de las cuencas; ofrece beneficios potenciales para la biodiversidad al proteger especies dulceacuícolas	Mantiene el suministro de agua para ecosistemas clave, reduciendo el riesgo de degradación; puede ayudar a asegurar un suministro sostenible de agua para la agricultura	Aumenta la resiliencia de las fuentes de agua a los cambios climáticos; reduce la vulnerabilidad de las actividades agrícolas a los impactos del cambio climático relacionados con el agua	Puede ayudar a minimizar la intrusión salina en zonas costeras; puede promover el suministro sostenible de agua a las zonas costeras
<b>Mejorar la conservación de la biodiversidad mediante el pago por servicios ecosistémicos (PSE)</b>	Protege las cuencas hidrográficas, lo que puede promover un suministro sostenible de agua y proveer servicios de purificación de agua	Reduce las fuerzas motrices económicas de la pérdida de biodiversidad; protege ecosistemas y especies	Reduce las fuerzas motrices económicas del cambio de uso del suelo en las zonas donde se aplica; se puede utilizar para la rehabilitación de tierras degradadas	Mantiene ecosistemas que proporcionan servicios de captura de carbono; potencialmente puede reducir las emisiones de carbono causadas por deforestación	Puede ayudar a mantener ecosistemas críticos como los manglares y arrecifes de coral; puede ayudar a proteger especies costeras y marinas
<b>Planificación multiescala del uso edel suelo</b>	Protege los acuíferos y las zonas terrestres, garantizando calidad en la provisión de servicios ecosistémicos relacionados con el agua	Reduce los impactos del cambio de uso del suelo en las regiones y hábitats ricos en biodiversidad	Da mayor coherencia a, y permite gestionar, usos del suelo diferentes y en competencia; reduce la degradación de la tierra	Reduce las emisiones provenientes de la deforestación; incrementa la eficiencia energética de zonas urbanas	Puede ayudar a reducir el impacto del desarrollo sobre los ecosistemas costeros, muy estrechamente vinculado a la gestión integral de las zonas costeras
<b>Gestionar la reducción de emisiones por cambio del suelo: Gestión forestal, protección y recuperación del bosque nativo</b>	Puede ayudar a mejorar la condición de las cuencas hidrográficas y contribuir a la provisión de agua	La protección y recuperación de los bosques reduce la pérdida de hábitat de especies animales clave y mantiene los servicios ecosistémicos de soporte para la flora	Proteger los ecosistemas forestales reduce el riesgo de desertificación y garantiza la prestación de servicios de soporte, tales como la retención del suelo, que mitigan la desertificación y la degradación	Salvaguarda las reservas existentes de carbono; mejora la capacidad de secuestro de carbono	Puede proteger a los manglares como reservas existentes de carbono; puede ayudar a reducir las emisiones provenientes de humedales

políticas o medidas existentes, y para priorizar el desarrollo e implantación de otras nuevas.

Está más allá del alcance de este capítulo ofrecer un análisis detallado de todos los posibles vínculos y cobeneficios, pero los responsables de la formulación de políticas pueden encontrar útil la Tabla 12.6 como guía para el tipo de evaluaciones que pueden llevarse a cabo para establecer vínculos entre y a través de las políticas ambientales.

## CONCLUSIONES

Los ecosistemas de América Latina y el Caribe y el capital natural asociado son importantes tanto para los países de la región como para el planeta entero. Sin embargo, las persistentes tendencias ambientales y socioeconómicas negativas son una clara indicación de que las medidas establecidas y aplicadas hasta ahora para protegerlos –a nivel nacional, subnacional o supranacional– son insuficientes para hacer frente a la tasa o la escala de conversión y consumo que prevalece en la región. Como resultado, los países de América Latina y el Caribe continúan encarando problemas tales como la pobreza, la inequidad y el conflicto social relacionados con la calidad del medio ambiente.

A lo largo de este capítulo se ha prestado atención a políticas, enfoques e instrumentos que han demostrado el potencial para mejorar la sostenibilidad en la región, especialmente para aquellos temas que se consideran de mayor prioridad regional.

El punto que más sobresale de la evaluación de opciones de política es que una sólida gobernanza ambiental es la piedra angular para garantizar el éxito de las políticas orientadas a mejorar la sostenibilidad. Sin marcos sólidos de gobernanza que apoyen la toma de decisiones ambientales, es poco probable que los esfuerzos para garantizar una mayor sostenibilidad ambiental sean efectivos. Los siguientes factores fueron identificados como fundamentales para fortalecer los marcos de gobernanza:

- recursos financieros adecuados;
- acceso a la investigación e información científica;
- educación ambiental y desarrollo de una cultura ambiental;
- principios y valores básicos de la gobernanza: transparencia, rendición de cuentas, equidad, sostenibilidad y participación incluyente de todas las partes interesadas; y
- continuidad en los sistemas políticos.

El limitado impacto actual de las políticas que abordan las tendencias ambientales también destaca la necesidad de hacer hincapié en las causas últimas que impulsan el cambio en toda la región. Con demasiada frecuencia, las políticas tienden a enfocarse en las presiones directas que afectan a los ecosistemas y sus servicios, ya que estos son mejor entendidos o son más fáciles de tratar. Sin embargo, hasta que las políticas comiencen a abordar algunas de las causas subyacentes más profundas de la degradación ambiental –o fuerzas motrices, como se definen en el Capítulo 1– es poco probable que los países logren alcanzar los objetivos y metas establecidos en los acuerdos internacionales, regionales y nacionales. Existe, por tanto, una necesidad de invertir más en entender esas fuerzas motrices y las formas en que operan juntas. También es necesaria una mayor integración de las consideraciones ambientales en los procesos de desarrollo más amplios.

Las cuestiones temáticas aquí cubiertas han puesto de relieve la interconexión y los vínculos entre los problemas ambientales. La mayoría de los grupos de políticas propuestos



Los efectos plenos de las decisiones tomadas -o no tomadas- hoy afectarán las oportunidades disponibles a los jóvenes y sus familias en el futuro. La Comisión Brundtland lo resumió en su definición de desarrollo sostenible: «satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer la posibilidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas».

© Asociación Panamá Verde, Ennio Arcia

probablemente beneficiarían a múltiples sectores, una vez que se apliquen adecuadamente. Por lo tanto, realizar un examen detallado de los beneficios intersectoriales es una estrategia importante que pueden aplicar los responsables de la formulación de políticas al momento de considerar las prioridades y disyuntivas asociadas con la implementación de una política o grupo de políticas.

Este capítulo sugiere que las políticas, mecanismos y los marcos institucionales existentes a nivel subnacional, nacional y regional en América Latina y el Caribe ofrecen un buen punto de partida para el fortalecimiento de la gestión ambiental. En muchos casos, no es necesario reinventar las políticas y su aplicación, o continuar añadiendo elementos al ya saturado paisaje de políticas. Más bien, lo que se requiere es un análisis más detallado de las políticas e instituciones existentes para determinar cómo habilitarlas y fortalecerlas para que sirvan con mayor eficacia. Este enfoque podría ayudar a eludir los largos, y a veces onerosos, procesos necesarios para construir políticas o nuevas instituciones desde el principio, y podría acelerar el avance de los países hacia el cumplimiento de los objetivos acordados a nivel internacional.

Por último, la cooperación es un elemento importante para mejorar la sostenibilidad en la región. La cooperación entre sus países facilitaría tanto el intercambio de información y conocimiento como la transferencia de tecnología –actualmente la falta de estos puede limitar a los países para avanzar hacia trayectorias de desarrollo más sostenibles–. También podría ayudar a mejorar la gestión de los ecosistemas y las especies, los cuales comúnmente trascienden las fronteras nacionales. También es importante la cooperación a nivel global para garantizar que el capital natural de la región se mantenga y se comparta de una manera sostenible y equitativa.

# Referencias

- ACP (2007). *Programa de Incentivos Económicos Ambientales para la Conservación y Recuperación de los Recursos Hídricos de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá 2009–2028*. Autoridad del Canal de Panamá. <http://www.acp.gob.pa/esp/pr/press-releases/2009/11/13/pr615.html>
- Aguiar, M. y Roman, M. (2007). Restoring forage grass to support the pastoral economy of arid Patagonia. In *Restoring Natural Capital: Science, Business and Practice* (eds. Aronson, J., Milton, S.J. y Baignat, J.N.). pp.112–121. Island Press, Washington, DC
- AMA, CITMA and PNUMA (2009). *GEO Cuba: Evaluación del Medio Ambiente Cubano*. Environmental Agency of Cuba, Ministry of Science, Technology and Environment of Cuba and the United Nations Environment Programme
- Amazonas Sustainable Foundation (2011). <http://www.fas-amazonas.org/en/> (accessed December 2012)
- ANAM (2009). *Conservation for Sustainable Development Policy Guidelines of the National Environment Authority*. National Environment Authority of Panama
- Andrade Pérez, A. (ed.) (2008). *Applying the Ecosystem Approach in Latin America*. (translator Medina, M.E.). IUCN, Gland
- Ankersen, T. y Barnes, G. (2003). Inside the polygon: emerging community tenure systems and forest resource extraction. In *Working Forests in the Latin American Tropics* (eds. Zarin D.J., Alvalapati, J.R.R., Putz, F.E. y Schmink, M., 2004). Columbia University Press, New York
- Armenteras, D., Rincón, A. y Ortiz, N. (2005). *Ecological Function Assessment in the Colombian Coffee-growing Region*. Sub-global Assessment Report, Millennium Ecosystem Assessment. [http://www.maweb.org/documents\\_sga/Colombia%20Subglobal%20Report.pdf](http://www.maweb.org/documents_sga/Colombia%20Subglobal%20Report.pdf) (accessed 8 December 2011)
- Avina (2011). Latin America's Environmental Prosecutors Network produces a manual in Peru. In *Avina Foundation Annual Report*. <http://www.informeavina2010.org/english/amazonico.shtml> (accessed 30 November 2011)
- Azevedo-Ramos, C., Domingues Do Amaral, B., Nepstad, D.C., Soares Filho, B. y Nasi, R. (2006). Integrating ecosystem management, protected areas and mammal conservation in the Brazilian Amazon. *Ecology and Society* 11(2), 17
- Bai, Z.G., Dent, D.L., Olsson, L. y Schaepman, M.E. (2008). *Global Assessment of Land Degradation and Improvement. 1 Identification by Remote Sensing*. Report 2008/01. ISRIC World Soil Information, Wageningen
- Barnes, G. (2003). Lessons learned: an evaluation of land administration initiatives in Latin America over the past two decades. *Land Use Policy* 20, 367–374
- BCEOM-TERRAM (2006). *Valoración Económica de los Recursos Naturales y Diseño de un Sistema de Cuentas Ambientales Satélite en el Marco de las Cuentas Nacionales de Panamá*. <http://bdigital.binal.ac.pa/bdp/descarga.php?f=recursosforestalesenpanama.pdf>
- Bello, E., Rucks, J. y Springer, C. (2009). *Confronting the Challenges of Climate Variability and Change through an Integrated Strategy for the Sustainable Management of the La Plata River Basin*. A United Nations World Water Assessment Programme Dialogue Paper. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris
- Bennett, A.F. (2003). *Linkages in the Landscape: The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation*. Second edition. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge
- Bennett, G. (2004). Central America: The Mesoamerican Biological Corridor. In *Integrating Biodiversity Conservation and Sustainable Use: Lessons Learned from Ecological Networks*. IUCN, Cambridge
- Bennett, G. y Mulongoy, K.J. (2006). *Review of Experience with Ecological Networks, Corridors and Buffer Zones*. Technical Series No. 23. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal
- Betts, R.A., Malhi, Y. y Roberts, J.T. (2008). The future of the Amazon: new perspectives from climate, ecosystem and social sciences. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 363, 1729–1735
- Bezaury-Creel, J.E. (2009). *El Valor de los Bienes y Servicios que las Áreas Naturales Protegidas Proveen a los Mexicanos*. The Nature Conservancy Programa México – Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México DF
- Bezaury Creel, J.E. y Pabón Zamora, L. (2009). *Valuation of Environmental Goods and Services Provided by Mexico's Protected Areas*. The Nature Conservancy-Mexico Program-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Mexico City
- Bianchi, G. y Skjoldal, H.R. (eds.) (2008). *The Ecosystem Approach to Fisheries*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome and CAB
- BirdLife International (2009). *Ecosystem Profile: The Caribbean Islands Biodiversity Hotspot*. Critical Ecosystem Partnership Fund. Final Draft for submission to the CEPF Donor Council. [http://www.cepf.net/Documents/Finaldraft\\_Caribbean\\_EP.pdf](http://www.cepf.net/Documents/Finaldraft_Caribbean_EP.pdf) (accessed 8 December 2011)
- Börner, J. y Wunder, S. (2008). Paying for avoided deforestation in the Brazilian Amazon: from cost assessment to scheme design. *International Forestry Review* 10, 496–511
- Bovarnick, A., Alpizar, F. y Schnell, C. (eds.) (2010). *The Importance of Biodiversity and Ecosystems in Economic Growth and Equity in Latin America and the Caribbean: An Economic Valuation of Ecosystems*. United Nations Development Programme, New York
- Brown, N.A. y Renard, Y. (2000). *Guide to Teaching Participatory and Collaborative Approaches to Natural Resource Management*. CANARI Technical Report 267. Caribbean Natural Resources Institute, Port of Spain
- Brudvig, L.A., Damschen, E.I., Tewksbury, J.J., Haddad, N.M. y Levey, D.J. (2009). Landscape connectivity promotes plant biodiversity spillover into non-target habitats. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106, 9328–9332
- Buffle, P. y Vohman, E. (2011). *Using the Maya Nut Tree to Increase Tropical Agroecosystem Resilience to Climate Change in Central America and Mexico*. Ecosystems and Livelihoods Adaptation Network (ELAN) Case Study. [http://elanadapt.net/sites/default/files/siteimages/maya\\_nut\\_o.pdf](http://elanadapt.net/sites/default/files/siteimages/maya_nut_o.pdf) (accessed 8 December 2011)
- Burke, L. y Maidens, J. (2004). *Reefs at Risk in the Caribbean*. World Resources Institute, Washington, DC
- Cabeza, A.M. (2002). Ordenación del territorio en América Latina. *Scripta Nova Revista Electrónica De Geografía y Ciencias Sociales* VI (125). <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-125.htm> (accessed 8 December 2011)
- Calvache, A., Benítez, S. y Ramos, A. (2011). *Fondos de Agua, Conservando la Infraestructura Verde. Guía de Diseño, Creación y Operación*. Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua, The Nature Conservancy, Fundación Femsa y Banco Interamericano de Desarrollo, Bogotá
- CANARI (2011). *Participatory Management Planning for the Aripo Savannas, a Protected Area in Trinidad*. Caribbean Natural Resources Institute. [http://www.canari.org/fl\\_ta\\_1.asp](http://www.canari.org/fl_ta_1.asp) (accessed 14 December 2011)
- Cardenas-Moller, M. y Bianco, A. (2011). *Sustainable Development of the Latin American Mining Industry – Its Social Dimension*. Sinclair, Knight and Merz Technical Paper. <http://www.skmconsulting.com/cognition/managedocument.aspx?linkid=633820422135437500> (accessed 8 December 2011)
- Castillo, M. (2011). Desarrollo rural reduciendo el riesgo en contextos de cambio climático. In *Sistematización de Experiencias del Programa Desarrollo Rural Sostenible (PDRS-GIZ) en el Perú*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) and GmbH Programa Desarrollo Rural Sostenible – PDRS, Miraflores. <http://www.riesgoycambioclimatico.org/biblioteca/archivos/DC1130.pdf> (accessed 9 December 2011)
- CBD (2011). *About the Nagoya Protocol*. Convention on Biological Diversity, Montreal. <http://www.cbd.int/abs/about/> (accessed 22 November 2011)
- CBD (2010). *Aichi Biodiversity Targets*. Convention on Biological Diversity, Montreal. <http://www.cbd.int/sp/targets/>
- CDB (2008). *Access and Benefit-Sharing in Practice: Trends in Partnerships Across Sectors*. Technical Series No. 38. Convention on Biological Diversity, Montreal
- CBD (2004). *The Ecosystem Approach (CBD Guidelines)*. Convention on Biological Diversity, Montreal
- CBD (1997). *Jakarta Mandate on Marine and Coastal Biological Diversity*. Convention on Biological Diversity. <http://www.cbd.int/doc/meetings/mar/jjem-01/official/jjem-01-02-en.pdf>
- CBD (1992). *Convention on Biological Diversity*. <http://www.cbd.int/> (accessed 30 November 2011)
- CCAD-UNDP/GEF (2005). *Regional Project to Establish a Program for the Consolidation of the Mesoamerican Biological Corridor (PCCBM)*. Central American Commission for Development and the Environment (CCAD), United Nations Development Programme/Global Environment Facility
- CCCC (2011). *Mainstreaming Adaptation to Climate Change (MACC) Project*. Caribbean Community Climate Change Centre. <http://www.caricom.org/jsp/projects/macc%20project/macc.jsp> (accessed 9 December 2011)
- CEHI and GWP-C (2010). *Toolbox, Rainwater Harvesting in the Caribbean*. Caribbean Environmental Health Institute and Global Water Partnership-Caribbean. <http://www.cehi.org/lc/Rain/Rainwater%20Harvesting%20Toolbox/about2.htm> (accessed 9 December 2011)
- CENAPRED (2011). Centro Nacional de Prevención de Desastres, Mexico City. <http://www.cenapred.unam.mx/es/> (accessed 9 December 2011)
- Cerbu, G.A., Swallow, B.M. y Thompson, D.Y. (2011). Locating REDD: a global survey and analysis of REDD readiness and demonstration activities. *Environmental Science and Policy* 14, 168–180
- Cherrington, E.A., Ek, E., Cho, P., Howell, B.F., Hernandez, B.E., Anderson, E.R., Flores, A.I., Garcia, B.C., Sempris, E. y Irwin, D.E. (2010). *Forest Cover and Deforestation in Belize: 1980–2010*. [http://www.servir.net/servir\\_bz\\_forest\\_cover\\_1980-2010.pdf](http://www.servir.net/servir_bz_forest_cover_1980-2010.pdf) (accessed 9 December 2011)
- Chhatre, A. y Agrawal, A. (2010). Trade-offs and synergies between carbon storage and livelihood benefits from forest commons. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106, 17667–17670
- CIESIN y CIAT (2005). *Gridded Population of the World, Version 3 (GPWv3)*. Center for International Earth Science Information Network (CIESIN), Columbia University and Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC), Columbia University, Palisades, NY. <http://sedac.ciesin.columbia.edu/gpw> (accessed 20 November 2011)

- Cimorelli, A.J. y Stahl, C.H. (2005). Tackling the dilemma of the science-policy interface in environmental policy analysis. *Bulletin of Science Technology Society* 25, 276–284
- Cisneros, J. y Lloret, P. (2008). *El Fondo para la Protección del Agua. Mecanismo Financiero para la Conservación y el Cuidado del Agua en Quito, Ecuador*. Seminario Internacional: Cogestión de cuencas hidrográficas experiencias y desafíos. USAID, Quito. <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A2983E/A2983E11.PDF> (accessed 9 December 2011)
- Colegio de Postgraduados (2004). *Centro Internacional de Demonstración y Capacitación en Aprovechamiento del Agua de Lluvia (CIDECALL)*. Colegio de Postgraduados, Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas, Mexico. <http://www.colpos.mx/ircsa/cidecall/odcs/carpeta.pdf> (accessed 9 December 2011)
- COPLA (2009). *Rural Community-based Tourism In Central America*. Comercio y Pobreza en Latino América (COPLA) (Trade and Poverty in Latin America). <http://www.odi.org.uk/resources/docs/5648.pdf> (accessed 9 December 2011)
- Corbera, E. y Schroeder, H. (2011). Governing and implementing REDD+. *Environmental Science and Policy* 14, 89–99
- Cortner, H.J. (2000). Making science relevant to environmental policy. *Environmental Science and Policy* 3, 21–30
- Cuartas, M.F. (2008). *State of 101 Protected Areas in Latin America*. Unpublished Masters' project. Duke University, Durham, NC
- CZMU Barbados (2011). *Coastal Zone Management Unit Barbados*. <http://www.coastal.gov.bb/index.cfm> (accessed 9 December 2011)
- Dalhuisen, J. y Nijkamp, P. (2002). *Enhancing Efficiency of Water Provision: Theory and Practice of Integrated Water Management Principles*. Tinbergen Institute Discussion Paper, Amsterdam. <http://www.tinbergen.nl/ti-publications/discussion-papers.php?paper=303> (accessed 9 December 2011)
- De Andrade, R. (2008) The ecosystem approach and the management of marine and coastal protected areas (MCPAs) in Chile. In *Applying the Ecosystem Approach in Latin America* (ed. Andrade Pérez, A.). (translator Medina, M.E.). IUCN, Gland
- De Freitas, C.M., de Oliveira, S.G., Schutz, G.E., Freitas, M.B. y Camponovo, M.P.G. (2007). Ecosystem approaches and health in Latin America. *Cadernos Saúde Pública* 23, 283–296
- Deining, K. y Binswanger, H. (1999). The evolution of the World Bank's land policy: principles, experience, and future challenges. *The World Bank Research Observer* 14, 247–276
- De La Torre, A., Fajnzylber, P. and Nash, J. (2009). *Low Carbon, High Growth. Latin American Responses to Climate Change: An Overview*. The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, Latin America and Caribbean Studies, Washington, DC
- Det Norske Veritas (2006). *Validation Report* (CDM-UNFCCC). TransMilenio Phase II–IV in Colombia. Veritas, Høvik. [http://cdm.unfccc.int/filestorage/U/P/U/UPUWD3ZSM1T2Y09EBST6WQY961JN/DNV\\_Transmilenio\\_Validation%20Report\\_24-09-06ETEL.pdf?t=QmV8bHZ5MTA4FDBP-tgpAflO5uKjTmJ-U2](http://cdm.unfccc.int/filestorage/U/P/U/UPUWD3ZSM1T2Y09EBST6WQY961JN/DNV_Transmilenio_Validation%20Report_24-09-06ETEL.pdf?t=QmV8bHZ5MTA4FDBP-tgpAflO5uKjTmJ-U2) (accessed 9 December 2011)
- Diaz, S. (2010). *Biodiversity and Human Well-being in Latin America and the Caribbean: A Multi-Sectoral Contribution to the Science-Policy Interface*. Policy Brief, International Council for Science (ICSU)-ROLAC. [http://www.icsu.org/icsu-latin-america/publications/policy-briefs/policy-brief-biodiversity/ROLAC\\_biodiversity\\_policybrief\\_en.pdf](http://www.icsu.org/icsu-latin-america/publications/policy-briefs/policy-brief-biodiversity/ROLAC_biodiversity_policybrief_en.pdf) (accessed 9 December 2011)
- Di Filippo, P. (2000). The mists of Riachuelo. *The Argentina Independent*, 11 April 2000. <http://www.argentinaindependent.com/socialissues/environment/the-mists-of-riachuelo/> (accessed 9 December 2011)
- Dijk, K. y Savenije, H. (2009). *Towards National Financing Strategies for Sustainable Forest Management in Latin America. Overview of the Present Situation and the Experience in Selected Countries*. Forest Policy and Institutions Working Paper. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome
- Dudley, N. y Rao, M. (2008). *Assessing and Creating Linkages Within and Beyond Protected Areas: A Quick Guide for Protected Area Practitioners*. Quick Guide Series (ed. Ervin, J.). The Nature Conservancy, Arlington, VA
- ECLAC (2011). CEPALSTAT: Databases and Statistical Publications. Economic Commission for Latin American and the Caribbean, Santiago. <http://websie.eclac.cl/infest/ajax/cepalstat.asp?idioma=i> (accessed 9 December 2011)
- ECLAC (2010a). *Sustainable Development in Latin America and the Caribbean: Trends, Progress, and Challenges in Sustainable Consumption and Production, Mining, Transport, Chemicals and Waste Management*. Report to the 18th Session of the Commission on Sustainable Development of the United Nations. Economic Commission for Latin American and the Caribbean, Santiago. [http://www.un.org/esa/dsd/csd/csd\\_pdfs/csd-18/rims/LAC\\_background\\_eng.pdf](http://www.un.org/esa/dsd/csd/csd_pdfs/csd-18/rims/LAC_background_eng.pdf) (accessed 9 December 2011)
- ECLAC (2010b). *Energy Efficiency in Latin America and the Caribbean: Situation and Outlook*. Economic Commission for Latin American and the Caribbean, Santiago
- Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y. y Seyboth, K. (2011). *Summary for Policy Makers. IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation*. Cambridge University Press, Cambridge
- Eguren, L. (2004). *El Mercado de Carbono en América Latina y el Caribe: Balance y Perspectivas*. Serie Medio Ambiente y Desarrollo 83. Economic Commission for Latin American and the Caribbean, Santiago. [www.eclac.org/publicaciones/xml/2/14902/lcl2085e.pdf](http://www.eclac.org/publicaciones/xml/2/14902/lcl2085e.pdf) (accessed 9 December 2011)
- Elbers, J. (ed.) (2011). *Las Áreas Protegidas de América Latina: Situación Actual y Perspectivas para el Futuro*. IUCN, Quito
- Emilsson, S., Tyskeng, S. y Carlsson, A. (2004). Potential benefits of combining environmental management tools in a local authority context. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management* 6, 131–151
- Ezzine-de-Blas, D., Börner, J., Violato-Espada, A.-L., Nascimento, N. y Piketty, M.-G. (2011). Forest loss and management in land reform settlements: implications for REDD governance in the Brazilian Amazon. *Environmental Sciences and Policy* 14, 188–200
- Fanning, L., Mahon, R., McConney, P., Angulo, J., Burrows, F., Chakalall, B., Gil, D., Haughton, M., Heileman, S., Martínez, S., Ostine, L.O., Oviedo, A., Parsons, S., Phillips, T., Santizo Arroya, C., Simmons, B. y Toro, C. (2007). A large marine ecosystem governance framework. *Marine Policy* 31, 434–443
- FAO (2011). *Payments for Ecosystem Services and Food Security*. Office of Knowledge Exchange, Research and Extension, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome
- FAOSTAT (2011). *FAO Statistical Database*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. <http://faostat.fao.org/site/377/default.aspx#ancor> (accessed 21 March 2012)
- Farley, J. y Costanza, R. (2010). Payments for ecosystem services: from global to local. *Ecological Economics* 69, 2060–2068
- Ferraro, P. (2001). Global habitat protection: limitations of development interventions and a role for conservation performance payments. *Conservation Biology* 15, 990–1000
- Forero, E.G. (2008). The EA and water management: a Latin American perspective. In *Applying the Ecosystem Approach in Latin America* (ed. Andrade Pérez, A.) (translator Medina, M.E.). IUCN, Gland
- Gaventa, J. y Valderrama, C. (1999). *Participation, Citizenship and Local Governance*. Background note prepared for Strengthening Participation in Local Governance workshop. Institute of Development Studies, Brighton.
- <http://www.uv.es/~fernandm/Gaventa,%20Valderrama.pdf> (accessed 9 December 2011)
- Gebara, M.F. (2010). *Benefit-Sharing Mechanisms for REDD: How to Equitably Share Benefits Among Forest Managers?* Oxford Centre for Tropical Forests (OCTF) and Center for International Forestry Research (CIFOR)
- GEF (2011). *Tracking Progress for Effective Action – A Framework for Monitoring and Evaluating Adaptation to Climate Change* (Sanahuja, H.). Community of Practice, Global Environment Facility. [http://www.climate-eval.org/sites/default/files/file/StudyFrameworksAdaptation\\_2011\\_08\\_20.pdf](http://www.climate-eval.org/sites/default/files/file/StudyFrameworksAdaptation_2011_08_20.pdf) (accessed 9 December 2011)
- Geoghegan, T. y Renard, Y. (2002). Beyond community involvement: lessons from the insular Caribbean. *Parks* 12, 16–25
- Glowka, L. (1998). A guide to designing legal frameworks to determine access to genetic resources. *IUCN Environmental Policy And Law Papers* 34. IUCN Gland, Cambridge and Bonn
- Grau, R. y Aide, M. (2008). Globalization and land-use transitions in Latin America. *Ecology and Society* 13, 16
- Gray, N.J. (2008). *Producing Success: Co-Management of a Marine Protected Area in Belize*. Presented at Governing Shared Resources: Connecting Local Experience to Global Challenges, 12th Biennial Conference of the International Association for the Study of Commons, Cheltenham, England, July 14–18, 2008
- Green, R.E., Cornell, S., Scharlemann, J.P.W. y Balmford, A. (2005). Farming and the fate of wild nature. *Science* 307, 550–555
- Grütter Consulting (2006/2010). *Project Design Document: TransMilenio Phase II to IV, Colombia*. <http://cdm.unfccc.int/filestorage/E/6/L/E6LUMUUAQ83LZAP09XWBMS6BTSAB/PDD%20version%206-09-06.pdf?t=aWN8bHZ5NWhwFDAQChdLZNFkUxOb3C5eq4> (accessed 9 December 2011)
- Guarderas, A.P., Hacker, S.D. and Lubchenco, J. (2008). Current status of marine protected areas in Latin America and the Caribbean. *Conservation Biology* 22, 1630–1640
- Guzowski, C. y Recalde, M. (2008). Renewable energy in Argentina: energy policy analysis and perspectives. *International Journal of Hydrogen Energy* 33, 3592–3595
- GWP-C (2010). GWP-C creates rainwater harvesting model to help water stricken Caribbean communities. Global Water Partnership, Caribbean. <http://www.gwp-caribbean.org/news.aspx?ArticleID=187> (accessed 9 December 2011)
- Hardoy, J. y Lankao, P.R. (2011). Latin American cities and climate change: challenges and options to mitigation and adaptation responses. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 3, 158–163
- Harvey, C., Komar, O., Chazdon, R., Ferguson, B.G., Finegan, B., Griffith, D.M., Martínez-Ramos, M., Morales, H., Nigh, R., Soto-Pinto, L., van Breugel, M. y Wishnie, M. (2008). Integrating agricultural landscapes with biodiversity conservation in the Mesoamerican hotspot. *Conservation Biology* 22, 8–15
- Harvey, E. (2011). *Agritourism Development in the Caribbean: Some Experiences and Lessons*. Barbados Agritourism Unit with the Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture (IICA). <http://agri-tourismlinkages.com/agrosuccess.pdf> (accessed 9 December 2011)
- Henstra, D. y McBean, G. (2009). *Climate Change and Extreme Weather: Designing Adaptation Policy*. Simon Fraser University, British Columbia. [http://act-adapt.org/wp-content/uploads/2011/03/PDF-WeatherSession\\_BackgroundReport.pdf](http://act-adapt.org/wp-content/uploads/2011/03/PDF-WeatherSession_BackgroundReport.pdf) (accessed 9 December 2011)
- Hurtado Badiola, M. (2008). *Environmental Culture*. Editorial Trillas, Mexico
- IDB (2002). *Ecuador: Rural Land Regularization and Administration Programme*. Loan Proposal Document EC-0191. Inter-American Development Bank, Washington, DC
- IDMC (2010). *Building Momentum for Land Restoration: Towards Property Restitution for IDPs in Colombia*. Internal Displacement Monitoring Centre, Geneva. [http://www.internal-displacement.org/8025708F004BE3B1/\(httpInfoFiles\)/](http://www.internal-displacement.org/8025708F004BE3B1/(httpInfoFiles)/)

- AoCCF5D6CC55525DC12577D60045E97/\$file/Colombia\_SCR\_Nov2010.pdf (accessed 9 December 2011)
- IIISD (2010). Summit on Latin American and Caribbean unity addresses climate change negotiations. *Climate Change, Policy and Practice, Knowledgebase of UN/Intergovernmental Activities Addressing Global Climate Change 2010*. International Institute for Sustainable Development, Winnipeg. <http://climate-iiisd.org/news/summit-on-latin-american-and-caribbean-unity-addresses-climate-change-negotiations/> (accessed 9 December 2011)
- INEGI (2011). *Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Mexico. [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/scn/c\\_anales/c\\_econecol/scee\\_46.aspx](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/scn/c_anales/c_econecol/scee_46.aspx) (accessed 9 December 2011)
- INVEMAR (2011). *Unidad de Manejo Integrado UMI Guapi-Iscuandé Pacífico Colombiano*. Instituto Investigaciones Marinas y Costeras, Santa Marta. <http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/2828UIM%20GUAPI.pdf> (accessed 9 December 2011)
- IPSRM (2010). *Assessing Global Land Use and Soil Management for Sustainable Resource Policies*. International Panel for Sustainable Resource Management (IPSRM/UNEP), Paris
- ISDR (2011). *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction: Revealing Risk, Redefining Development*. International Strategy for Disaster Reduction, Geneva. <http://www.preventionweb.net/gar> (accessed 9 December 2011)
- ISDR (2009). *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction*. International Strategy for Disaster Reduction, Geneva
- ISDR (2005). *Hyogo Framework for Action 2005–2015: Building the Resilience of Communities to Disaster*. International Strategy for Disaster Reduction, Geneva. <http://www.unisdr.org/2005/wcdr/intergov/official-doc/L-docs/Hyogo-framework-for-action-english.pdf>
- Islam, M.R. y Koudstaal, R. (2003). *Coastal Zone Management: An Analysis of Different Policy Documents*. Working Paper WP009. Program Development Office for Integrated Coastal Zone Management
- Jacobson, M.S. y Delucchi M.A. (2011) Providing all global energy with wind, water and solar power, Part I: Technologies, energy resources, quantities and areas of infrastructure, and materials. *Energy Policy* 39, 1154–1169
- Jindal, R. y Kerr, J. (2007). *Lessons and Best Practices for Pro-poor Payment for Ecosystem Services*. USAID PES Sourcebook. Sustainable Agriculture and Natural Resource Management Collaborative Research Support Program, Virginia
- Jouravlev, A. (2001). *Water Management in Latin America and the Caribbean on the Threshold of 21st Century*. Economic Commission for Latin America and the Caribbean, Santiago. <http://www.medioambienteonline.com/web/guest/viewpoint-articles/article/-/article/ug2M/21606/-1/859>
- Kanninen, M., Murdiyaro, D., Seymour, F., Angelsen, A., Wunder, S. y German, L. (2007). *Do Trees Grow on Money? The Implications of Deforestation Research for Policies to Promote REDD*. Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor. <http://www.cifor.org/nc/online-library/browse/view-publication/publication/2347.html> (accessed 9 December 2011)
- Landers, J. (2007). Tropical crop-livestock systems in conservation agriculture: the Brazilian experience. *Integrated Crop Management*. vol. 5. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1083e/a1083e.pdf> (accessed 9 December 2011)
- La Rovere, E.L., do Valle, C., Pereira, A. y Poppe, M.K. (2011). *Projeto «Carta do Sol» – Relatório Técnico: Subsídios para o Planejamento da Promoção da Energia Solar Fotovoltáica no Brasil*. Laboratório Interdisciplinar do Meio Ambiente (LIMA) and Rio de Janeiro Federal University, Rio de Janeiro
- Larson, A.M. (2003). Decentralisation and forest management in Brazil: towards a working model. *Public Administration and Development* 23, 211– 226
- LIMA (2010). *Inventário de Emissões de Gases do Efeito Estufa da Cidade do Rio de Janeiro*. Laboratório Interdisciplinar do Meio Ambiente/COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro
- Loper, C.E., Balgos, M.C., Brown, J., Cicin-Sain, B., Edwards, P., Jarvis, C., Lilley, J., Torres de Noronha, J., Skarke, A., Tavares, J.F. y Walker, L. (2005). *Small Islands, Large Ocean States: A Review of Ocean and Coastal Management in Small Island Developing States since the 1994 Barbados Programme of Action for the Sustainable Development of Small Island Developing States (SIDS)*. Papers Series No. 2005-1. UNEP/GPA and the Global Forum on Oceans, Coasts, and Islands
- López, A. y Jiménez, A. (2007). *Latin American Assessment, Environmental Conflict and Cooperation: The Mesoamerican Biological Corridor as a Mechanism for Transborder Environmental Cooperation*. Report of the Regional Consultation, 4–5 July 2006, Mexico City. United Nations Environment Programme, Nairobi
- Mahon, R., Fanning, L. y McConney, P. (2011). *Wider Caribbean Region Ocean Governance Lessons*. Conference on Sustainable Oceans and the Eradication of Poverty in the Context of the Green Economy, Principality of Monaco, 28–30 November 2011
- Mahon, R., Fanning, L. y McConney, P. (2010). *Observations on Governance in the Global Environment Facility (GEF) International Waters (IW) Programme*. The GEF Transboundary Waters Assessment Programme (TWAP) Large Marine Ecosystem (LME) Working Group
- Maretti, C.C. (2003). *Protected Areas and Indigenous and Local Communities in Brazil*. WCPA Ecosystems, Protected Areas and People (EPP) project. IUCN, Gland
- May, P. y Millikan, B. (2010). *The Context of REDD+ in Brazil: Drivers, Agents and Institutions*. Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor
- McElhinny, V. (2007). *Information Brief*. Second Latin American Congress of National Parks and Protected Areas, San Carlos de Bariloche, Argentina, 1–4 October 2007. Bank Information Centre (BIC), Washington, DC
- McKinsey and Company (2009). *Caminhos para uma Economia de Baixa Emissão de Carbono no Brasil*. McKinsey and Company. <http://veja.abril.com.br/40anos/ambiente/pdf/relatorio-mckinsey.pdf> (accessed 9 December 2011)
- McKinsey Global Institute (2008a). *The Carbon Productivity Challenge: Curbing Climate Change and Sustaining Economic Growth*. McKinsey Global Institute. [http://www.mckinsey.com/Insights/MGI/Research/Natural\\_Resources/The\\_carbon\\_productivity\\_challenge](http://www.mckinsey.com/Insights/MGI/Research/Natural_Resources/The_carbon_productivity_challenge) (accessed 9 December 2011)
- McKinsey Global Institute (2008b). *The Case for Investing in Energy Productivity*. McKinsey Global Institute. [http://www.mckinsey.com/Insights/MGI/Research/Natural\\_Resources/The\\_case\\_for\\_investing\\_in\\_energy\\_productivity](http://www.mckinsey.com/Insights/MGI/Research/Natural_Resources/The_case_for_investing_in_energy_productivity) (accessed 9 December 2011)
- McKinsey Global Institute (2007). *Curbing Global Energy Demand Growth: The Energy Productivity Opportunity*. McKinsey Global Institute. [http://www.mckinsey.com/Insights/MGI/Research/Natural\\_Resources/Curbing\\_global\\_energy\\_demand\\_growth](http://www.mckinsey.com/Insights/MGI/Research/Natural_Resources/Curbing_global_energy_demand_growth) (accessed 9 December 2011)
- Melo, J.C. (2005). *The Experience of Condominial Water and Sewerage System in Brazil*. World Bank and Water Sanitation Program, Lima
- Milder, J.C., Scherr, S.J. y Bracer, C. (2010). Trends and future potential of payment for ecosystem services to alleviate rural poverty in developing countries. *Ecology and Society* 15, 4
- MINAM (2011). *Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático*. Ministerio del Ambiente, Lima. <http://bosques.minam.gob.pe/> (accessed 9 December 2011)
- MMA (2008). *Plano Nacional de Mudanças Climáticas*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília
- Montagnini, F. (2001). Strategies for the recovery of degraded ecosystems: experiences from Latin America. *Interciencia* 26, 498–503
- Montagnini, F. y Finney, C. (2011). Payments for environmental services in Latin America as a tool for restoration and rural development. *Ambio* 40, 285–297
- Mora, C. y Sale, P.F. (2011). Ongoing global biodiversity loss and the need to move beyond protected areas: a review of the technical and practical shortcomings of protected areas on land and sea. *Marine Ecology Progress Series* 434, 251–266
- Moreno-Sánchez, R. y Maldonado, J.H. (2008). *Can Co-management Improve Governance of a Common-Pool Resource? Lessons from a Framed Field Experiment in a Marine Protected Area in the Colombian Caribbean*. Working Paper Series No. 2008-WP5. Latin America and the Caribbean Environmental Economics Program, Turrialba
- Oviedo, G. (2006). Community conserved areas in South America. In *Community Conserved Areas* (ed. Goriup, P.). *Parks* 16, 49–55
- Pagiola, S., Ramírez, E., Gobbi, J., de Haan, C., Ibrahim, M., Murgueitio, E. y Ruíz, J. (2007). Paying for the environmental services of silvopastoral practices in Nicaragua. *Ecological Economics* 64, 374–385
- Pasteur, K. y Blauert, J. (2000). *Participatory Monitoring and Evaluation In Latin America: Overview of Literature with Annotated Bibliography*. The World Bank. <http://siteresources.worldbank.org/INTPCENG/4143331-1116505657479/20509244/pme-latam.pdf> (accessed 9 December 2011)
- Patz, J.A. y Norris, D.E. (2004). Land use change and human health. In *Ecosystems and Land Use Change* (eds. DeFries R., Asner, G. y Houghton, R.). Geophysical Monograph 153. pp.159–167. American Geophysical Union, Washington, DC
- Pereira, S.N.C. (2010). Payment for environmental services in the Amazon forest: how can conservation and development be reconciled? *Journal for Environment and Development* 19, 171–190
- Perfecto, I. y Vandermeer, J. (2010). The agroecological matrix as alternative to the land sparing/agriculture intensification model. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107, 5787–5791
- Persson, A. (2004). *Environmental Policy Integration: An Introduction*. Policy Integration for Sustainability Background Paper. Stockholm Environment Institute, Stockholm
- Pfaff, A., Robalino, J.A. y Sanchez-Azofeifa, G.A. (2008). *Payments for Environmental Services: Empirical Analysis for Costa Rica*. Working Paper Series SANO8-05. Terry Sanford Institute of Public Policy, Duke University, Durham, NC
- Planalto (2011). *Lei nº 12.512, 2011 – Institui o Programa de Apoio à Conservação Ambiental e o Programa de Fomento às Atividades Produtivas Rurais*. Government of the Republic of Brazil. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2011/Lei/L12512.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Lei/L12512.htm)
- PNUMA, CLAES y DINAMA (2008). *GEO Uruguay 2008*. <http://www.pnuma.org/deat1/pdf/GEOUruguay2008.pdf> (accessed 16 December 2011)
- PROAGRO/GTZ/DED (2010). *Experiencias de la Cooperación Alemana en el Manejo Integral de Cuencas y la Gestión Integral de Recursos Hídricos en Bolivia*. Primera Edición. El Programa de Desarrollo Agropecuario Sostenible (PROAGRO), La Paz
- Rainforest Alliance (2011). New tool to help farmers mitigate and adapt to climate change (press release). <http://www.rainforest-alliance.org/newsroom/news/san-climate-module-release> (accessed 18 December 2011)
- Ramcharan, E. (2001). *Elements of Coastal Zone Management: Coastal Zone/Island Systems Management*. CDMC Professional Development Programme, Coastal Infrastructure Design, Construction and Maintenance, Chapter 1. Organization of American States (OAS) and USAID. [http://www.oas.org/cdcm\\_train/courses/course1/chapter%201-elements%20of%20coastal%20management.pdf](http://www.oas.org/cdcm_train/courses/course1/chapter%201-elements%20of%20coastal%20management.pdf) (accessed 9 December 2011)
- Redford, K.H. y Adams, W.M. (2009). Payment for ecosystem services and the challenge of saving nature. *Conservation Biology* 23, 785–787



- Rees, W.E., Farley, J., Vesely, É.-T. y de Groot, R. (2007). Valuing natural capital and the costs and benefits of restoration. In *Restoring Natural Capital: Science, Business, and Practice* (eds. Aronson, J., Milton, S.J. y Blygnaut, J.N.). pp.227–236. Island Press, Washington, DC
- Reid-Grant, K. y Bhat, M.G. (2009). Financing marine protected areas in Jamaica: an exploratory study. *Marine Policy* 33,128–136
- Revolución Cubana (2011). *Revolución Energética*. Centro de Información para la Prensa de la Unión de Periodistas de Cuba, Havana. <http://revolucioncubana.cip.cu/logros/desafios-del-desarrollo-economico/sector-energetico-1/revolucion-energetica> (accessed 9 December 2011)
- Rietbergen, S., Hammond, T., Sayegh, C., Hesselink, F. and Mooney, K. (2007). *Island Voices – Island Choices: Developing Strategies for Living with Rapid Ecosystem Change in Small Islands*. IUCN, Gland
- Rivera, V.S., Cordero, P.M., Borrás, M.F., Govan, H. and Vera, V. (2006). Community conservation areas in Central America: recognising them for equity and good governance. In *Community Conserved Areas* (ed. Goriup, P.). *Parks* 16, 21–27
- Romm, J.J. (1999). *Cool Companies: How the Best Businesses Boost Profits and Productivity by Cutting Greenhouse Gas Emissions*. Island Press, Washington, DC
- Rubiera, J. (2010). *Early Warning System for Tropical Cyclones in the Republic of Cuba*. Presentation to the DRR Technical Conference, 20–21 September 2010, Bogotá, Colombia. [http://www.wmo.int/pages/prog/drr/events/TECORAll/Session2/Dr.%20Jose%20Rubiera%20\(CUBA\).pdf](http://www.wmo.int/pages/prog/drr/events/TECORAll/Session2/Dr.%20Jose%20Rubiera%20(CUBA).pdf) (accessed 9 December 2011)
- Sabogal, C., de Jong, W., Pokorny, B. and Louman, L. (eds.) (2008). *Manejo Forestal Comunitario en América Latina: Experiencias, Lecciones Aprendidas y Retos Para el Futuro: Resumen Ejecutivo*. CIFOR–CATE, Turrialba. [http://www.cebem.org/cmsfiles/publicaciones/MFC\\_America\\_Latina\\_Resumen\\_Ejecutivo.pdf](http://www.cebem.org/cmsfiles/publicaciones/MFC_America_Latina_Resumen_Ejecutivo.pdf) (accessed 9 December 2011)
- Samaniego, M.R., García-Pérez, M., Cortez, L.B., Rosillo-Calle, F. and Mesa, J. (2008). Improvements of Brazilian carbonization industry as part of the creation of a global biomass economy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 12, 1063–1086
- Scheer, S.J. y MacNeely, J.A. (2008). *Biodiversity Conservation and Agricultural Sustainability: Towards a New Paradigm of 'Ecoagriculture' Landscapes*. Ecoagriculture Partners, Washington, DC
- SEMARNAT (2011). *Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe*. [http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamientoeologico/Paginas/B\\_A\\_GolfoMex\\_Caribe.aspx](http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamientoeologico/Paginas/B_A_GolfoMex_Caribe.aspx) (accessed 14 December 2011)
- SEMARNAT (2009). *Indicadores Básicos de Desempeño Ambiental de México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Mexico. [http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores\\_2010\\_web/indicadores\\_2010/02\\_agua/02\\_introduccion.html](http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores_2010_web/indicadores_2010/02_agua/02_introduccion.html) (accessed 23 November 2011)
- SENASBA y GIZ (2011) *Memorias de los Talleres Internacionales sobre Arreglos Institucionales para Provisión de Agua Potable y Gestión de Aguas Residuales*. Programa de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario en Pequeñas y Medianas Ciudades, La Paz
- Simpson, B. (2010) International involvement in preservation of the Brazilian Amazon rainforest: context, constraints and scope. *Asia Pacific Journal of Environmental Law* 13(1), 39–59
- Sims, R.E.H., Schock, R.N., Adegbulugbe, A., Fenhann, J., Konstantinaviute, I., Moomaw, W., Nimir, H.B., Schlamadinger, B., Torres-Martínez, J., Turner, C., Uchiyama, Y., Vuori, S.J.V., Wamukonya, N. y Zhang, X. (2007). Energy supply. In *Climate Change 2007: Mitigation* (eds. Metz, B., Davidson, O.R., Bosch, P.R., Dave, R. y Meyer L.A.). Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge and New York
- Singh, A. (2008). *Governance in the Caribbean Sea: Implications for Sustainable Development*. United Nations – Nippon Foundation Fellowship Programme
- Soares-Filho, B., Moutinho, P., Nepstad, D., Anderson, A., Rodrigues, H., García, R., Dietzsch, L., Merry, F., Bowman, M., Hissa, L., Silvestrini, R. y Maretti, C. (2010). Role of Brazilian Amazon protected areas in climate change mitigation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* May 2010. doi/10.1073/pnas.0913048107.
- Springer, N. (2006). *Colombia: Internal Displacement, Policies and Problems*. A Writenet Report commissioned by United Nations High Commissioner for Refugees, Status Determination and Protection, Information Section (DIPS), UK
- Staveland-Sæter, K.I. (2011). *Litigating the Right to a Healthy Environment: Assessing the Policy Impact of 'The Mendoza Case'*. Chr. Michelsen Institute (CMI) Report, Bergen. <http://www.cmi.no/publications/file/4258-litigating-the-right-to-a-healthy-environment.pdf> (accessed 28 November 2011)
- Stem, C., Margoluis, R., Salafsky, N. y Brown, M. (2005). Monitoring and evaluation in conservation: a review of trends and approaches. *Conservation Biology* 19(2), 295–309
- Stickler, C.M., Nepstad, D.C., Coe, M.T., McGrath, D.C., Rodrigues, H.O., Walker, W.S., Soares-Filho, B.S. y Davidson, E.A. (2009). The potential ecological costs and co-benefits of REDD: a critical review and case study from the Amazon region. *Global Change Biology* 15, 2803–2824
- Sutherland, D. y Fenn, C. (2000). *Assessments of Water Supply Options*. World Commission on Dams Secretariat, Cape Town
- Szklo, A.S., Schaeffer, R., Schuller, M.E. y Chandler, W. (2005). Brazilian energy policies side-effects on CO<sub>2</sub> emissions reduction. *Energy Policy* 33, 343–64
- The Economist* (2011). Statistics and lies. <http://www.economist.com/node/18333018> (accessed 15 November 2011)
- Thompson, M.C., Baruah, M. y Carr, E.R. (2011). Seeing REDD+ as a project of environmental governance. *Environmental Science and Policy* 14, 100–110
- Toba, N. (2009). Potential economic impacts of climate change in the Caribbean community. In *Assessing the Potential Consequences of Climate Destabilization in Latin America* (ed. Vergara, W.). Latin America and Caribbean Region Sustainable Development Working Paper 32. World Bank Latin America and the Caribbean Region Sustainable Development Department (LCSSD), Washington, DC. [http://irispublic.worldbank.org/85257559006C22E9/All+Documents/85257559006C22E985\\_2575D600577B9B/\\$File/SWDP%2032%20June%202009.pdf](http://irispublic.worldbank.org/85257559006C22E9/All+Documents/85257559006C22E985_2575D600577B9B/$File/SWDP%2032%20June%202009.pdf) (accessed 9 December 2011)
- Transparency International (2010). Climate governance for a better world. *Transparency International Newsroom: In Focus*. [http://www.transparency.org/news\\_room/in\\_focus/2010/climate\\_change](http://www.transparency.org/news_room/in_focus/2010/climate_change) (accessed 9 December 2011)
- Trémolet, S., Kolsky, P. y Pérez, E. (2010). *Financing On-site Sanitation for the Poor: A Six Country Comparative Review and Analysis*. World Bank and Water Sanitation Program, Washington, DC
- UN (2010a). *Millennium Development Goals: 2010 Progress Chart*. Statistics Division, Department of Economic and Social Affairs, United Nations, New York. [http://unstats.un.org/unsd/mdg/Resources/Static/Products/Progress2010/MDG\\_Report\\_2010\\_Progress\\_Chart\\_En.pdf](http://unstats.un.org/unsd/mdg/Resources/Static/Products/Progress2010/MDG_Report_2010_Progress_Chart_En.pdf) (accessed 9 December 2011)
- UN (2010b). *Millennium Development Goals: Advances In Environmentally Sustainable Development in Latin America and the Caribbean*. Economic Commission for Latin America and the Caribbean, Santiago. <http://www.eclac.cl/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/2/38502/P38502.xml&xml=/dmaah/tpl-i/ppf.xml&base=/MDG/tpl-i/top-bottom.xsl> (accessed 9 December 2011)
- UNDP (2011). *Human Development Report 2011. Sustainability and Equity: A Better Future for All*. Palgrave MacMillan, New York
- UNDP (2010a). *Energía Renovable para la Generación de Energía Eléctrica – Electrificación de Galápagos con Energías Renovables*. Informe de evaluación de medio término. Proyecto GEF/PNUD/MEER. <http://erc.undp.org/evaluationadmin/downloaddocument.html?docid=4648> (accessed 16 December 2011)
- UNDP (2010b). *Latin America and the Caribbean A Biodiversity Superpower*. <http://www.undp.org/latinamerica/biodiversity-superpower/Index.htm> (accessed 16 December 2011)
- UNEP (2011a). Eficiencia en el uso de recursos en América Latina: perspectivas e implicaciones económicas. *Boletín ONU* 11(263). Centro de Información de Naciones Unidas (CINU). <http://www.cinu.mx/comunicados/2011/09/eficiencia-en-el-uso-de-los-re-1/> (accessed 9 December 2011)
- UNEP (2011b). *The Green Fund of Trinidad and Tobago*. UNEP Division of Environmental Law and Conventions. <http://www.unep.org/dec/online/manual/Enforcement/InstitutionalFrameworks/EconomicInstruments/Resource/tabid/1018/Default.aspx> (accessed 9 December 2011)
- UNEP (2011c). *Toward a Green Economy: Guide to Sustainable Development and Poverty Eradication, Synthesis Responsible For Policy Formulation*. United Nations Environment Programme, Nairobi. [http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/ger/GER\\_synthesis\\_sp.pdf](http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/ger/GER_synthesis_sp.pdf) (accessed 9 December 2011)
- UNEP (2011d). *Green Economy Success Stories*. United Nations Environment Programme, Nairobi. <http://www.unep.org/greeneconomy/SuccessStories/OrganicAgricultureinCuba/tabid/29890/Default.aspx> (accessed 20 March 2012)
- UNEP (2010a). *Access and Benefit Sharing Regional Consultations for Latin America and the Caribbean Countries*. Preparatory meeting of high-level experts. Seventeenth meeting of the forum of Ministers of the Environment of Latin America and the Caribbean, Panama City, Panama, 20–26 April, 2010. United Nations Environment Programme
- UNEP (2010b). *Latin America and the Caribbean Environment Outlook: GEO LAC 3*. UNEP, Panamá
- UNEP (2009). *Integrated Policy-making for Sustainable Development. A Reference Manual*. UNEP Division of Technology, Industry and Economics (DTIE), Geneva
- UNEP (2003). *Legislation on Access to Genetic Resources in Latin America and the Caribbean*. UNEP/ROLAC briefing. UNEP Regional Office for Latin America and the Caribbean, Panama
- UNEP (1997). *Source Book of Alternative Technologies for Freshwater Augmentation in Latin America and the Caribbean*. UNEP and International Environmental Technology Centre, Washington, DC
- UNEP (2000). *Convention for the Protection and Development of the Marine Environment of the Wider Caribbean Region* and associated protocols. [http://www.cep.unep.org/meetings-events/5th-lbs-istac/5th\\_lbs\\_istac\\_documents/cartagena-convention-and-protocols-en.pdf](http://www.cep.unep.org/meetings-events/5th-lbs-istac/5th_lbs_istac_documents/cartagena-convention-and-protocols-en.pdf)
- UNEP y MercoNet (2011). *Resource Efficiency in Latin America: Economics and Outlook*. UNEP and the Mercosur Economic Research Network. <http://www.unep.org/merconet/2012/01/01/index.php?page=view&type=400&nr=1888&menu=45>
- UNEP y NEF (2010). *Global Trends in Sustainable Energy Investment 2010*. United Nations Environment Programme and New Energy Finance. <http://sefi.unep.org/english/globaltrends2010.html> (accessed 9 November 2011).
- UNEP y UNOPS (2011). *Construcciones Sostenibles*. United Nations Environment Programme and United Nations Office for Project Services
- UNEP-CEP (2011a). Caribbean Environment Programme. <http://www.cep.unep.org/>
- UNEP-CEP (2011b). *Protocol Concerning Pollution From Land-Based Sources and Activities*. United Nations Environment Programme, Caribbean Environment Programme. <http://cep.unep.org/cartagena-convention/lbs-protocol/protocol-concerning-pollution-from-land-based-sources-and-activities> (accessed 9 December 2011)
- UNEP-EDE (2012). UNEP Environmental Data Explorer. <http://geodata.grid.unep.ch/>

- UNEP, ECLAC and GRID Arendal (2010a). *Vital Climate Change Graphics for Latin America and the Caribbean. Special edition for the CoP 16/CMP 6*. [http://www.pnuma.org/english/comunicados/061210/LAC\\_Web\\_eng\\_2010-12-07.pdf](http://www.pnuma.org/english/comunicados/061210/LAC_Web_eng_2010-12-07.pdf) (accessed 9 December 2011)
- UNEP, UICN y CDB (2010b). *International Payments for Ecosystem Services*. UNEP Division of Technology, Industry and Economics, Economics and Trade Branch. <http://www.unep.ch/etb/events/IPES%20Side%20Event%20Bonn/IPES%20SUM%20FINAL.pdf> (accessed 9 December 2011)
- UNEP, FAO y UNFF (2009). *Vital Forest Graphics*. United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNESCO (2011). *Eastern Tropical Pacific Seascape Project*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <http://whc.unesco.org/en/seascape/> (accessed 9 December 2011)
- UNESCO-SCOPE (2006). *How to Improve the Dialogue between Science and Society: The Case of Global Environmental Change*. UNESCO-SCOPE Policy Brief No. 3. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization-Scientific Committee on Problems of the Environment of ICSU, Paris. <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001500/150009e.pdf> (accessed 9 December 2011)
- UNISDR (2006). *Basic Terminology-DRR*. United Nations International Strategy for Disaster Reduction. <http://www.unisdr.org/we/inform/terminology> (accessed 9 December 2011)
- UNFCCC (1992). *United Nations Framework Convention on Climate Change*. FCCC/INFORMAL/84 GE.05-62220 (E) 200705. <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>
- UNFCCC (1998). *Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf> UN-Water (2008). *UN-Water Annual Report 2008*. United Nations, Geneva
- USEPA (2011). *Environmental Justice*. United States Environmental Protection Agency, Washington, DC. <http://www.epa.gov/environmentaljustice/> (accessed 30 November 2011)
- UN-Water (2008). Status Report on IWRM and Water Efficiency Plans for CSD16. United Nations
- Verner, D. (2011). Social implications of climate change in Latin America and the Caribbean. *Economic Premise 61*. World Bank, Washington, DC. <http://siteresources.worldbank.org/INTPREMNET/Resources/EP61.pdf> (accessed 9 December 2011)
- Vides-Almonacid, R., Suarez, H.R.J., Peredo, A.M.L. y Soto, R.V. (2008). The value of the ecosystem approach in the ecoregional management of the Chiquitano Forest in Bolivia and Paraguay. In *Applying the Ecosystem Approach in Latim America* (ed. Andrade Pérez, A.) (translator Medina, M.E.). IUCN, Gland
- Viglizzo, E., Frank, F.C., Carreño, L.V., Jobbagy, E.G., Pereyra, H., Clatt, J., Pincen, D. y Ricard, M.F. (2011). Ecological and environmental footprint of 50 years of agricultural expansion in Argentina. *Global Change Biology* 17, 959–973
- Waltner-Toews, D., Kay, J.J. y Lister, N.E. (2008). *The Ecosystem Approach: Complexity, Uncertainty, and Managing for Sustainability*. Columbia University Press, New York
- Watson R.T. (2005). Turning science into policy: challenges and experiences from the science-policy interface. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 360, 471–477. <http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/360/1454/471.full> (accessed 18 December 2011)
- Weber, I. (2009). *Actualizing Sustainable Mining: Whole Mine, Whole Community, Whole Planet Through Industrial Ecology and Community-Based Strategies*. Framework for Responsible Mining. <http://www.frameworkforresponsiblemining.org/pubs/ActualizingSustainableMining.pdf> (accessed 8 December 2011)
- WHO y UNICEF (2010). *Progress on Sanitation and Drinking Water: 2010 Update*. WHO Press, Geneva
- WHO y UNICEF (2005). *Water for Life, Making It Happen*. WHO Press, Geneva
- Willer, H. y Kilcher, L. (2011). *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2011*. IFOM, Bonn y FiBL, Frick
- WMO (2009). *2009 Global Assessment Report on Disaster Reduction: Thematic Progress Review Sub-component on Early Warning Systems*. World Meteorological Organization, Geneva
- World Bank (2011a). *Learning from the «Atención a Crisis» Pilot Program in Nicaragua's Drought Region*. World Bank, Washington, DC. <http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.worldbank.org%2Ffatencionacrisisevaluation&ei=L8jrTrafB8egtwezh-TaCg&usg=AFQjCNGjO8OGg9bbUZMLAugRXxl2nQusPfw> (accessed 16 December 2011)
- World Bank (2011b). *Urban Development*. World Bank, Washington, DC. <http://data.worldbank.org/topic/urban-development> (accessed 24 November 2011)
- World Bank (2010). *Convenient Solutions to an Inconvenient Truth: Ecosystem-based Approaches to Climate Change*. Environment Department, World Bank, Washington, DC. [http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2009/07/08/000333037\\_20090708013334/Rendered/PDF/493130ESWwhitioBox338946B01PUBLIC1.pdf](http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2009/07/08/000333037_20090708013334/Rendered/PDF/493130ESWwhitioBox338946B01PUBLIC1.pdf) (accessed 8 December 2011)
- World Bank (2001). *Land Policy and Administration: Lessons Learned and New Challenges for the Bank's Development Agenda*. World Bank, Washington, DC
- WRI (2010). *Modernizing Public Transportation. Lessons Learned from Major Bus Improvements in Latin America and Asia*. World Resources Institute, Washington, DC
- WRI (2009). *Stacking Payments for Ecosystem Services*. World Resources Institute, Washington, DC
- WRI (2008). *Measuring the Invisible. Quantifying Emissions Reductions from Transport Solutions. Porto Alegre Case Study*. World Resources Institute, Washington, DC
- WSSD (2002). *Johannesburg Plan of Implementation*. World Summit on Sustainable Development. [http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD\\_POI\\_PD/English/POIToc.htm](http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/English/POIToc.htm)
- Wunder, S. (2007). Efficiency of payments for environmental services. *Conservation Biology* 21, 48–58
- WWF (2011). *Mangrove Conservation and Preserves as Climate Change Adaptation in Belize, Central America: A Case Study*. [http://community.eldis.org/\\_59c095ef/Placencia%20Mangrove%20Reserves%20Case%20Study\\_final.pdf](http://community.eldis.org/_59c095ef/Placencia%20Mangrove%20Reserves%20Case%20Study_final.pdf) (accessed 16 December 2011)
- Zika, M. y Erb, K. (2009). The global loss of net primary production resulting from human-induced soil degradation in drylands. *Ecological Economics* 69, 310–318

## Norteamérica



© samxmeg/fstock

**Autores coordinadores principales:** Jane Barr y James Dobrowolski

**Autores principales:** John Campbell, Philippe Le Prestre, Lori Lynch y Marc Sydnor

**Autores colaboradores:** Robert Adler, Jose Etcheverry, Alexander Kenny, Catherine Hallmich (Becario GEO), Jim Lazar, Russell M. Meyer, Robin Newmark, Janet Peace, Julie A. Suhr Pierce y Stephen Yamasaki

**Revisor científico principal:** Dork Sahagian

**Coordinadores del capítulo:** Jason Jabbour y Ashbindu Singh

# Mensajes principales

**Las políticas e instrumentos innovadores basados en el mercado son cada vez más exitosos en mejorar las condiciones ambientales en América del Norte cuando operan de manera concertada y en un entorno político que permite su sólida aplicación.** Por ejemplo, la Ley de Aire Limpio de los EE.UU incluye un mecanismo de mercado de límites máximos y comercio (*cap-and-trade*) para reducir las emisiones de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) que cuesta menos por unidad de reducción que la regulación ambiental tradicional. Además, se estima que el beneficio directo de la Ley de Aire Limpio para la salud humana y el medio ambiente será de casi 2 billones de USD en 2020, en comparación con los 65 mil millones de USD de su costo de implementación. En Canadá, la Ley de Energía Verde y Economía Verde de Ontario apoya una tarifa preferente que ha contribuido al crecimiento de la energía renovable; por ejemplo, la producción eólica en Ontario aumentó de 15 megavatios en 2003 a más de 1 100 megavatios en 2009.

**La valoración de las externalidades y la gestión integral de la tierra han demostrado potencial para aumentar la sostenibilidad de las prácticas de uso de la tierra en América del Norte.** Los gobiernos pueden disminuir los impactos ambientales de manera efectiva mediante el pago a los administradores de tierras para implementar mejores prácticas de gestión, tales como zonas de amortiguación ribereñas, labranza reducida y la aplicación reducida de fertilizantes. En los Estados Unidos, los impuestos y otros incentivos han aumentado la superficie total conservada por fideicomisos de tierras locales, estatales y nacionales a casi 15 millones de hectáreas, mientras que los programas de pago por servicios ecosistémicos, tales como los programas de preservación de tierras cultivables que conjugan los diversos beneficios para la sociedad derivados de las tierras de cultivo y la producción agrícola, han conservado de manera permanente otros 92 millones de hectáreas. El

Programa de Reserva de Conservación de los EE.UU. también paga a los agricultores que dejan de cultivar tierras de producción con el fin de restaurar los suelos, proporcionando beneficios estimados en 1 300 millones de USD anuales, sin contar el secuestro de carbono, la protección del ecosistema y otros beneficios menos fáciles de cuantificar.

**El enfoque integral, en combinación con instrumentos tecnológicos e incentivos económicos, ha demostrado ser efectivo en la solución de algunos de los complejos desafíos de los recursos hídricos en Norte América.** En la actualidad, los Estados Unidos y Canadá gestionan este enfoque a través de iniciativas a nivel binacional, regional o estatal/provincial más que a nivel nacional. La Iniciativa de las Ciudades de los Grandes lagos y San Lorenzo, un programa inter-jurisdiccional, ha conseguido aumentar la eficiencia en el uso del agua y reducir la demanda en toda la región de los Grandes Lagos.

**El aumento de la energía renovable como parte del suministro total de energía primaria ofrece múltiples beneficios.** Los estudios de caso de estados y provincias de América del Norte indican que un enfoque de política integral conduce a la rápida expansión de la producción de energía renovable. Sin embargo, el desarrollo ha sido desigual en las diferentes jurisdicciones y los regímenes políticos actuales no son adecuados para llevar a la práctica el cambio de paradigma necesario para alcanzar un sistema energético sostenible. Este cambio dará lugar a reducciones significativas en las emisiones de gases de efecto invernadero, y el aumento en la producción de energía renovable es una parte integral de esta transición. Las investigaciones muestran que, aumentando la adopción de energías renovables a nivel mundial, podría evitarse hasta el 85% de todas las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) para el año 2050 (IPCC 2011).

## INTRODUCCIÓN

Como se indicó anteriormente, el informe GEO-5 cambia el enfoque GEO de identificar los problemas ambientales para ahora identificar soluciones que los gobiernos puedan priorizar posteriormente. En este capítulo se ofrecen ejemplos de una serie de opciones de políticas y mecanismos de mercado que han demostrado cierto éxito en mejorar las condiciones ambientales en América del Norte. Estos ejemplos están organizados por tema ambiental prioritario y su éxito está relacionado con la forma en que pueden haber contribuido a acelerar la consecución de determinados objetivos ambientales internacionales.

Los temas prioritarios y los objetivos globales establecidos para la región norteamericana de Canadá y los Estados Unidos fueron seleccionados durante dos consultas GEO regionales (Tabla 13.1). Además de los cuatro temas prioritarios –gobernanza ambiental, uso de la tierra, agua dulce y energía–, en este capítulo también se aborda el tema general del cambio climático, que se discute en cada una de las cuatro secciones temáticas.

Posteriormente, el capítulo examina los enfoques de políticas, acuerdos institucionales y mecanismos de mercado existentes relacionados con la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales. El objetivo es identificar opciones de políticas relativamente exitosas que se están llevando a cabo actualmente para hacer frente a cada uno de los temas prioritarios, y que abordarían también los correspondientes objetivos acordados a nivel internacional. Para destacar aquellas que tienen mayor potencial para acelerar el logro de los objetivos asociados, las opciones resultantes fueron revisadas considerando los siguientes criterios, seleccionando aquellas que reunían algunos, pero no necesariamente todos, que son:

- responde a, o refuerza o fomenta, interacciones y sinergias entre los temas prioritarios, las opciones de política, las regiones o los actores;
- tiene el potencial para ser replicada en otros lugares;

- tiene el potencial para ser aplicada a mayor escala;
- aborda las fuerzas motrices y las presiones en lugar de ser solo soluciones en la etapa final;
- se centra en los aspectos transfronterizos de los temas y las soluciones regionales;
- puede funcionar como parte de un conjunto de políticas que, si se aplican juntas, son más benéficas que la suma de las políticas por separado.

Se seleccionaron grupos de instrumentos de políticas para cada una de las cuatro áreas y, para ajustar aún más la evaluación, se analizó un selecto número de políticas que se consideraron como las más exitosas en base a sus beneficios e inconvenientes, las disyuntivas percibidas de su aplicación y la factibilidad de medirlas mediante indicadores específicos. Asimismo, se identificaron varios casos de estudio para ilustrar la manera en que las políticas e instrumentos operan en diferentes contextos.

En última instancia, las políticas seleccionadas son el resultado de un proceso de valoración que implicó una revisión de la literatura y datos gubernamentales, consultas a múltiples partes interesadas y la opinión de expertos. Aunque la encuesta fue exhaustiva, se optó por aquellas políticas que pudieron recabarse mediante este procedimiento y no representan una búsqueda exhaustiva y completa, ni tampoco reflejan su importancia relativa en comparación con las que no fueron seleccionadas. Es incierto si estas políticas serían efectivas en un contexto y en una escala diferente: para muchas políticas, las evidencias causales directas sobre su eficacia son limitadas. El éxito de los instrumentos de política depende de su contexto histórico, político, cultural, económico y social. Además, cada instrumento debe evaluarse en términos de su eficacia ambiental en diferentes sectores; su eficacia político-administrativa con respecto a la facilidad para la monitorización ambiental y validez para la toma de decisiones; su contribución a los objetivos y compromisos internacionales; y su factibilidad política. Si existen recursos adecuados para implementar una política, cuáles opciones de políticas pueden

**Tabla 13.1 Temas prioritarios y objetivos globales relacionados a ellos**

Gobernanza ambiental	
Declaración de Nusa Dua (UNEP GC 2010) Párrafo 13	Reconocemos que el avance del concepto de una economía verde en el contexto del desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza puede abordar significativamente los desafíos actuales, ofrecer oportunidades de desarrollo y múltiples beneficios para todas las naciones.
Plan de Aplicación de Johannesburgo (WSSD 2002) Párrafo 40b	Desarrollar e implementar la gestión integral de la tierra y los planes de uso del agua que se basan en el uso sostenible de los recursos renovables y en la evaluación integral del potencial socioeconómico y ambiental.
Agua	
Plan de Aplicación de Johannesburgo (WSSD 2002) Párrafo 26c	Mejorar el uso eficiente de los recursos hídricos y promover su distribución entre diversos usos de modo que se dé prioridad a la satisfacción de las necesidades humanas básicas y se equilibre la necesidad de preservar o restaurar los ecosistemas y sus funciones, en particular en los entornos frágiles, con las necesidades humanas, industriales y agrícolas, incluyendo la protección de la calidad del agua potable.
Uso del suelo	
Plan de Aplicación de Johannesburgo (WSSD 2002) Párrafo 40b	Desarrollar e implementar la gestión integral de la tierra y los planes de uso del agua que se basan en el uso sostenible de los recursos renovables y en la evaluación integral del potencial socio-económico y ambiental.
Energía	
Plan de Aplicación de Johannesburgo (WSSD 2002) Párrafo 40b	Aumentar sustancialmente la proporción de fuentes de energía renovables con sentido de urgencia, con el objetivo de aumentar su contribución a la oferta total de energía



El lago Portage alimentado por glaciares en el centro-sur de Alaska.  
© Dave Hughes/iStock

ser aplicadas con mayor éxito en cada región para contribuir a acelerar el logro de los objetivos acordados a nivel internacional, y cuál es el potencial para su replicación, expansión y transferencia, son todas preguntas de investigación sobre las que existen pocos estudios rigurosos, si es que los hay.

América del Norte es considerada un líder económico mundial, aunque los cambios en la demografía regional, las economías globales rápidamente emergentes y las limitaciones de recursos en conjunto suponen un importante desafío a la provisión de bienes y servicios en la región. Al mismo tiempo, la gobernanza fragmentada, la inestabilidad política, la falta de objetivos claros y de desarrollo científico, así como el dilema de si deben abordarse temas globales en vez de buscar soluciones locales, dificultan el logro de los objetivos ambientales (Capítulo 1).

### Gobernanza ambiental

La gobernanza ambiental en América del Norte se caracteriza mejor como una estrategia de múltiples facetas, lo que, en parte, refleja la naturaleza de los sistemas políticos federales, el flujo ideológico, las limitaciones socioeconómicas en evolución y la dinámica de los problemas ambientales, así como el conocimiento asociado a ellos. Los gobiernos federales ya no son los líderes principales en establecer la agenda política o en elaborar instrumentos de política innovadores, pero siguen siendo esenciales para el éxito final de estas políticas, ayudan a garantizar la armonización entre jurisdicciones y a prevenir el desarrollo de desigualdades ambientales. Además, existe una fuerte tendencia a favorecer los instrumentos de mercado debido a sus éxitos tempranos y a pasar por alto los instrumentos de regulación tradicionales. Por último, la relativa separación federal ha abierto la puerta a iniciativas e innovaciones políticas a niveles sub-nacionales de estados y provincias o municipios, así como a la cooperación transfronteriza regional. Esta última es extensa y continúa expandiéndose, y su dinámica se ve reforzada por la Comisión para la Cooperación Ambiental, que supervisa los acuerdos

ambientales del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN).

Los ejemplos de las opciones de políticas en materia de gobernanza ambiental que se comentan en las páginas siguientes se sugieren como maneras para enfrentar estos desafíos actuales. Además, estas opciones podrían ayudar a acelerar el logro del Párrafo 13 de la Declaración de Nusa Dua, que propone promover la economía verde, y del párrafo 40b del Plan de Aplicación de Johannesburgo, que impone a los tomadores de decisiones la tarea de «elaborar y aplicar la gestión integrada de la tierra y los planes de uso del agua».

### Agua

Los Estados Unidos y Canadá, respectivamente, poseen el 6 y 5% de los recursos mundiales de agua renovable, por lo que ocupan el tercer y cuarto lugar entre el total de las naciones (FAO 2011). Debido a su relativa alta calidad y abundancia, la disponibilidad de recursos hídricos en América del Norte a menudo se da por un hecho, aunque más recientemente se ha reconocido que se avecina una crisis del agua. Los temas relativos al agua que siguen siendo un desafío en algunas partes de la región son las sequías y las inundaciones (Cayan et ál. 2010; Easterling 2000), la eutroficación (Smith et ál. 2006), las presas y la fragmentación de los ríos (Capítulo 4), la intrusión del agua salada (Barlow y Reichard 2010), la contaminación causada por la fracturación hidráulica para la extracción de gas natural (Kargbo et ál. 2010), y la contaminación de fuentes no puntuales proveniente de escurrimientos agrícolas (Ritter y Shirmohammadi 2001; Novotny 1999) y urbanos (NRC 2008). El cambio climático puede exacerbar estos problemas al alterar la oferta y la demanda de agua (Vörösmarty et ál. 2010, 2000; Bates et ál. 2008).

Dado que el agua provee servicios ecosistémicos que son fundamentales para la salud humana, es crítico garantizar un suministro continuo de agua de buena calidad. En este capítulo se ofrece una serie de opciones de políticas para ilustrar las diferentes formas de acelerar el logro del Párrafo 26c del Plan de Aplicación de Johannesburgo, que estipula que debe mejorarse el uso eficiente de los recursos hídricos y que debe buscarse un equilibrio entre las necesidades humanas y los requerimientos de los ecosistemas.

### Uso de la tierra

El uso de la tierra es un tema prioritario en América del Norte, ya que involucra tanto preocupaciones ambientales significativas como un gran potencial para el desarrollo sostenible. Los sectores agrícola y de recursos naturales contribuyen significativamente al empleo y la generación de riqueza; por ejemplo, más de 2 millones de personas en los Estados Unidos trabajan en o brindan apoyo a las industrias silvícola y agrícola (BLS 2011), y en Canadá el producto interno bruto (PIB) de la agricultura, la silvicultura, la pesca y la caza sumaron 24 700 millones de USD en 2010 (Industry Canada 2011). Además, el compromiso ciudadano y el alto apego de la sociedad por los espacios naturales han permitido asignar una alta prioridad al uso de la tierra en la agenda política. Estos y otros factores, como la extracción de combustibles fósiles y el desarrollo urbano, imponen presiones significativas sobre la tierra, y a menudo dan lugar a conflictos por su uso. Las opciones de políticas relativas al uso de la tierra se sugieren para contribuir a avanzar en la consecución del Párrafo 40b del Plan de Aplicación de Johannesburgo, que insta a desarrollar y aplicar la gestión integrada de la tierra y planes de uso del

agua a fin de utilizar los recursos renovables de una manera más sostenible.

## Energía

El objetivo internacional de aumentar urgentemente los recursos de energía renovable como parte del suministro total de energía (Plan de Aplicación de Johannesburgo, Párrafo 20e) fue seleccionado para abordar los múltiples desafíos relacionados con el sistema energético actual. Estos desafíos incluyen la contribución de la combustión de los combustibles fósiles al cambio climático, el elevado consumo de agua y la contaminación del aire. Sin embargo, las energías renovables también suponen oportunidades para el desarrollo sostenible mediante la creación de empleos y una mayor actividad económica, y son un elemento necesario en la transición hacia una economía verde y sostenible. Además, los procesos requeridos para la generación en el sitio y las instalaciones de transmisión brindan oportunidades para aumentar la transparencia y la cooperación entre agencias, y también aportarían beneficios a la gobernanza ambiental y al uso de la tierra. Aunque el ritmo de cambio aún es lento, las opciones de políticas para aumentar la energía renovable son ejemplos de herramientas actuales que están siendo aplicadas en América del Norte para acelerar la transición a un sistema energético sostenible.

## EVALUACIÓN DE POLÍTICAS

### Gobernanza ambiental

América del Norte ha utilizado diversos enfoques de políticas para la gobernanza ambiental, comenzando con políticas regulatorias seguidas por el desarrollo gradual de mecanismos de mercado, complementados con medidas destinadas a mejorar la rendición de cuentas y la transparencia. La región fue pionera en la gobernanza transfronteriza, que se remonta por lo menos al Tratado sobre Aguas Fronterizas de 1909, y también en el desarrollo de leyes ambientales y parques nacionales internacionales, incluyendo parques transfronterizos. En los últimos 20 años, esta gobernanza ha fortalecido los vínculos transfronterizos mediante la creación de la Conferencia de Gobernadores de Nueva Inglaterra / Primeros Ministros del Este de Canadá sobre el cambio climático y la Comisión para la Cooperación Ambiental (CEC 2011; Johnson y Beaulieu 1996), y reforzando la cooperación entre provincias y estados en la gestión de los Grandes Lagos y el Río San Lorenzo (Recuadro 13.5), así como en una variedad de otros temas, en particular la protección de las aves acuáticas y los mamíferos marinos. La Estrategia de las Cuencas Atmosféricas Internacionales Cuenca de Georgia/ Puget Sound en Columbia Británica y el estado de Washington, por ejemplo, constituye el acuerdo bilateral más activo actualmente en relación con la calidad del aire (Environment Canada, 2011). Por su parte, la propuesta de creación de consejos de cuencas a través de toda la frontera Canadá/ EE.UU. representaría un gran paso en el potencial regulatorio de la Comisión Conjunta Internacional (Schwartz 2006). Canadá y los Estados Unidos también han establecido conjuntamente varias áreas protegidas que impulsan aún más la armonización de políticas.

América del Norte ha sido una región pionera en el uso de muchos instrumentos de mercado, que ahora están siendo utilizados con mayor frecuencia y existen evidencias de que algunos de esos instrumentos han logrado cambiar el comportamiento de los ciudadanos. Sin embargo, los mecanismos de comando y control aún constituyen la columna vertebral de la política ambiental. Debido a las recientes mejoras en las medidas destinadas a fomentar la rendición de

cuentas y la transparencia, estos instrumentos cada vez más utilizados fortalecen la eficacia tanto de los instrumentos de mercado como de los mecanismos de comando y control. Es raro que alguno de ellos sea utilizado de manera exclusiva para abordar un problema ambiental específico; es más común ver que se aplique una variedad de instrumentos. Por ejemplo, para abordar el problema de los residuos sólidos, muchos municipios y estados o provincias de América del Norte cuentan con leyes que requieren un depósito por botellas y latas. Este depósito ofrece un incentivo financiero –un instrumento de mercado– para devolver los artículos para su reciclaje. Además de lo anterior, en ciertos estados las botellas y latas deben mostrar claramente el logotipo de reciclaje que representa el tipo de material utilizado y proporcionar información transparente y fácil de entender sobre el reciclaje. Finalmente, varias regiones han prohibido la disposición de botellas y latas en los desechos sólidos -una forma de regulación de comando y control.

### Mecanismos de mercado

Se han utilizado instrumentos de mercado para abordar diversos problemas ambientales en América del Norte. Los más recientes se han enfocado en la calidad del aire y el cambio climático e incluyen un programa de reducción de la lluvia ácida, un programa de comercio de emisiones de gases de efecto invernadero en los estados del noreste y las provincias orientales, y un impuesto sobre el carbono en Quebec (2007) y en Columbia Británica (2008) (Recuadro 13.1). El pago por servicios eco-sistémicos también está ganando cada vez mayor atención, a pesar de que estos esquemas siguen siendo limitados.

En 1995, Estados Unidos instituyó un programa de límites máximos y comercio de emisiones (*cap-and-trade*), derivado de las modificaciones a la Ley del Aire Limpio de 1990 (bajo el Título IV), para reducir las emisiones de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), el principal contaminante industrial responsable de la lluvia ácida. Este programa es ampliamente reconocido por reducir las emisiones de dióxido de azufre de forma más barata



Entrada del Metro de Montreal. En 2007, Quebec se convirtió en la primera provincia de Canadá en cobrar un impuesto sobre el carbono, que está siendo dirigido hacia iniciativas de ahorro de energía, tales como mejoras en el transporte público. © aetb / iStock

### Recuadro 13.1 Impuestos al carbono en Quebec y la Columbia Británica

En 2007, Quebec se convirtió en el primer Estado o provincia norteamericano en introducir un impuesto sobre el carbono. Las compañías de energía están obligadas a pagar 0,8 centavos por cada litro de gasolina que se distribuye en Quebec y 0,938 centavos por cada litro de combustible diesel. Sin embargo, en comparación con otras jurisdicciones esta tasa impositiva es muy baja. El impuesto a los ingresos para neutralidad de carbono vigente en Columbia Británica desde 2008 es mucho más ambicioso. Los aumentos a las tasas impositivas se introdujeron gradualmente, a partir de un modesto 10 USD por tonelada de CO<sub>2</sub>-equivalente en 2008 y luego aumentando a una tasa de 5 USD por año hasta llegar a 30 USD por tonelada en el 2012. La neutralidad de los ingresos del impuesto se logra permitiendo reducciones fiscales para las empresas así como reducciones de impuestos y pagos a los sectores más pobres de la sociedad. El impuesto general se aplica a todas las emisiones provenientes de combustibles fósiles, lo que representa

aproximadamente el 70% de las emisiones totales de la provincia. Las emisiones provenientes de combustibles fósiles exportados de Columbia Británica a otras jurisdicciones están exentas. En 2010, el impuesto comenzó a aplicarse también al biodiesel (BC Ministry of Finance 2008). El nuevo impuesto no pareció tener repercusiones políticas importantes -el partido provincial que lo introdujo fue reelecto.

Abordar los inconvenientes comúnmente asociados con los impuestos al carbono puede haber mejorado su aceptación. Esto incluye mitigar o eliminar el carácter potencialmente regresivo de los impuestos al carbono (Metcalf y Weisbach 2008), con una cobertura integral combinada con reducciones fiscales muy enfocadas, y reduciendo los costos de adaptación potencialmente grandes para las industrias intensivas en carbono a través de una imposición gradual del impuesto (Nordhaus 2010).

que la regulación ambiental tradicional. Las proyecciones iniciales del costo promedio para la primera fase del programa oscilaban entre un máximo de 307 USD y 180 USD por tonelada de dióxido de azufre eliminada (USD de 1995). Ellerman y sus colaboradores (2000) estimaron que los costos reales fueron más cercanos al extremo inferior de las proyecciones, en el rango de 186-210 USD por tonelada. Además, una revisión realizada por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de EE.UU. en 2011 sobre los beneficios directos de la Ley del Aire Limpio para la salud humana y el medio ambiente estimó que estos llegarán a casi 2 mil millones de USD en el 2020, en tanto que los costos de su implementación son de 65 mil millones de USD -una relación costo beneficio de 30:1. Esto se debió probablemente a la flexibilidad ofrecida a los productores para encontrar medidas de cumplimiento de bajo costo, aunque otros factores, tales como las mejoras técnicas imprevistas, los menores costos de transporte y el aumento en la eficiencia en la producción y el uso del carbón, también jugaron un papel importante (Chestnut y Mills 2005). Aunque los costos de muchos programas regulatorios tienden a sobreestimarse mientras están en etapa de desarrollo, investigaciones recientes han demostrado que esto es cierto especialmente en el caso de los programas basados en el mercado (Harrington et ál. 2008).

El éxito del programa de comercio de dióxido de azufre ha impulsado, en parte, a varias jurisdicciones en Canadá a incrementar el uso de los instrumentos de mercado. A partir de 2007, el sistema de comercio de emisiones de gases de efecto invernadero de Alberta, por ejemplo, requiere que los grandes emisores industriales que han estado establecidos por más de ocho años reduzcan la intensidad de sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 12% anual con respecto al período 2003-2005 (Can LII 2011) y compren bonos de carbono para compensar o, de lo contrario, paguen un impuesto de 15 USD por tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente. Aunque el programa puede generar una reducción de emisiones en comparación con la alternativa tradicional, ha sido fuertemente criticado por permitir un aumento general en las emisiones de carbono al enfocarse sólo en la intensidad de las emisiones. En este sentido, no es un programa típico de límite máximo y comercio.

Un sistema menos desarrollado, pero que es emblemático de la preparación de algunos estados y provincias para compensar la aparente inacción federal, es la Iniciativa Climática del Oeste,

la cual involucra a siete estados de EE.UU. y cuatro provincias canadienses. Esta iniciativa ha venido trabajando desde 2007 en el desarrollo de políticas para hacer frente al cambio climático, incluyendo un programa regional de economía de límites máximos y comercio de programas, así como mecanismos de compensación forestal (Anderson et ál. 2010). Sólo algunos de los miembros de la iniciativa -California, Quebec y Columbia Británica- están tomando medidas preparatorias actualmente para la aplicación de este programa en 2012.

El comercio de agua entre Canadá y los Estados Unidos y los esfuerzos para repartir el agua de manera eficiente y equitativa entre los distintos usuarios han provocado una considerable controversia política, incluso antes de que la Organización de las Naciones Unidas reconociera el acceso al agua limpia y saneamiento como un derecho humano fundamental en el 2010. El comercio de los derechos del agua, desde las granjas a las ciudades, por ejemplo, puede verse como una forma de hacer improductivas las tierras de cultivo y de favorecer los habitantes de las áreas urbanas por encima de los residentes de las zonas rurales. Además, muchas organizaciones de la sociedad civil consideran incompatible la privatización de algunos derechos del agua con el principio de acceso universal y equitativo al agua.

Generalmente, los mercados del agua o derechos de agua transferibles están más desarrollados en las regiones donde la distribución del agua se basa en «en otorgar el derecho a quien lo solicita primero» o la doctrina de la apropiación previa (Kenney 2005). En los Estados Unidos, los mercados de agua prevalecen en los estados áridos del oeste; en Canadá, el comercio de agua se da en Alberta y, en menor medida, en la Columbia Británica y los Territorios. Los beneficios del comercio del agua incluyen la reasignación de los usos del agua de menor valor económico a usos de mayor valor, o de áreas donde su valor marginal es bajo a zonas donde es alto. Por ejemplo, cuando los usuarios urbanos pagan tasas mucho más altas por el agua que los usuarios rurales y agrícolas, el comercio aporta un mayor beneficio económico tanto a compradores como a vendedores del agua. Sin embargo, existen numerosos inconvenientes. Por ejemplo, el valor de mercado del agua puede no corresponder a su valor ambiental *in situ*. Además, el impacto sobre el agua local puede ser externalizado a terceros, incluyendo cambios en la economía



local y efectos ambientales debidos a la reducción en la disponibilidad local de agua (Hanak 2003). Otros inconvenientes se refieren al principio mismo -promovido por algunos grupos- de que el agua debe seguir siendo un bien público y, por lo tanto, no debe ser mercantilizada y comercializada con fines de lucro, la capacidad de los actores privados para monopolizar el mercado de los recursos hídricos, y la distorsión del comercio de derechos de agua debido a los sustanciales subsidios del agua para el sector agrícola.

Los subsidios y aranceles para la energía limpia, la producción agrícola y bienes industriales pueden facilitar la adopción de nuevas tecnologías menos contaminantes o de proyectos que aumenten la conservación de la energía. Las subvenciones para instalar aparatos ahorradores de agua o el programa de subvenciones de California para instalaciones solares residenciales, que fomenta la generación eléctrica distribuida, así como la producción de energía libre de emisiones, son dos ejemplos de ello. El Programa de Tarifas Preferentes de Ontario, habilitado por la Ley de Economía Verde y Energía Verde de 2009 (Recuadro 13.2), ofrece precios estables para la energía procedente de fuentes renovables y apoya el objetivo de la provincia de Ontario de eliminar la generación de electricidad a partir de carbón en el año 2014. Este programa ha contribuido a una mayor dependencia de fuentes renovables de energía en Ontario, como la energía eólica, que aumentó de 15 megavatios en 2003 a más de 1 100 megavatios en 2009 (Government of Ontario 2009).

Si bien los subsidios pueden contribuir a promover el cambio tecnológico, también han sido objeto de críticas por aumentar el riesgo de contaminación y fomentar tanto el consumo excesivo como el rápido agotamiento de los recursos naturales (ten Brink 2011). Los subsidios agrícolas han sido objeto del mayor escrutinio, no solo por sus efectos ambientales

generalizados sobre el uso del suelo sino también por su impacto negativo en el sector agrícola y las exportaciones de los países en vías de desarrollo. Tanto Canadá como los Estados Unidos continúan proporcionando subsidios considerables a la producción de energía no renovable, a menudo en forma de bajas tasas impositivas para la inversión de capital (Kenny et ál. 2011; Congressional Budget Office 2005), a pesar del compromiso en sentido opuesto asumido por las economías del G-20 en 2009 en Pittsburgh (G20 2009). Si bien algunos subsidios potencialmente perjudiciales para el ambiente pueden tener objetivos sociales u otros fines valiosos, muchos pueden no ser equitativos, pueden ya no cumplir su propósito original o pueden provocar resultados no intencionales como consecuencia de las distorsiones del mercado. Existen muchos casos en los que las subvenciones han distorsionado el mercado, ya sea directa o indirectamente, o han tenido consecuencias no deseadas: por ejemplo, las estructuras tarifarias decrecientes para el uso del agua, en las que los costos marginales disminuyen en función de la cantidad total de agua utilizada, con lo cual se fomenta el consumo excesivo.

El pago por servicios ecosistémicos que, de una forma u otra, ha sido utilizado durante años pero últimamente ha provocado considerable y renovado interés, está diseñado para proteger o aumentar la provisión de un servicio ecosistémico del que existe una gran demanda pero para el cual actualmente no existe ningún mecanismo de mercado. El Programa de Reserva de Conservación de EE.UU., que proporciona pagos directos continuos a los agricultores por retirar tierras de la producción y participar en la restauración del suelo, es un ejemplo que ha sido exitoso durante un tiempo prolongado. El Servicio de Investigación Económica de los EE.UU. (ERS, por sus siglas en inglés) estima, de forma conservadora, que los beneficios del programa alcanzan los 1 300 millones de USD por año,

### Recuadro 13.2 Ontario: Un enfoque amplio a la energía

El sistema energético provincial de Ontario ha sido objeto de una serie de reformas en los últimos 30 años. La provincia contaba con un monopolio integrado verticalmente hasta mediados de la década de 1990, pero en 1998 cambió a un modelo más basado en el mercado. En 2004, las políticas se revisaron nuevamente y se adoptó un modelo híbrido, en el que la planificación general del sistema estaba a cargo de un solo organismo; sin embargo, la dirección era todavía enfocada hacia el mercado. Durante ese mismo período, se produjeron interrupciones importantes con la infraestructura, incluida la reparación de siete de las 20 plantas de energía nuclear, lo que llevó a un mayor uso de la generación a carbón, lo cual provocó grandes aumentos en las emisiones con la consecuente preocupación por los efectos sobre la salud y los gases de efecto invernadero. A su vez, estas preocupaciones se transformaron en presión política y en 2004 la provincia decidió eliminar la generación a carbón como parte de una estrategia para abordar el cambio climático y reducir los impactos sobre las personas y los costos del cuidado de la salud por la contaminación del aire (Winfield et ál. 2010).

Para lograr el objetivo, Ontario puso en marcha una serie de iniciativas de conservación y de energía renovable, incluyendo la Ley de Energía Verde y Economía Verde, un amplio instrumento que permitió a la provincia poner en práctica un sistema completo de tarifas preferentes de energía renovable

en 2009. El programa de tarifas preferentes de Ontario brinda contratos estables a largo plazo y precios de generación específicamente adaptados para proyectos eólicos, solares, microhidro y de biomasa. También proporciona una autoridad territorial consolidada, disposiciones para la red inteligente y beneficios adicionales para atraer iniciativas comunitarias de energía y la participación de las Primeras Naciones. La ley proveyó un paquete integral de políticas que crearon incentivos, estimularon nuevos mecanismos para llevar la energía a los mercados y simplificaron el proceso de autorización de proyectos.

Los resultados de la Ley de Energía Verde y Economía Verde han sido impresionantes. La Autoridad de Energía de Ontario ha recibido solicitudes de suministro para producir 10,4 gigavatios de energía eólica y 6,7 gigavatios de energía solar fotovoltaica; en 2011 había aproximadamente 3,0 gigavatios de energía eléctrica renovable bajo contrato. La autoridad provincial de energía también estimó que el sector de las energías renovables ha creado unos 13 000 empleos directos e indirectos a través de los contratos adjudicados más recientemente (Mabee et ál. 2012). Actualmente, el modelo de Ontario está siendo estudiado en otras provincias canadienses, incluyendo Columbia Británica y Nueva Escocia (Yatchew y Baziliauskas 2011; Ontario Ministry of Energy 2010, Power Authority of Ontario 2010).

excluyendo el secuestro de carbono, la protección de ecosistemas y otros beneficios menos fáciles de cuantificar (Hellerstein 2010). Otros importantes beneficios ecológicos incluyen la reversión de la fragmentación del paisaje, el mantenimiento de la biodiversidad regional, la creación de hábitats para la vida silvestre y cambios favorables en el flujo regional de carbono (Gleason et ál. 2008; Haufler 2005; Dunn et ál. 1993). El Programa de Incentivos de Calidad Ambiental y el Programa de Seguridad de Conservación del 2002 son dos programas recientes y de gran amplitud que buscan compensar a los agricultores por realizar una gestión racional de la tierra desde una perspectiva de multifuncionalidad. Para un mismo desembolso presupuestario, el ERS encontró que el desempeño ambiental podría mejorar 12 veces, incluyendo una reducción estimada del 17% en la erosión del suelo, que representaría un ahorro estimado de 36 millones de toneladas de suelo con un valor de unos 2 USD por tonelada, aunque el valor de reducir la erosión laminar y en surcos por sí sola podría ser de hasta 332 millones de USD si se incluye la disminución de los sedimentos en las corrientes de agua. Además, la lixiviación de nitrógeno se redujo en un 14%; el escurrimiento de nitrógeno, en 13%; el de fósforo en un 15%; las pérdidas en la productividad del suelo, en más de un 300%; la erosión eólica, en un 21%; las emisiones de carbono, en un 7%; la lixiviación de plaguicidas, en un 9%; y el escurrimiento de plaguicidas, en un 7% (Cattaneo et ál. 2005). El Departamento de Agricultura de EE. UU. ha creado una Oficina de Mercados Ambientales (anteriormente la Oficina de Servicios Ecosistémicos y Mercados, formada en 2008) con el fin de establecer directrices para el desarrollo de este tipo de políticas basadas en el mercado (USDA 2011).

En Canadá, los programas de pago directo continuo basados en un enfoque de multifuncionalidad siguen siendo poco comunes. Algunas provincias ya están utilizando el pago por servicios ecosistémicos para que la conservación de los hábitats de arroyos sea más atractiva para los agricultores, al tiempo que se están realizando esfuerzos a nivel nacional que buscan encontrar métodos para comparar el valor de los servicios brindados por los bosques (Anderson et ál. 2010). La implementación de estos esquemas enfrenta numerosos desafíos metodológicos, políticos y éticos, así como limitaciones de capacidad, costo y tiempo, y su impacto a largo plazo aún no está claro. En general, el pago por servicios ecosistémicos debe complementarse con marcos de planificación del uso de la tierra para ser efectivo (Calbick et ál. 2003).

Existe un enfoque económico innovador y prometedor que busca reducir el riesgo financiero de cambiar a prácticas más racionales desde el punto de vista ambiental y que no implica necesariamente pago alguno. Por ejemplo, en la provincia canadiense de la Isla del Príncipe Eduardo se ofreció a los agricultores un seguro contra el riesgo percibido de que reducir el uso de fertilizantes también puede reducir los rendimientos. En la mayoría de los casos, no fue necesario realizar pago alguno, ya que la reducción en el uso de fertilizantes no conllevó menores rendimientos: esto se debió a que el uso de fertilizantes ya era tan alto que el uso menores cantidades tuvo poco efecto (Cheverie 2009).

### **Mecanismos de comando y control**

El uso del poder público para preservar un determinado recurso tiene una historia larga y exitosa. El cambio de propiedad privada a propiedad pública o gubernamental, aunado a un régimen de protección controlado por el Estado, puede eliminar los incentivos de apropiarse de los beneficios de la sobreexplotación. De hecho, América del Norte ha sido pionera en la creación de los primeros parques nacionales. Esta estrategia presupone un extenso cumplimiento político y

administrativo del estatus de estos recursos, lo que es más fácilmente alcanzable en economías altamente desarrolladas. Aunque su eficacia aún está por verse, la Ley de Aguas de Quebec de 2009, que considera el agua como un patrimonio común de la nación quebequense, es un ejemplo reciente y notable de este tipo de instrumentos (Government of Quebec 2009).

Los mecanismos de comando y control se prefieren a menudo cuando existen amenazas significativas para la salud humana, cuando es necesario vigilar y hacer cumplir un determinado requisito, cuando no es permitido absolutamente ningún daño ambiental adicional y cuando se desea simplicidad y coherencia. En la práctica, frecuentemente se combinan regulaciones basadas en el mercado con regulaciones de tipo comando y control para cumplir un objetivo ambiental. La prohibición de la gasolina con plomo en los Estados Unidos, por ejemplo, fue acompañada de un mecanismo de comercio durante el período de eliminación para que las refineras pudieran cumplir con la asignación decreciente de producción de una manera rentable.

Aunque el establecimiento de estos instrumentos se ha vuelto políticamente complicado, particularmente en los Estados Unidos, existen varios ejemplos notables de su uso exitoso, tales como las normas de agua potable, aire limpio, emisiones de sustancias químicas tóxicas y combustibles; diferentes tipos de prohibiciones, que incluyen el tirar basura en vías públicas y la introducción de especies exóticas invasoras; y los requisitos de reciclaje, por ejemplo. Canadá tiene la autoridad para regular sustancias tóxicas, varios combustibles, incluyendo el diesel y la gasolina, y una serie de parámetros de calidad de los combustibles, que incluyen los niveles de azufre. También se han aplicado reglamentos sobre la contaminación del aire y sobre los gases de efecto invernadero para vehículos y motores nuevos en Canadá y Estados Unidos. De manera más general, con respecto al control de la calidad del aire, Canadá vigila y regula los contaminantes atmosféricos a través de la Ley Canadiense de Protección Ambiental y ha establecido Objetivos Nacionales de Calidad del Aire Ambiental, a pesar de que la calidad del aire sigue siendo responsabilidad primaria de las provincias. En los Estados Unidos, la norma de Economía Corporativa de Combustible Promedio (CAFE, por sus siglas en inglés) regula la economía de combustible de los vehículos ligeros nuevos.

Uno de los inconvenientes de estos instrumentos es su débil resiliencia. Cuando las regulaciones inducen cambios en el comportamiento, como es el caso cuando las sanciones por



Pasajeros en bicicleta en San Francisco, California. © Can Balcioglu / iStock

incumplimiento son suficientemente altas, estos cambios dependen generalmente de la aplicación continua de las regulaciones. Muchos gobiernos de diversos niveles han tratado de «enverdecer» sus operaciones, pero con frecuencia los resultados han sido decepcionantes y han seguido siendo limitados debido a que han sido percibidos como mandatos de arriba hacia abajo que no cambiaron la estructura de los incentivos. Sin embargo, la experiencia positiva desde 2008 del Servicio Forestal de EE.UU., que buscó inculcar no solamente una ética de conservación sino también una ética del consumo cambiando incentivos organizacionales y promoviendo los esfuerzos de abajo hacia arriba, es instructiva en este respecto (Jones-Crabtree et ál. 2008).

### Rendición de cuentas y transparencia

Los instrumentos de políticas diseñados para mejorar la rendición de cuentas y la transparencia tratan de hacer que la información sobre el desempeño ambiental y los impactos ambientales del uso de recursos, sean ampliamente disponibles a fin de facilitar la toma de decisiones y movilizar a las diversas partes interesadas. Sin duda, el más conocido y más ampliamente difundido de estos instrumentos es la exigencia de evaluaciones de impacto ambiental, que, cuando se incluyó por primera vez en la Ley Nacional de Política Ambiental de EE.UU. de 1969, estableció la obligatoriedad de realizar evaluaciones preliminares interdisciplinarias de los probables impactos ambientales de los grandes proyectos federales (Hironaka 2002). La ley requería que los funcionarios federales de EE.UU. incluyeran los valores ambientales en un proceso federal de toma de decisiones dominado por consideraciones técnicas y económicas, si es que no políticas. Una evaluación de impacto ambiental también requiere de la identificación y la evaluación de alternativas razonables a la acción federal propuesta, así como de las aportaciones de las partes interesadas. Canadá adoptó su propia ley en 1992 a raíz de iniciativas provinciales previas. Esta estrategia ha evolucionado considerablemente desde entonces, en particular en cuanto a su objetivo, que va más allá de los proyectos federales e incluso los realizados con fondos públicos, y también en términos de su alcance ya que introduce evaluaciones sectoriales y estratégicas, y métodos que incluyen variables sociales. Aunque esta estrategia a menudo ha sido criticada por su costo, por los retrasos que puede ocasionar y por ignorar el valor de no hacer nada en absoluto (decisión nula), sigue siendo una de las herramientas más efectivas para tomar decisiones ambientales más consistentes, así como para mejorar la participación.

La obligación de informar sobre las emisiones de contaminantes es otro ejemplo de la difusión de información que puede convertirse en un instrumento de política efectivo. Canadá cuenta con un Inventario Nacional de Emisión de Contaminantes y ha puesto en marcha un Programa de Reporte de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, en tanto que en Estados Unidos la EPA requiere que los grandes emisores y proveedores reporten información sobre gases de efecto invernadero y otros datos pertinentes. Estos informes son requeridos actualmente en 19 estados de EE.UU. y las empresas deberán reportar al gobierno federal sus emisiones del año 2010 en 2011. El programa de Inventario de Emisiones Tóxicas de EE.UU. ofrece a los interesados información sobre emisiones de productos químicos para una mejor toma de decisiones. Los inconvenientes de estos instrumentos incluyen su limitada efectividad al confiar sólo en la «culpa y la vergüenza», ya que el requerimiento de los inventarios no está vinculado a obligaciones específicas. Por lo tanto, este instrumento es más bien un complemento a los enfoques basados en el mercado o en los mecanismos de comando y control.



Un caribú Peary macho y saludable –considerado por COSEWIC como en peligro de extinción- hace guardia en el Alto Ártico. © Paul Loewen/iStock

Proporcionar información básica sobre el impacto ambiental del comportamiento de los ciudadanos constituye otro instrumento útil de esta política. La EPA y el Departamento de Energía de los EE.UU. instituyeron el programa de etiquetado EnergyStar para reconocer a aquellos dispositivos cuyo desempeño es equivalente o superior a los referentes de eficiencia energética. Este programa otorga una simple etiqueta de eficiencia a un producto, pero no brinda información detallada acerca de su consumo de energía o de los costos de operación previstos. Los beneficios incluyen su sencillez, que condujo a la rápida mejora de la eficiencia de los productos de los fabricantes que quisieron obtener la calificación con el fin de hacerse acreedores a la etiqueta EnergyStar (Howarth et ál. 2000). Además, la creación de organismos que fungen como terceros asesores ha resultado útil para equilibrar las necesidades de la ciencia y la política y proporciona un medio para aumentar la resiliencia política, es decir, la capacidad de que ciertos objetivos y medios políticos puedan persistir de cara a desafíos externos. A nivel nacional, el Comité del Status de la Vida Silvestre Amenazada en Canadá (COSEWIC), en el que organismos federales y provinciales trabajan en conjunto con organismos privados para diagnosticar los problemas y recomendar medidas, ha protegido la conservación de la vida silvestre de los vaivenes de los ciclos políticos.

América del Norte también ha sido pionera en institucionalizar la participación del público, lo que ayuda a aumentar la probabilidad de implementación de una política. Como ejemplos, pueden mencionarse los acuerdos de los Grandes Lagos (Recuadro 13.5), el proceso de peticiones ciudadanas sobre cuestiones de cumplimiento de la Comisión para la Cooperación Ambiental, y las audiencias públicas ambientales, como las que se realizan a través de la Oficina de Audiencias Públicas del Medio Ambiente de Quebec. Específicamente, los Artículos 14 y 15 del Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (ACAAN) proporcionan un proceso no contencioso que permite a los ciudadanos presentar acusaciones a un miembro del ACAAN (Canadá, México o los Estados Unidos) que esté incurriendo en omisiones para hacer cumplir su legislación ambiental de manera efectiva. En algunos casos, este proceso puede conducir a un registro. Sin embargo, los controles políticos y la disminución del financiamiento de la Comisión para la Cooperación Ambiental, que se había mantenido constante a lo largo de los años, han puesto en riesgo su eficacia.

Un hecho digno de mención, que refleja una tendencia observada en otros países, ha sido el uso de la Oficina del Auditor General para evaluar y dar a conocer el grado de aplicación de los compromisos nacionales o sub-nacionales. Canadá creó un Comisionado de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible en 1995, y Quebec hizo lo mismo en 2006; ambos disfrutaron de un buen grado de autonomía. Este papel se verá reforzado por la reciente adopción de diversas estrategias de desarrollo sostenible, tanto a nivel federal como provincial/estatal, con el objetivo de lograr que la toma de decisiones en materia de medio ambiente sea más transparente y responsable. Sin embargo, es demasiado pronto para evaluar la eficacia, y la falta de indicadores uniformes de desarrollo sostenible dificulta las comparaciones entre los enfoques adoptados.

La aceptabilidad, la naturaleza y la eficacia de los diversos instrumentos de las políticas dependen de una serie de factores internos y externos que varían de un estado a otro, de una provincia otra y de una región a otra. Al final, las políticas exitosas se basan en una combinación de instrumentos e incentivos. Aunque los enfoques de mercado han suscitado un interés considerable y han demostrado ser efectivos en algunos casos, el valor perdurable de la regulación tradicional de comando y control, asociado con los requisitos de divulgación, han sido muy efectivas para cambiar el comportamiento de los principales contaminadores (Harrison y Antweiler 2003).

### Uso de la tierra

Uno de los obstáculos más importantes para el uso sostenible de la tierra en América del Norte sigue siendo el carácter fragmentario de la gestión de la tierra. Los bosques, los pastizales, las tierras de cultivo y las tierras urbanas, suburbanas y periurbanas forman parte de un mismo paisaje del que las personas obtienen la supervivencia y la calidad de vida. A menudo, las actividades al interior de un tipo de tierra afectan el estado de los demás, así como el de otros servicios ecosistémicos, tales como la calidad del aire y del agua. Estos impactos a menudo son referidos como externalidades, en el sentido de que los verdaderos costos y beneficios de los impactos son asumidos por partes externas a aquellas que controlan y se benefician de la actividad. Incluso dentro de un determinado tipo de uso de la tierra, las responsabilidades de gestión pueden estar dispersas entre varios organismos distintos de acuerdo con el tipo de actividad que tiene lugar o el componente considerado -el agua, los peces y la vida silvestre, los combustibles fósiles o la recreación, entre otros. En la planificación forestal, por ejemplo, la silvicultura, el petróleo y gas, la recreación y la provisión de servicios ecosistémicos frecuentemente son administrados por organismos totalmente independientes entre sí, a pesar de que todas las actividades se llevan a cabo dentro del bosque.

En América del Norte, muchas políticas de uso de la tierra están ganando apoyo y actualmente se consideran altamente efectivas para motivar el uso sostenible de la tierra. Estas opciones políticas trabajan como un conjunto, proporcionando apoyo de información y funcional para lograr los objetivos deseados. En esta sección se discuten tres grupos de políticas que, como se ha demostrado en la realidad o se ha sugerido en teoría, son los más prometedores para coordinar la gestión de la tierra y promover el uso sostenible de los recursos y la armonización social, económica y ambiental en América del Norte. Estos grupos de políticas son los siguientes:

- implementar planes de gestión integrada de la tierra para fomentar y facilitar el uso sostenible de los recursos;
- incorporar los verdaderos costos y beneficios de los servicios ecosistémicos al momento de desarrollar mecanismos de

política; y

- mejorar la planificación y la sostenibilidad de las tierras públicas.

### Implementar planes de gestión integral de la tierra

La planificación integrada es crucial para acelerar el logro de la meta internacional de desarrollar y usar la tierra de manera sostenible en América del Norte, ya que requiere políticas con metas claramente acordadas y objetivos específicos. Las políticas de uso de la tierra deben establecerse a la escala geográfica adecuada –a nivel de estado, provincia, condado y ciudad– aunque las cuencas u otras escalas geográficas ecológicamente relevantes pueden ser las unidades más lógicas para determinar un plan de sostenibilidad del uso de los recursos. Deben establecerse objetivos específicos para obtener los máximos beneficios al menor costo social y económico. Las barreras institucionales, tales como las estructuras gubernamentales centralizadas pero fragmentadas deben ser superadas a fin de permitir un énfasis regional; asimismo, debe permitirse que las partes interesadas participen en la planificación espacial. Pueden promulgarse políticas tanto reguladoras como basadas en incentivos para fomentar el logro de los objetivos. Estas políticas deben motivar a los individuos y las corporaciones a actuar de acuerdo con los planes establecidos. Además, deben desarrollarse políticas para alentar a los sectores con recursos a mantener y mejorar la capacidad de recuperación de los ecosistemas para las generaciones futuras, así como para limitar la degradación de los servicios ecosistémicos.

Las jurisdicciones en América del Norte han adoptado muchos de estos instrumentos de políticas en diferentes grados. Por ejemplo, en Columbia Británica, las empresas con recursos, grupos ambientalistas y las Primeras Naciones costeras han realizado con éxito un ejercicio de planificación integrada del uso de la tierra basado en el ecosistema, los Acuerdos del Bosque del Gran Oso de 2006, a través de un proceso colaborativo (McGee et ál. 2010), aunque la reciente recesión económica ha hecho más difícil la financiación de programas participativos y multiagenciales para los gobiernos estatales/provinciales y locales. Dado que las cuestiones fiscales pueden llegar ser aún más difíciles en un futuro próximo, podría ser más importante desarrollar la creatividad financiera y medidas regulatorias conjuntamente con incentivos financieros. Al mismo tiempo, los organismos tendrán más tiempo para desarrollar planes conforme disminuya el ritmo de desarrollo industrial, comercial y de vivienda. La planificación de hoy puede tener impactos de largo alcance conforme la economía vuelva a la normalidad.

Estados, provincias, condados y ciudades han tomado medidas para fomentar un uso más inteligente de la tierra a través de mecanismos de política innovadores. Estas iniciativas responden a muchos de los retos relacionados con un patrón óptimo de uso de la tierra al tiempo que respetan los derechos de propiedad, la necesidad de vivienda equitativa y para los sectores de bajos ingresos, preocupaciones relacionadas con el empleo, la protección de los recursos y los problemas ambientales. Por ejemplo, en los Estados Unidos, el estado de Maryland utiliza una serie de incentivos en su programa de Crecimiento Inteligente (Recuadro 13.3). El programa recompensa a la gente que establece su domicilio en un área cercana a su lugar de empleo, aprovecha los recursos económicos del Estado para infraestructura canalizándolos solamente a las áreas de crecimiento previstas (áreas prioritarias de financiación), provee financiación para la conservación de tierras contiguas y de alto valor de conservación dentro de las áreas del Legado Rural claramente identificadas, y subsidia el desarrollo urbano a través de su programa de redesarrollo de solares abandonados. El



El tren Sky de Vancouver, un sistema de transporte público rápido de tren ligero, contribuye a la consecución de los ambiciosos objetivos de reducción de gases de efecto invernadero de Columbia Británica. © Wade Jabbour

programa de Crecimiento Inteligente se centra en consideraciones regionales y a largo plazo acerca de la sostenibilidad, valorando las opciones comunitarias, de transporte público, empleo y vivienda, preservando los recursos naturales y promoviendo la equidad.

Asimismo, en Canadá, la provincia de Ontario ha desarrollado un cinturón verde alrededor de la ciudad de Toronto (Recuadro 13.4) y ha protegido espacios abiertos y tierras laborables de una ulterior conversión mediante reglamentos de zonificación. La retención agrícola puede aportar beneficios económicos, culturales y recreativos, así como ambientales. Columbia Británica ha designado una Reserva Agrícola, mientras que Vancouver promueve el desarrollo cerca de sus estaciones del *Sky Train*. En lugar de continuar con inversiones en caminos y carreteras que promueven la cultura del automóvil, las áreas metropolitanas como Toronto y Vancouver están enfocando una parca inversión al transporte público y al desarrollo orientado al tránsito con múltiples beneficios.

#### **Incorporar el valor de los servicios ecosistémicos en la toma de decisiones del sector privado**

Los mecanismos de mercado, los incentivos financieros y los enfoques regulatorios han estimulado a la sociedad a adoptar mejores prácticas del uso de la tierra. Sin embargo, las políticas destinadas a beneficiar a la sociedad pueden acarrear consecuencias no deseadas. Estas políticas a menudo requieren la conversión de los bosques, pastizales y humedales a otros usos, lo que genera pérdida de hábitat y biodiversidad, deterioro de la calidad del agua, aumento de inundaciones, suelos erosionados y pérdida de industrias y empleos basados en el uso de estos recursos. Los gobiernos pueden contribuir a disminuir esos efectos ambientales mediante diversas iniciativas políticas. La más eficiente y menos controvertida sigue siendo el establecimiento de mecanismos mediante los cuales los usuarios de un servicio ecosistémico, tales como la calidad del agua, que están dispuestos a pagar por el servicio, compensan a los administradores de tierras por implementar mejores prácticas de gestión, tales como zonas ribereñas de amortiguación, labranza reducida y aplicación reducida de fertilizantes. Los impuestos y otros incentivos en los Estados Unidos han arrojado un aumento

de la superficie total conservada por fideicomisos de tierras locales, estatales y nacionales de casi 15 millones de hectáreas. Los programas de pago por servicios ecosistémicos, tales como los programas de conservación de tierras de labor (agrícolas y forestales) que conjuntan los diversos beneficios económicos y ecológicos que estas tierras proporcionan a la sociedad, han conservado permanentemente otros 92 millones de hectáreas en los Estados Unidos.

También pueden establecerse sistemas de límites máximos e intercambio, como el que funciona para los humedales de los Estados Unidos (Spieles 2005), cuando los usuarios de los servicios ecosistémicos se encuentran dispersos o incluso cuando no existen todavía, como en el caso de que se actúe en el interés de las generaciones futuras. Es necesario establecer límites máximos, como en la política de cero pérdidas netas de humedales en la Ley de Agua Limpia de EE.UU., y también deben determinarse la magnitud y la naturaleza de la compensación. Aunque se requieren considerables recursos de tiempo y esfuerzo para establecer estos límites y ponerlos en práctica, la compensación social es que entonces el mercado es capaz de determinar los medios más efectivos para respetar el límite máximo a través de un sistema comercial (Yamasaki et ál. 2010; Salzman 2005). En los más de 500 esquemas de bancos de mitigación de humedales que generan 3 000 millones de USD, y los más de 110 bancos de hábitat que generan 370 millones de USD en los Estados Unidos (Madsen et ál. 2010), los desarrolladores de la tierra incluyen el costo de la mitigación de los humedales al fijar el precio de posibles adquisiciones de tierras. Ellos entienden que la compra de tierras con humedales implica un costo económico más elevado que la de un terreno sin humedales; los desarrolladores deben proteger el humedal o restaurar humedales en otros lugares. Los gobiernos pueden implementar programas para fomentar proyectos de restauración de humedales que los desarrolladores pueden pagar y utilizar para mitigar la destrucción de los humedales en sus propios proyectos de desarrollo.

Cuando los proyectos potenciales están demasiado fragmentados, como suele ser el caso de la conservación de tierras laborables, y los mercados de pago por servicios



Expansión suburbana en las afueras de Austin, Texas. © Jodi Jacobson / iStock

ambientales corren el riesgo de volverse excesivamente débiles, los gobiernos pueden optar por una intervención financiera más directa, como el Programa de Reserva de Conservación en los Estados Unidos (como se mencionó anteriormente en la sección sobre mecanismos de mercado), en el cual los propietarios celebran contratos con el gobierno para aplicar las mejores prácticas de gestión o de conservación a fin de alcanzar los objetivos ambientales.

### Mejorar la sostenibilidad de las tierras públicas

Tanto en Canadá como en Estados Unidos, que están dotados de recursos de tierra diversos y abundantes, el gobierno es dueño de una cantidad sustancial de esa tierra: el 89% del área terrestre en Canadá y el 35-40% de ésta en los Estados Unidos. Si bien el capital humano en ambos países sigue constituyendo un capital importante, muchos sectores económicos continúan generando riqueza mediante el uso de los recursos naturales. Por lo tanto, las políticas del gobierno federal en su propia tierra pueden causar un gran impacto.

En los Estados Unidos, los principios de uso múltiple y rendimiento sostenido dominaron durante muchos años y luego, en 1993, el Presidente Clinton estableció la meta de lograr la gestión sostenible de los bosques en todos los bosques de Estados Unidos para el año 2000. En 1995, a través del Proceso de Montreal y la Declaración de Santiago, los Estados Unidos se comprometieron a desarrollar y evaluar indicadores nacionales de gestión forestal sostenible. Como resultado, durante la aprobación de la Iniciativa Federal de Gestión de Ecosistemas, el énfasis cambió a la gestión de ecosistemas con planes centrados en la sostenibilidad a largo plazo y no en la gestión para maximizar el rendimiento a corto plazo (Cortner y Moote 1999; Yaffee et ál. 1996). Sin embargo, la planificación ha resultado problemática y litigiosa y, recientemente, se ha propuesto una regla revisada de planificación para las tierras públicas de la nación. La última regla de planificación en consideración enfatiza la restauración y el mantenimiento de los bosques y pastizales; la protección de la calidad del agua y la integridad ecológica de las áreas ribereñas; la provisión de hábitat para las especies vegetales y animales y la conservación de éstas; los usos

múltiples, incluyendo la recreación y las aplicaciones industriales; la participación pública en el proceso de planificación, incluyendo la consulta comunitaria y las entidades de gobierno en todos los niveles; la utilización de la mejor información científica disponible para consolidar el proceso de planificación; y el desarrollo de un proceso de planificación de la gestión de la tierra que sea más eficiente y adaptable (USDA 2012).

En tanto se revisa la norma de planificación, algunos grupos sostienen que, en lugar de un enfoque de planificación gubernamental para ayudar al bosque, debe implementarse algún tipo de proceso de certificación de las tierras y de las prácticas de gestión. Ejemplos de tales procesos incluyen los utilizados por grupos no gubernamentales, como el Consejo de Administración de Bosques y el programa de certificación de pesquerías del Consejo de Administración Marina (Glicksman 2008). De hecho, la Ley Forestal revisada de la provincia de Quebec, que establece las bases para la gestión integrada de la tierra con responsabilidades a nivel regional significativamente aumentadas, legisla que los productos de madera de todos los bosques públicos deben estar eco-certificados en el 2013.

Las alianzas público-privadas se han vuelto cada vez más importantes, ya que los fondos y el personal actual del gobierno resultan insuficientes para evaluar los recursos, coordinar la gestión sostenible y disponer las crecientes demandas de múltiples usuarios. Las alianzas público-privadas son difíciles de fomentar a menos que exista suficiente motivación en todas las partes, ya que entre las agencias federales y entre su personal puede ser difícil modificar las antiguas prácticas sin cambios adecuados en las estructuras de incentivos y de recompensa.

### Estudios de caso sobre políticas innovadoras del uso de la tierra

Las políticas, las condiciones subyacentes y los estudios de casos que aquí se presentan han demostrado que los múltiples instrumentos de políticas pueden acelerar los esfuerzos para alcanzar la meta internacionalmente convenida de aplicar la gestión integrada de la tierra y los planes del uso del agua para garantizar el uso sostenible de los recursos renovables (Plan de Aplicación de Johannesburgo, Párrafo 40b). En el caso del Estado de Maryland (Recuadro 13.3), diversas políticas apalancaron fondos estatales para fomentar la construcción de infraestructuras en áreas prioritarias programadas, al tiempo que se proporcionaron incentivos para crear nuevos puestos de trabajo y se desarrollaron terrenos abandonados dentro de las mismas áreas. El proceso de planificación involucró a las comunidades locales y utilizó incentivos para alentar la participación voluntaria a fin de lograr los objetivos del plan, asegurando que éste fuera políticamente aceptable y, por lo tanto, que tuviera altas probabilidades de éxito. Al mismo tiempo que fomenta el desarrollo en y cerca de las ciudades, Maryland también ha protegido valiosas tierras ricas en recursos de ser recalificadas, mediante derechos de servidumbres de conservación permanentes.

En el caso de Ontario y Columbia Británica (Recuadro 13.4), sus gobiernos aprobaron medidas regulatorias para proteger tierras ambientalmente sensibles y laborables y alentando, al mismo tiempo, el desarrollo orientado al tránsito dentro de las ciudades. Desde una perspectiva política, las tierras ambientalmente sensibles y laborables suelen agruparse, y las comunidades agrícolas y ambientalistas han unido sus fuerzas en estos temas –una de las razones de tanto apoyo para programas de conservación–. Pueden adoptarse prácticas de conservación para preservar la capa superficial del suelo y evitar la erosión en tierras ambientalmente sensibles; puede aplicarse la protección

### Recuadro 13.3 Programa de Crecimiento Inteligente de Maryland: incentivos financieros y planificación

El Programa de Crecimiento Inteligente de Maryland dirige los recursos del Estado a apoyar el desarrollo en zonas donde ya existe infraestructura, a fin de evitar el alto costo de construir infraestructura lejos de los centros de población tradicionales. Se identifican áreas prioritarias de financiación dentro de las comunidades existentes y otras áreas donde los gobiernos locales del condado y la ciudad ambicionan hacer una inversión estatal para apoyar el crecimiento y el desarrollo (Sartori et al 2011; Lewis et ál. 2009). Este enfoque aprovecha la influencia que ejerce el gasto estatal sobre el crecimiento económico y el desarrollo. Es más probable que el desarrollo ocurra en estas áreas proyectadas, frenando la recalificación de tierras ricas en recursos.

Además, el Desarrollo Inteligente ayuda a proteger recursos naturales valiosos, adquiriendo tierras y servidumbres en las áreas de Legado Rural designadas, que han sido seleccionadas en base al grado de amenaza de desarrollo y al valor de sus recursos agrícolas, silvícolas y naturales. Estas áreas atraen tanto dólares del Legado Rural como recursos

económicos de otros programas de conservación y preservación (Lynch y Liu 2007), dando lugar a una preservación más continua geográficamente hablando y ambientalmente benéfica que incluye la retención de los bosques interiores (bloques de árboles alejados de tierras no forestales o caminos), el hábitat de la vida silvestre, recarga de acuíferos y conservación de humedales, así como el uso agrícola y otros usos productivos de los recursos.

Tres programas de incentivos adicionales premian la reconversión de terrenos abandonados (Howland 2010), las empresas que crean puestos de trabajo en las áreas prioritarias de financiación y a los ciudadanos que se mudan a vivir cerca de su lugar de trabajo. La Universidad Johns Hopkins, por ejemplo, trabajó con la Ciudad de Baltimore y el Estado de Maryland para ofrecer donaciones en efectivo que van desde 2 500 a 17 000 USD para ayudar a los empleados de la universidad a comprar casas en zonas seleccionadas alrededor de sus campus (Wiewel y Knaap 2005).

de humedales; y las corrientes de agua pueden cercarse para mantener apartados a los animales. En muchos casos, los programas relacionados con la agricultura son relativamente exitosos en la consecución de la protección ambiental porque los costos de oportunidad para los propietarios son muy inferiores que en las tierras dedicadas a otros usos. Asimismo, los responsables de programas han llegado a entender que los atributos ambientales a menudo son devaluados en los mercados de tierras, y han desarrollado nuevos esquemas de compensación

con características ambientalmente sensibles que benefician a los terratenientes. Si bien el uso de incentivos económicos y subvenciones difiere de las medidas regulatorias, todos estos, solos y en combinación, pueden desempeñar roles importantes en la atención a los problemas del uso de la tierra. Los motivos de preocupación sobre los derechos de propiedad deben evaluarse y atenderse. Para cada política, los tomadores de decisiones deben considerar los derechos de propiedad implícitos en la estructura de mercado existente y la manera en que una política en particular va a alterar esta estructura. Independientemente de la ruta política elegida, cultivar y desarrollar un amplio apoyo público y una voluntad para planificar son esenciales para el éxito de cualquiera de estas políticas.

### Recuadro 13.4 Reservas canadienses de uso de la tierra en Ontario y Columbia Británica: mecanismos de comando y control

Ontario y Columbia Británica han protegido las tierras laborables y rurales que rodean a las grandes ciudades mediante medidas regulatorias. Columbia Británica estableció el Sistema de Reserva Territorial Agrícola, según el cual la agricultura y la silvicultura son los usos prioritarios, en tanto que los usos no agrícolas están controlados (Cavendish-Palmer 2008; Hanna 1997). El sistema abarca aproximadamente 4,7 millones de hectáreas. Si bien es criticado por no compensar en cantidad suficiente a los propietarios de tierras de cultivo por la alteración de sus derechos, el sistema ha sido defendido en base a que efectivamente proporciona seguridad alimentaria y controla la expansión urbana y periurbana.

El Cinturón Verde de Ontario protege los espacios verdes, las áreas agrícolas, los bosques, los humedales y las cuencas hidrográficas alrededor de una de las áreas de Canadá más pobladas y en rápido crecimiento (Ali 2008; Feung y Conway 2007; Taylor et ál. 2005). Abarca 730 000 hectáreas en las que se permiten usos agrícolas limitados, incluye tierras ambientalmente sensibles y un acuífero principal, y contiene una Reserva de la Biosfera de la UNESCO, la Escarpa de Niágara (Cavendish-Palmer 2008; Hanna 1997).

#### Temas transversales

La aplicación de las políticas seleccionadas del uso de la tierra puede proporcionar una serie de beneficios para dar sustento a los objetivos de energía, agua dulce y gobernanza. La gestión integrada de la tierra puede dar lugar a políticas que proporcionen beneficios colaterales, como mejorar la disponibilidad y la calidad del agua al reducir la escorrentía. Esta forma de planificación también puede ayudar a identificar las áreas que son más aceptables y más adecuadas para el desarrollo de energías renovables, disminuyendo la incertidumbre de los proyectos y acelerando su implementación. La gestión integrada de la tierra, si conduce al mantenimiento de la vegetación en un paisaje, también contribuirá al logro de los objetivos internacionales relacionados con el cambio climático.

#### Agua

Para el uso adecuado y la asignación de los recursos de agua es fundamental que los instrumentos de políticas diseñados para satisfacer las necesidades humanas básicas de agua, así como los requerimientos de agua para la producción de alimentos y energía, se equilibren con la necesidad de mantener otros servicios ecosistémicos. Tres grupos de opciones políticas clave identificados para América del Norte son la gestión integrada de cuencas hidrográficas, el establecimiento de precios que cubran el costo total y las soluciones tecnológicas.

### Gestión integral de cuencas hidrográficas

La planificación y gestión integral de las cuencas hidrográficas pueden aplicarse en combinación con otras medidas de gestión del agua y se han convertido en instrumentos indispensables para mejorar los recursos hídricos. Se trata de un enfoque integral para la gestión del agua en zonas de drenaje. Este enfoque es coherente con el concepto más amplio de la gestión integral de recursos hídricos que se discute en el Capítulo 4, y tiene como objetivo lograr la disponibilidad óptima y sostenible del agua, que mejore la calidad de vida humana al tiempo que se mantiene la integridad ambiental para todas las especies. La planificación y gestión integral de cuencas hidrográficas ha demostrado ser eficaz en resolver algunos desafíos complejos en las últimas décadas (Heathcote 2009). El método reconoce que los problemas del agua no pueden abordarse de manera independiente, sino que requieren la consideración equilibrada de todos los aspectos ambientales, sociales, económicos y técnicos. Puede incluir objetivos como la prevención de inundaciones, mejora del hábitat y biodiversidad acuática, la reducción de la pérdida y degradación de los humedales, el control de la contaminación y el crecimiento económico. El éxito de los programas se puede evaluar a través de los indicadores de calidad del agua, incluyendo la concentración de contaminantes, el oxígeno disuelto y la biodiversidad, el flujo de agua y la prevención de inundaciones.

Para desarrollar e implementar una política de planificación y gestión integral de cuencas hidrográficas se requiere la participación activa, la interacción y la colaboración entre las partes interesadas. Actualmente, esto no se administra a nivel nacional en los Estados Unidos y Canadá, sino a través de iniciativas a nivel regional o estatal/provincial. Por ejemplo, el programa de Cargas Máximas Diarias Totales para el control de contaminantes en los Estados Unidos está siendo aplicado a nivel estatal como lo exige la Ley de Agua Limpia. Los Estados están obligados a identificar las aguas afectadas y calcular la cantidad máxima de un contaminante que puede recibir un cuerpo de agua y aún reunir los estándares de calidad del agua, y luego desarrollar planes, con la participación pública, para atender las fuentes puntuales y no puntuales de contaminación en un esfuerzo por restaurar y mantener la calidad del agua. Aunque el programa ha tenido diferentes grados de éxito en todo el país –debido, en parte, a las diferencias de cada cuenca– los factores que se ha reconocido mejoran la implementación incluyen un plan de cuenca claramente enfocado, la participación activa de las partes interesadas, la coordinación entre los gobiernos locales y estatales, una diversidad de enfoques para hacer frente a las fuentes de contaminación y recursos adecuados para la caracterización y el monitoreo de las cuencas hidrográficas (Benham et ál. 2008). Un aspecto atractivo de la planificación y gestión integrada de cuencas hidrográficas es que no requiere infraestructura costosa como estructuras para el tratamiento y control del agua. Por lo tanto, los costos no necesariamente restringen su aplicación, por lo que se puede avanzar en situaciones y regiones donde los recursos financieros son limitados. Esto hace que la planificación y gestión integrada de cuencas hidrográficas sean altamente transferibles, siempre y cuando puedan establecerse mecanismos efectivos de coordinación e implementación. También es posible aplicar a una diversidad de escalas que van desde pequeños proyectos de restauración de arroyos urbanos hasta programas en cuencas hidrográficas de gran tamaño, como los Grandes Lagos (Recuadro 13.5), la bahía de Chesapeake (Hassett et ál. 2005), los Everglades (Davis y Ogden 1994) y la bahía de San Francisco (IRWMP 2006). De sus muchos beneficios, tal vez el más notable es que las partes interesadas participan activamente en la selección de las estrategias de gestión para resolver los

problemas de los recursos hídricos. La participación activa de las partes interesadas, con la discusión explícita de los problemas, mejora la toma de decisiones y aumenta la aceptación, lo que ofrece ventajas con respecto a la planificación de arriba hacia abajo que, a menudo, carece de apoyo y comprensión públicos.

La planificación y gestión integrada de cuencas hidrográficas no está exenta de problemas, y a menudo es difícil determinar qué tan bien funciona. En la cuenca de la Bahía de Chesapeake, se inició hace varias décadas un esfuerzo para limpiar el estuario y restaurar las pesquerías costeras. Los proyectos para mejorar la calidad del agua se han centrado en gran medida en los afluentes e incluyen repoblar de vegetación las áreas ribereñas, mejorar los canales de la corriente y restaurar los humedales. Se han gastado millones de dólares en miles de proyectos de restauración dentro de la cuenca y, sin embargo, el éxito es difícil de cuantificar, debido en parte a la falta de un seguimiento exhaustivo de los proyectos individuales (Hassett et ál. 2005). Si bien aún no se han observado señales claras de mejoras amplias en la calidad del agua en la bahía de Chesapeake, los resultados en algunas áreas parecen promisorios (Ruhl y Rybicki 2010).

En general, la planificación y gestión integrada de cuencas hidrográficas enfrenta serios retos debido en gran parte a la magnitud y complejidad de los problemas, así como a barreras socio-políticas más que tecnológicas o hidrológicas. La falta de correspondencia entre los límites de la cuenca y los límites políticos plantea un desafío debido a las necesidades, a menudo contradictorias, de los múltiples propietarios y entidades que tienen jurisdicción en las cuencas hidrográficas (Blomquist y Schlager 2005). Para superar esto, normalmente se establece una autoridad de cuenca para coordinar e implementar el plan, y dicha autoridad enfrenta la formidable tarea de reunir a los interesados y facilitar el logro de acuerdos que equilibren las necesidades de los intereses en conflicto. De esta manera, la colaboración y la participación pública son esenciales. Los retos de crear autoridades de cuencas se magnifican cuando las cuencas cruzan las fronteras internacionales. Sin embargo, estos desafíos pueden satisfacerse a través de esfuerzos tales como la Iniciativa de Cuencas Internacionales, que fue concebida por los gobiernos de Canadá y Estados Unidos para promover el



Los medidores inteligentes miden el consumo residencial de agua.

© Kenneth Cheung



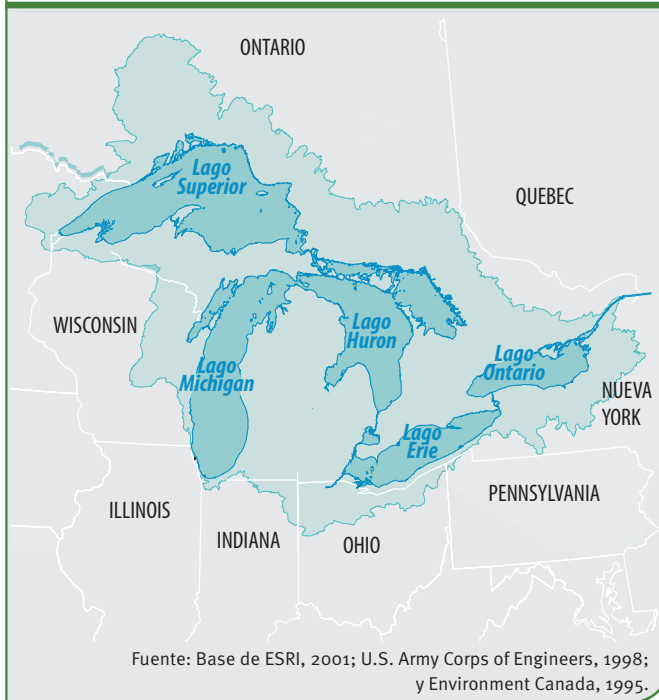
## Recuadro 13.5 Protección y gestión de la cuenca de los Grandes Lagos

Canadá y los Estados Unidos comparten los beneficios y la responsabilidad de co-administrar el ecosistema de la cuenca hidrográfica de los Grandes Lagos, el sistema de agua dulce superficial más grande del planeta (GLIN 2011a) (Figura 13.1). Además de proveer de agua potable a casi 33 millones de personas, esta abundante fuente de agua se encuentra en el corazón de la economía de la región. El Acuerdo de Recursos Hídricos Sostenibles de las Cuenca de los Grandes Lagos y el río San Lorenzo de 2005, firmado por ocho estados americanos y dos provincias canadienses, proporciona un marco para que cada estado y provincia gestione y proteja la cuenca en su conjunto. Los principios del acuerdo se derivan de un enfoque de gestión de recursos hídricos basado en los ecosistemas e incluyen la prohibición de nuevas desviaciones del agua de la cuenca, con unas pocas excepciones; imponen una sólida norma para revisar los usos propuestos del agua de la cuenca; requieren que cada estado y provincia desarrolle y aplique un programa de conservación y eficiencia del uso del agua; fortalecen la recopilación y el intercambio de datos técnicos entre las partes; y aseguran un fuerte compromiso

con la continua participación pública en la aplicación del acuerdo. La Iniciativa de las Ciudades de los Grandes Lagos y San Lorenzo es un ejemplo de una iniciativa inter-jurisdiccional exitosa que ha sido efectiva para aumentar la eficiencia del uso del agua y reducir la demanda en toda la región. La iniciativa incluye el objetivo de que, para el 2015, todas las ciudades participantes de la cuenca reduzcan el consumo de agua en un 15% con respecto a los niveles de uso en el 2000. Para el año 2010, casi la mitad de las 33 ciudades participantes habían logrado, colectivamente, una reducción del 13%, conservando alrededor de 330 millones de m<sup>3</sup> de agua. Los instrumentos de las políticas que ayudaron a lograr esta reducción incluyen:

- instrumentos tecnológicos, como la conservación de infraestructuras y la medición del agua;
- incentivos económicos, como los subsidios que promueven la eficiencia del uso del agua y tarifas reducidas de agua para los usuarios industriales con base en su compromiso de aplicar proyectos sostenibles de ahorro de agua; y
- a extensión educativa (GLSL Cities 2011).

**Figura 13.1 La cuenca de los Grandes Lagos**



establecimiento de autoridades de cuenca y facilitar la gestión integrada transfronteriza (Blaney 2009).

### Establecimiento de precios que cubren el costo total

El establecimiento de precios que cubren el costo total del suministro de agua ha sido definido por la EPA de los EE.UU. como «una estructura de precios que recupera en su totalidad el costo de proporcionar ese servicio de forma económicamente rentable, ambientalmente racional y socialmente aceptable, y que

promueve el uso eficiente del agua por los consumidores» (USEPA 2006). Basado en los principios de «el usuario paga» y «quien contamina paga», los grandes usuarios pagan proporcionalmente más que los usuarios de bajo volumen. El objetivo es hacer posible que todos los consumidores puedan pagar el volumen de agua necesario para las necesidades humanas básicas al tiempo que se cobra un precio cada vez mayor por el consumo más allá de ese nivel. Los costos totales incluyen todos los costos públicos y privados, los valores tanto de mercado como no comerciales, y toman en cuenta los costos en que se incurrirá en el futuro, como los derivados de la rehabilitación y reposición de la infraestructura. En el suministro público de agua, una vez que se ha instalado la infraestructura de distribución de agua –presas, canales, bombas, tuberías o plantas de tratamiento– el costo marginal para la empresa de servicios de suministrar el agua a sus clientes es igual a sus costos variables. Estos costos toman en cuenta principalmente los costos de administración y mantenimiento, que son casi cero en comparación con el costo de establecer la infraestructura general. El precio de mercado artificialmente bajo resultante para los consumidores por lo general conduce a que las decisiones de consumo de agua se basan en información incompleta, dando por resultado un consumo excesivo. En un modelo de fijación de precios que cubre el costo total, todos los costes de infraestructura, ambientales e intergeneracionales están incluidos en el precio de entrega. En la práctica es difícil tomar en cuenta todos estos costos con precisión; no obstante, diversos sistemas de fijación de precios intentan dar una información de costos más completa con el fin de obligar al consumidor a pagar más que los costos asociados a sus respectivos niveles de consumo de agua. Un ejemplo de cómo puede implementarse el establecimiento de precios que cubren el costo total es a través de las tarifas crecientes de agua en bloque, que se cree son las más eficaces para fomentar la conservación. En esta estructura de fijación de precios, la cantidad que se cobra por unidad de agua consumida aumenta con el volumen total consumido.

Existen numerosos ejemplos de la aplicación exitosa de fijación de precios que cubren el total de los costos, y comúnmente se evalúan en términos de la reducción en el consumo de agua (USEPA 2005). Un ejemplo lo ofrece el Distrito de Agua Municipal

de Marin (MMWD, por sus siglas en inglés), un organismo público que abastece de agua a 195 000 habitantes en el sur y centro del Condado de Marin, California (MMWD 2011). La estructura tarifaria del MMWD incluye una tarifa básica que cubre servicios como la lectura de medidores, la facturación, el reemplazo y reparación de medidores, los servicios al cliente, la conservación y administración del agua, y cuatro niveles de precio que cubren el costo de la transmisión, tratamiento y distribución del agua, el mantenimiento de la cuenca hidrográfica y la importación y reciclaje de agua. El MMWD importa una cuarta parte de su agua del río Russian en el Condado de Sonoma a través de un acuerdo con la Agencia de Agua del Condado de Sonoma. Los costos ambientales de usar agua del río Russian provienen de la Ley Federal de Especies en Peligro de Extinción e incluyen los gastos relacionados con mejorar las condiciones para varias especies de peces que están clasificadas como amenazadas o en peligro de extinción, por ejemplo, mediante la construcción de escalas para peces, así como el mantenimiento y vigilancia de los canales. En el MMWD es poco común que los clientes paguen el costo total del agua sin subsidios estatales o federales y sin compartir los costos con otras agencias de agua. Las tarifas son comparables a las de otros organismos de agua del norte de California, y el consumo total de agua se ha mantenido relativamente estable durante las últimas décadas a pesar del crecimiento de la población (Fryer 2009). Estas medidas de ahorro de agua son el

resultado de una mejor comprensión del valor real del agua y han reducido al mínimo los costos financieros y ambientales de la expansión del suministro de agua.

A pesar de los éxitos, también existen algunas limitaciones a la fijación de precios que cubran el costo total, incluyendo su complejidad en comparación con la simplicidad de las estructuras tarifarias tradicionales basadas en el costo marginal, lo que hace difícil que los consumidores respondan a la información de los precios ajustando su consumo de agua. Las campañas de divulgación y los folletos informativos que se dan con la factura en los que se describen las estructuras de precios abordan esta barrera hasta cierto punto. Otra limitación es la dificultad para establecer precios adecuadamente, en particular para identificar y asignar los costos no comerciales, tales como las pérdidas ambientales asociadas con el suministro del agua –por ejemplo, los efectos ambientales de la construcción de nuevas estructuras de desvío y contención–. Sin embargo, se han desarrollado varios métodos formales para la asignación de los valores de mercado a costos no comerciales a través del tiempo, identificando el valor presente y los valores amortizados para dichos costos, y luego sumándolos al costo marginal para los clientes con base en el agua consumida (Renzetti y Kushner 2004; Rogers et ál. 2002). La implementación del establecimiento de precios que cubran el costo total requiere apoyos y acuerdos institucionales adecuados, así como el personal y los datos necesarios para estimar los componentes del costo.

#### Soluciones tecnológicas y medidas de conservación

Los avances tecnológicos y las medidas de conservación pueden disminuir efectivamente el consumo de agua en los sectores residencial, industrial y agrícola. Esto se ha logrado en gran parte mediante la regulación, incentivos financieros y medidas voluntarias. Existen muchas opciones disponibles para reducir el consumo de agua y aumentar la eficiencia en función del sector, incluyendo soluciones tecnológicamente sencillas, dispositivos de ahorro de agua, sistemas de reutilización del agua y la medición. Por ejemplo, la disminución en el uso residencial promedio de agua en América del Norte durante los últimos 25 años se atribuye en gran medida a las normas de eficiencia para los aparatos domésticos (Rockaway et ál. 2011). En el sector agrícola, los sistemas de riego por inundación están siendo sustituidos por tecnologías más eficientes diseñadas para aumentar el rendimiento del cultivo por unidad de agua consumida. Medidas de conservación aún más simples, tales como los hábitos de uso responsable del agua van de la mano con la eficiencia, y pueden promoverse mediante programas de educación sobre el agua. Ejemplos de ciudades que han implementado este tipo de programas son El Paso, Texas (EPWU 2007), San Diego, California (City of San Diego 2011) y Prince George, Columbia Británica (City of Prince George 2011).

La conservación del agua a través de mejorar la eficiencia de manera sostenible y a largo plazo puede llevar a una serie de beneficios económicos y ambientales. Algunas de las ventajas de este enfoque incluyen su adaptabilidad a las necesidades específicas de cada sitio, el evitar tener que usar suministros de agua potable más caros, y los menores costos de operación y mantenimiento de la infraestructura de distribución y tratamiento de agua, con el ahorro de energía asociado. Para las instalaciones comerciales e industriales, los ahorros en los costos de agua y energía que se logran con la aplicación de medidas de eficiencia pueden compensar rápidamente las inversiones realizadas. Por ejemplo, en el Estado de California el período de amortización promedio estimado de la inversión en tecnologías de eficiencia del agua en los sectores comercial, industrial e institucional es típicamente de menos de dos años y



Un calentador de agua residencial a condensación híbrido, sin tanque. Esta tecnología produce agua caliente a demanda y es mucho más eficiente en términos de consumo de energía que un tanque convencional de agua caliente. © BanksPhotos / iStock

medio (Vickers 2001). Los obstáculos para la aplicación de medidas de eficiencia del agua incluyen aquellas situaciones en que la inversión de capital no justifica los ahorros en el costo del agua en el corto plazo o cuando no puede lograrse un consenso general entre los interesados de que, en el largo plazo, los beneficios adicionales para quienes pagan las tarifas del agua hacen que valga la pena la inversión. Las decisiones a menudo dependen de los costos asociados con el uso del agua y la descarga, el cumplimiento de normas ambientales y la producción del agua. Pueden ser necesarios otros incentivos económicos en algunas zonas con bajos costos de agua, incluyendo subsidios, créditos fiscales y donaciones. En muchos casos, será una combinación de instrumentos específicos para cada sector e incentivos adecuados a los problemas y necesidades de cada región lo que permitirá la aplicación de una variedad de medidas innovadoras y eficaces para mejorar la eficiencia en el uso del agua.

### Temas transversales

Las políticas que promueven la integridad del ciclo del agua y los servicios esenciales para la vida que éstas proporcionan, pueden contribuir indirectamente al logro de los objetivos acordados a nivel internacional para el uso de la tierra y las energías renovables. Es probable que la implementación exitosa de la planificación y gestión integrada de cuencas promueva el uso sostenible de la tierra mediante la restauración de las funciones de los ecosistemas y el aumento de la capacidad de recuperación. Cuando se evalúa el costo real del suministro del agua, las ganancias adicionales pueden ser utilizadas para financiar programas de restauración implementados a lo largo del paisaje. La conservación del agua que se deriva de los incentivos económicos y los avances tecnológicos reducirá aún más la degradación del suelo y minimizará los requerimientos de energía para el uso y distribución del agua. La mayor dependencia de fuentes renovables de energía reducirá las emisiones de gases de efecto invernadero que causan el cambio climático, lo cual puede mitigar los posibles impactos sobre el ciclo del agua.

### Energía

Canadá y los Estados Unidos están dotados de diversos y abundantes recursos de energía renovable. La transformación de ese vasto potencial en un sistema energético sostenible requiere movilizar la voluntad política, el cambio de comportamiento y políticas inteligentes e integrales que apoyen la energía renovable. Existen varios problemas ambientales asociados con el sistema energético actual, incluyendo el cambio climático, el elevado consumo de agua y la contaminación del aire.

Dado que el consumo de combustibles fósiles es el principal contribuyente a las crecientes concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), los expertos sostienen que deben fortalecerse las intervenciones políticas, no sólo para aumentar la producción de energía renovable sino para sustituir por energía renovable los actuales sistemas de energía emisores de carbono (Delucchi y Jacobson 2011; IPCC 2011; Jacobson y Delucchi 2011; Schneider et ál. 2000). Las tecnologías de electricidad renovable ofrecen un medio efectivo para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, proporcionando así una herramienta para la mitigación del cambio climático (Awerbuch 2006). En esta sección se destacan las lecciones prácticas aprendidas, así como los novedosos enfoques integrales que están emergiendo en el sector eléctrico de América del Norte. Ha sido evidente que incluso la mitigación parcial de la tasa de cambio climático requiere un mayor número de fuentes de electricidad libres de carbono (Schiermeier et ál. 2008). Además las políticas innovadoras y las mejoras técnicas están avanzando rápidamente en este sector, proporcionando así los más claros ejemplos para ser emulados.



La granja eólica en Tehachapi Pass, California, genera energía limpia y renovable. © Patrick Poendl / iStock

La actual dependencia de América del Norte de los recursos de combustibles fósiles se debe en buena medida a un ciclo de efectos de fijación de precios, en parte debido a subsidios que han favorecido la producción de energía a partir de combustibles fósiles convencionales, y que han externalizado los costos de la contaminación. Por ejemplo, un análisis de todos los subsidios a la energía aplicados en los Estados Unidos en 2004 muestra que el 86% fueron dedicados a combustibles fósiles, el 8% a la energía nuclear y solamente el 6% a las energías renovables y la eficiencia energética (Sovacool y Watts 2009). Recientemente, el Secretario de Energía, Steven Chu, anunció que la Administración Obama tiene la intención de revocar 46 200 millones de USD en subsidios a las compañías de petróleo, gas natural y carbón en los próximos diez años a fin de financiar el gasto en energías renovables (Bloomberg 2011). Los economistas sostienen que para hacer frente a estos subsidios desiguales y otras fallas de mercado asociadas con los combustibles fósiles, y lograr acelerar la adopción de energías renovables, los múltiples costos sociales y ambientales de las emisiones tienen que ser incluidos en el precio de la producción de energía convencional (Sovacool 2009a). Por tanto, son necesarias políticas inteligentes, novedosas y completas para ofrecer los incentivos, las redes de transmisión, la transparencia y el espacio de mercado esenciales para apoyar el desarrollo rápido y sostenido de las energías renovables y la sustitución de los combustibles fósiles.

Durante el proceso de selección se identificaron tres grupos de políticas que afectan la adopción de energía renovable: proveer apoyo financiero para alterar los incentivos o alentar el cambio de comportamiento; mejorar las redes y flexibilidad de la red; y disminuir las barreras institucionales. En esta sección se destacan las principales políticas que apoyan los instrumentos actuales que afectan la adopción de energías renovables y se discuten las ventajas, desventajas y el potencial para su transferencia y su aplicación a diferentes escalas. Sin embargo, como afirman los expertos e ilustran los estudios de caso de esta sección, es importante un enfoque de política general cuando se considera el apoyo de las energías renovables (Sovacool 2009b). Este enfoque podría acelerar el desarrollo de las energías

renovables al enfrentar de forma simultánea los múltiples desafíos y obstáculos que están retrasando la transición a un sistema energético sostenible.

### **Apoyo para alterar los incentivos o alentar el cambio de comportamiento**

Las medidas de políticas que se describen en esta sección proporcionan incentivos de mercado que abordan parcialmente los subsidios a los combustibles fósiles y la externalización de los costos de la contaminación (Sovacool y Watts 2009). Algunos ejemplos que ya están en uso en América del Norte incluyen los créditos fiscales a la producción, las tarifas preferentes y las normas de cartera de renovables; además, los gobiernos proveen fondos para la investigación y el desarrollo. Los créditos fiscales a la producción otorgan créditos fiscales por kilovatio hora para fuentes calificadas de energía renovable, en tanto que las tarifas preferentes típicamente garantizan el acceso a la red y proporcionan contratos de largo plazo para la generación de electricidad a precios estables (DSIRE 2011; Mendonca 2007). Cuando están bien diseñados, las tarifas preferentes también brindan primas a la energía renovable utilizando la base de consumidores en vez de fondos gubernamentales. Las políticas de normas de cartera de renovables también evitan el uso de fondos gubernamentales, con la excepción de la supervisión del cumplimiento de las normas, y típicamente requieren que las instalaciones adquieran recursos de energía renovable en un porcentaje preestablecido de la electricidad total (Fischer 2010). Las inversiones en investigación y desarrollo ayudan a mejorar las tecnologías que hacen disminuir los precios, proporcionando ventajas de mercado destinadas a aumentar el mercado de energías renovables. El estrecho acoplamiento de la investigación y el desarrollo con los subsidios a la inversión ha demostrado que mejora la eficacia de las políticas (Soderholm y Klaassen 2007; Klaassen et ál. 2005).

### **Mejora de las redes y flexibilidad de la red**

Las fuentes renovables de energía y las instalaciones actuales de generación de combustibles fósiles suelen estar ubicadas en diferentes lugares, por lo que se requieren redes para transportar la energía desde las nuevas zonas de origen a los centros de carga. Además, la generación de combustibles fósiles, que se caracteriza por la acumulación de capital a largo plazo, domina actualmente el mercado, limitando las posibilidades para que entren nuevas tecnologías. Se han ideado varias medidas de políticas para mejorar la gestión y las características de las redes de transmisión y aumentar el acceso al mercado y al espacio. Estas medidas incluyen la recuperación y asignación de los costos de transmisión; la gestión de la red a través de operadores independientes del sistema; el desarrollo de redes inteligentes; y la eliminación gradual de las plantas de carbón. Estas políticas están destinadas a hacer más fácil el desarrollo de infraestructuras, abrir espacio en el mercado y transmitir la energía renovable de las áreas de generación a los centros de carga.

Las políticas de recuperación y asignación de costos proporcionan marcos claros para que los desarrolladores recuperen los costos de instalación de los proyectos de transmisión, lo cual es necesario para proveer una red de transporte de energía buscando aumentar el uso de energías renovables. Actualmente es difícil financiar el desarrollo de estructuras de transmisión que crucen múltiples jurisdicciones estatales y provinciales, ya que en muchos casos conllevan problemas asociados en la asignación de costos y los niveles de beneficio. Para superar este problema, los expertos han propuesto que sean las autoridades federales las que determinen la asignación de costos (Willrich 2009).

Los desarrolladores de energía también enfrentan problemas con la falta de transparencia y acceso a la red (Sovacool 2009b) ya que, tradicionalmente, son empresas integradas verticalmente las que generan, transmiten y distribuyen la electricidad. En muchas áreas, las compañías de servicios públicos todavía poseen y operan los activos de transmisión, lo que conduce a una falta de transparencia en la disponibilidad de la transmisión. Los operadores independientes del sistema son terceras instituciones públicas responsables de conceder el acceso a las redes de transmisión, lo que proporcionaría condiciones deseables para acelerar la adopción de las energías renovables al garantizar la transparencia y el acceso justo a los mercados (Joskow 2005). En Texas, donde la asignación de costos se hace a todas las entidades de abastecimiento, lo que representa un enfoque novedoso para América del Norte (Schumacher et ál. 2010), la construcción de redes de transmisión de electricidad de alto voltaje está avanzando rápidamente (Recuadro 13.6).

La eliminación gradual de las centrales de carbón es un instrumento de política relativamente nuevo que reduce las emisiones de gases de efecto invernadero y, al mismo tiempo, aumenta la flexibilidad de la red y proporciona espacio de mercado para las energías renovables. Puesto que la tecnología de las centrales de carbón tiene una capacidad limitada para responder a las fluctuaciones de carga, estas políticas típicamente sustituyen la generación a carbón por la de gas natural, que tiene tecnologías más sensibles que emiten menores niveles de contaminantes y de gases de efecto invernadero que la generación a carbón (Deweese 2008). Las políticas de eliminación de las centrales de carbón proporcionan beneficios a la salud pública y aceleran la transición hacia un sistema energético sostenible al disminuir las emisiones que provocan el cambio climático (Winfield et ál. 2010). Esta política particular internaliza rápidamente los costos asociados con las fallas del mercado de la energía de combustibles fósiles al focalizar las fuentes concentradas de emisiones.

### **Políticas para superar barreras institucionales**

El último grupo está formado por políticas que aumentan el ritmo de despliegue de las energías renovables al eliminar las barreras institucionales y facilitar la planificación a largo plazo. Un método para eliminar las barreras es mediante la consolidación de las autoridades territoriales, ya sea por agregación de múltiples jurisdicciones en un órgano de decisión o ubicando la autoridad territorial en una entidad existente; ejemplos son la provincia de Ontario (Recuadro 13.2) y el estado de Texas (Recuadro 13.6) (Gallant y Fox 2011; Bohn y Lant 2009; Wilson y Stephens, 2009).

Las agencias gubernamentales también pueden llevar a cabo la planificación integrada de los recursos, lo que normalmente requiere implicar lo público, identificar opciones de eficiencia y recursos energéticos, desarrollar planes de acción y describir los esfuerzos para reducir al mínimo los efectos ambientales de la adquisición de recursos. Los expertos sostienen que actualmente los planes para el diseño y la optimización de sistemas deben incluir una consideración explícita de las energías renovables conectadas a la red. También sostienen que incluir la evaluación de las fuentes de energía renovable en la planificación integrada de los recursos contribuye a desarrollar un sistema de energía sostenible y económicamente rentable (Yilmaz et ál. 2008).

Beneficios de las medidas de políticas seleccionadas  
Las evidencias empíricas muestran que la energía renovable generalizada genera menores impactos ambientales y mayores beneficios sociales (IPCC 2011). Por lo tanto, aumentar la producción de energías renovables y desplazar a los combustibles fósiles del sistema energético mediante la

resolución de los subsidios perversos, brindando rutas de acceso y espacio en los mercados y eliminando las barreras institucionales, podría redundar en múltiples beneficios. Los beneficios ambientales incluyen una menor emisión de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos, un menor uso de agua en el caso de las energías eólica y solar fotovoltaica, y una menor contaminación del agua (Sovacool y Watts 2009; Roth y Ambs 2004). Los beneficios sociales incluyen una mayor seguridad y confiabilidad energética al diversificar la oferta y utilizar recursos nativos, así como una menor volatilidad de precios e interrupciones (Awerbuch 2006, Roth y Ambs 2004). Además, los expertos sostienen que los desarrollos de energía renovable están asociados con un mayor desarrollo económico y una mayor generación de empleos (IPCC 2011; Wei et ál. 2010). Finalmente, el uso de recursos renovables también beneficia a la salud pública a través de la disminución de las emisiones y de los accidentes de trabajo (Sumner, S.A. y Layde 2009; Rabl y Spadaro 2000).

Las investigaciones demuestran claramente que las fuentes de energía renovable generan significativamente menos emisiones de gases de efecto invernadero que las opciones de combustibles fósiles (IPCC 2011; Awerbuch 2006). Los análisis de escenarios indican que puede esperarse un aumento en el despliegue de las energías renovables del 27 al 77% del suministro de energía primaria para el año 2050, y que esto puede reflejarse en ahorros de hasta el 85% de las emisiones mundiales de CO<sub>2</sub> en los escenarios con una mayor proporción de renovables en la matriz energética (IPCC 2011). La mayoría de las tecnologías desplegadas en estos escenarios son de viento, solar directa y biomasa moderna, con un costo promedio anual de menos del 1% del producto interno bruto (PIB) global por año (Edenhofer et ál. 2011). Además, los expertos prevén que en el 2030 los costos de producción de la energía renovable, incluyendo los costos sociales, serán menores que los de la producción de energía con combustibles fósiles (Delucchi y Jacobson 2011; Jacobson y Delucchi y 2011). Sin embargo, para lograr esta transición, las políticas existentes deben ser fortalecidas significativamente y aplicadas de manera generalizada y, por tanto, requieren una mayor voluntad política (Jacobson y Delucchi 2011; Sovacool y Watts 2009).

Los beneficios de mejorar las redes y reducir las barreras institucionales incluyen menores costos y mayor rapidez del despliegue de las energías renovables. En el caso de la transmisión, la mejora de las redes generalmente aumenta la confiabilidad, reduce los costos de entrega de la electricidad y restringe la capacidad de los generadores para ejercer su poder de mercado (Hirst 2004). Los expertos comúnmente piden reducir las barreras institucionales para acelerar la transición hacia un sistema energético sostenible (Mitchell et ál. 2011). Los análisis cuantitativos también muestran que reducir los requisitos de la localización se correlaciona con un mayor desarrollo de la energía eólica (Bohn y Lant 2009).

#### **Desventajas potenciales de las medidas de políticas seleccionadas**

La implementación exitosa de los créditos fiscales a la producción o las tarifas preferentes requiere una profunda comprensión de los diversos precios de la energía para todas las fuentes de energía renovable, así como de los costos de las externalidades. Por tanto, estas políticas tienen inconvenientes potenciales. En particular, los créditos fiscales a la producción o las tarifas preferentes pueden ser extremadamente ineficientes. Dado que los niveles de incentivos se fijan a través del tiempo, esto puede conducir a una innovación limitada y presionar los precios a la baja. Del mismo modo, la aplicación de normas de



Complejo de refinación de petróleo a gran escala en las arenas petrolíferas de Alberta, Canadá, cerca de Fort McMurray. © Dan Barnes/iStock

cartera de renovables también requiere un conocimiento profundo de los mercados para establecer objetivos apropiados, mecanismos de cumplimiento y reservas para sectores específicos. Si bien dependen del contexto, por lo general estas son subvenciones destinadas a alguna industria en particular (Berry y Jaccard 2001). Normas de cartera de renovables diseñadas inadecuadamente pueden fomentar ciertas tecnologías en particular y, por lo tanto, dar lugar a bloqueos tecnológicos (Unger y Ahlgren 2005).

Además, los críticos argumentan que la aplicación de políticas de energía renovable puede aumentar el costo de la energía o la carga fiscal (Gallant y Fox 2011). Estos gastos son una carga especialmente para los hogares de menores ingresos; sin embargo, la adopción amplia de energías renovables combinada con un diseño progresivo de impuestos e incentivos ofrece cierta protección contra aumentos en el precio de la energía. Por ejemplo, en los Estados Unidos ya existen programas de subsidio para ayudar a los hogares de bajos ingresos con los costos de energía, por lo que la expansión de los programas existentes podría apoyar a los grupos vulnerables en caso de que aumente el precio de la energía.

Las políticas para extender las redes de transmisión y reducir los requisitos para su localización también tienen inconvenientes potenciales. Al reasignar los costos de transmisión, estas políticas podrían acarrear cargas financieras desproporcionadas para aquellas partes que no reciben beneficio alguno. Reducir los requisitos de la ubicación localización puede también reducir la participación pública.

#### **Replicación y transferibilidad de las políticas seleccionadas**

El potencial para la replicación y transferibilidad de estas políticas no es sencillo y es posible que dependa del contexto y del diseño de los instrumentos específicos. Por ejemplo, la red norteamericana existe en un marco institucional altamente fragmentado, mientras que otros países pueden tener redes de propiedad nacional, en cuyo caso la fragmentación puede no ser un problema (Willrich 2009; Joskow 2005). Alemania, Francia, Italia, Japón y Dinamarca tienen experiencia en replicar y transferir tarifas preferentes a nivel nacional, mientras que los Estados Unidos y Australia tienen experiencia con los créditos

fiscales a la producción y con normas de cartera de renovables (IEA 2011). Existen políticas vigentes para tarifas preferentes y normas de cartera de renovables en diversas jurisdicciones, incluyendo a Canadá, China, Kenia, Portugal y Uganda (IEA 2011). Estadísticamente, las correlaciones demuestran que las políticas son efectivas particularmente en el caso de las tarifas preferentes (Haas et ál. 2011). Sin embargo, son limitadas las evidencias

causales directas sobre la eficacia de otras políticas, como lo son también las evidencias sobre su potencial de replicación y transferibilidad a otras jurisdicciones (Carley 2009; Doris et ál. 2009).

**Medidas proactivas para acelerar el uso de energías renovables**  
Para lograr el objetivo internacional de ampliar urgentemente la

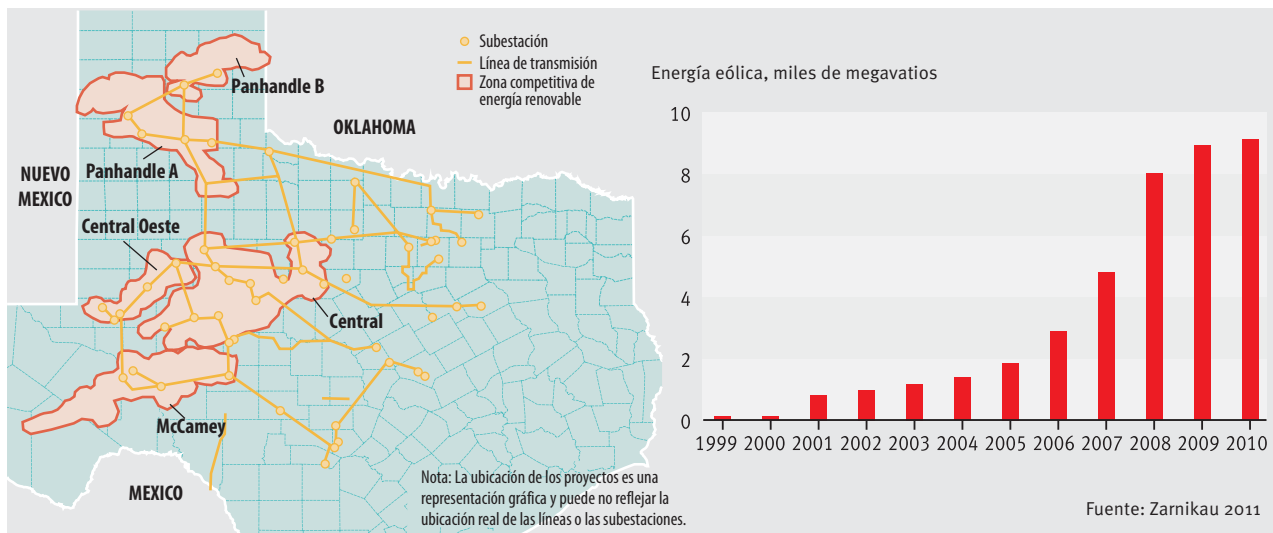
### Recuadro 13.6 Texas: una rápida expansión de la energía eólica

Texas se ha convertido en el líder en el crecimiento de la energía eólica en los Estados Unidos, con políticas que dirigen los mecanismos de mercado a lograr los objetivos de capacidad energética del estado. Las políticas incluyen la elección del cliente, mercados mayoristas de electricidad, y un método de asignación de costos de transmisión junto a créditos de energía renovable comercializables y créditos fiscales federales (Zarnikau 2011). Además de estas políticas, la autoridad para emplazar parques eólicos en Texas está centralizada, por lo que es relativamente fácil obtener licencias en comparación con otras zonas del país (Bohn y Lant 2009; Wilson y Stephens, 2009).

Ampliar las instalaciones de transmisión de electricidad ha sido un componente clave del paquete de instrumentos de las políticas de Texas. El estado es una jurisdicción poco común en América del Norte debido a que tiene una autoridad única de red, el Consejo de Confiabilidad Eléctrica

de Texas (ERCOT, por sus siglas en inglés). Como parte de sus políticas de transmisión, Texas suprimió la demostración de una necesidad y designó Zonas Competitivas para Energía Renovable, lo que permite construir capacidades anticipándose a las necesidades. Texas también asigna costos para estas instalaciones para todas las empresas que proveen energía eléctrica a los consumidores dentro de la zona ERCOT (Schumacher et ál. 2010), permitiendo a los desarrolladores de instalaciones de transmisión recuperar el costo de la instalación de nuevos tendidos eléctricos. Además, el cobrar a todos los consumidores y no solamente a los beneficiarios proporciona un marco coherente para la totalidad de la red, eliminando las disputas políticas sobre quién paga y quién se beneficia de la nueva transmisión. Estas políticas, que planifican de manera activa la expansión de la transmisión, han sido vitales para promover el rápido crecimiento del estado en producción de energía renovable (Figura 13.2).

**Figura 13.2 Zonas de energía renovable propuestas, expansión potencial de la transmisión y crecimiento de la energía eólica en Texas**



El paquete integral de políticas de Texas -que exige la producción de energía renovable, consolida la autoridad de emplazamiento y dispersa los costos de transmisión a través de todos los consumidores- constituye un enfoque novedoso que ha generado resultados impresionantes. La implementación de energía eólica ha aumentado de una capacidad de 50 megavatios en 1999 a más de 9 272 megavatios a principios de 2010, lo que representó el 8,4% de la generación eléctrica total del estado en el primer trimestre de 2010. Si bien ha habido problemas en la integración de la red y está en marcha la expansión adicional de la transmisión, las proyecciones basadas en las políticas actuales indican que la energía eólica de Texas continuará expandiéndose y se espera que la adopción de energía solar se dispare. Los logros y las previsiones indican que si el régimen de políticas se diseña correctamente, las iniciativas basadas en el mercado pueden lograr un desarrollo significativo y rápido de las energías renovables (Zarnikau 2011).

participación del suministro de energías renovables en la matriz energética de América del Norte, es necesario movilizar la voluntad política y aumentar el apoyo de la opinión pública, para implementar políticas integrales de energía renovable enfocadas a resolver las fallas de mercado, brindar señales de mercado claras, modernizar los sistemas de transmisión, demostrar nuevas tecnologías incluyendo el almacenamiento de energía, y simplificar las estructuras institucionales. Un sistema energético modernizado, limpio, confiable y eficiente del siglo XXI proporcionará una mayor seguridad energética, estabilidad de precios y un mejor desempeño económico, y puede evitar hasta un 85% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero para el año 2050 (IPCC 2011; Awerbuch 2006).

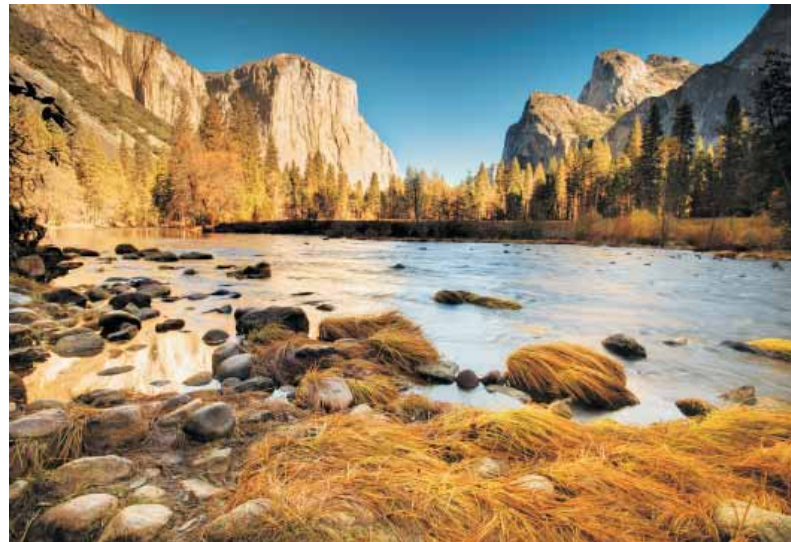
La investigación actual sostiene que al explicar las externalidades y los subsidios de los combustibles fósiles, la cuestión no parece ser de costos, sino más bien de las barreras sociales y políticas (Delucchi y Jacobson 2011). Cultivar y desarrollar la participación pública es esencial para generar la voluntad política necesaria que requiere la implementación de las políticas necesarias para lograr el objetivo acordado a nivel internacional. Los estudios de casos ilustran que los paquetes integrales de políticas que incluyen incentivos para compensar las ventajas de las externalidades y los subsidios otorgados a los combustibles fósiles, prevén la transmisión de energía y reducen barreras institucionales, también pueden además acelerar significativamente la transición hacia un futuro energético sostenible.

### Temas transversales

Aumentar la implantación de energía renovable puede aportar una serie de beneficios para apoyar otros de los objetivos acordados a nivel internacional. Las energías renovables eólica y solar fotovoltaica pueden disminuir el estrés hídrico, ya que utilizan menos agua que las formas termoeléctricas convencionales de generación (Roth y Ams 2004). Los beneficios para el uso de la tierra incluyen reducciones relativas en las emisiones de gases de efecto invernadero, disminuyendo así los impactos potenciales de cambio climático (Turney y Fthenakis 2011). Sin embargo, el uso de la tierra para ampliar los sistemas de energía renovable puede requerir la perturbación de áreas adicionales, dependiendo de la tecnología particular que se esté implantando (Fthenakis y Kim 2009). Al mismo tiempo, un enfoque integrado para la ubicación de las energías renovables, así como una mayor transparencia y colaboración entre los organismos, puede conducir a mejoras en la gobernanza ambiental.

### CONCLUSIONES

En este capítulo se ha sugerido que existen muchas políticas e instrumentos de mercado que han contribuido, por incierta que sea la causalidad, al logro de los objetivos acordados a nivel internacional. Sin embargo, es poco probable que las políticas se hayan instituido con los objetivos globales en mente; más bien, el impulso vino probablemente de las instituciones y órganos de gobierno binacionales, nacionales y subregionales. Es importante que en todos los niveles de gobernanza y de toma de decisiones se establezcan objetivos ambientales claros a corto, mediano y largo plazo, así como metas específicas, como medio fundamental para inducir un cambio de comportamiento entre los actores públicos y privados. Los indicadores de desempeño son necesarios para evaluar el avance de las políticas e identificar claramente los éxitos y fracasos, y también es esencial trabajar para lograr sinergias entre los objetivos adoptados para cambio climático y los de otros temas ambientales, teniendo en cuenta al mismo tiempo las posibles contradicciones entre los diferentes objetivos ambientales -al menos en el corto plazo, por ejemplo en



Yosemite, uno de los bloques de hábitat más grandes y menos fragmentado en la Sierra Nevada, fue fundamental para el desarrollo del concepto de parque nacional en los Estados Unidos. © Pgiam / iStock

el caso de la calidad del aire y el cambio climático-, así como entre la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible, donde pueden surgir problemas de conservación.

Algunos de los ejemplos de estas políticas muestran cómo la combinación de la voluntad pública y el apoyo político al tiempo que se reduce la percepción negativa del público ha acercado a la región a alcanzar los objetivos ambientales. Las alianzas público-privadas se han vuelto cada vez más importantes conforme los fondos y el personal del gobierno han resultado incapaces para evaluar los recursos, coordinar la gestión sostenible y acomodar las crecientes demandas de múltiples usuarios.

Las opciones políticas seleccionadas sugieren una serie de oportunidades para la futura gobernanza ambiental en América del Norte. Los mecanismos financieros más eficientes y menos controvertidos para los servicios ecosistémicos se centran en que los usuarios de un servicio ecosistémico -como la calidad del agua- estén dispuestos a pagar por el servicio y compensar a los propietarios o administradores de ese recurso para aplicar las mejores prácticas de gestión.

Finalmente, y de manera importante, los ejemplos revelan que la aplicación de las opciones de las políticas exitosas es compleja, requiriéndose a menudo técnicas híbridas que combinan dos o más mecanismos regulatorios para ajustar las reglas existentes en el mercado, los incentivos financieros para cambiar los precios en los mercados existentes, y las técnicas participativas. La transferencia y expansión de los procesos que parecen haber contribuido al éxito de una política o instrumento de mercado acelerarán aún más la consecución de los objetivos ambientales acordados a nivel internacional. En general, transferir procesos es más factible que replicar los contenidos políticos, ya que se sabe más acerca de los factores que influyen sobre la posibilidad de transferencia. El éxito de las políticas e instrumentos depende de buena medida del contexto, mientras que los procesos fomentan la legitimidad y el aprendizaje. No proteger los servicios ecosistémicos para las generaciones por venir será, sin duda, más costoso -en términos sociales, económicos y ambientales- que la carga de expandir procesos y políticas que parecen haber demostrado ya su eficacia.

# Referencias

- Ali, A.K. (2008). Greenbelts to contain urban growth in Ontario, Canada: promises and prospects. *Planning, Practice and Research* 23, 533–548
- Anderson, J., Gomez W., C., McCamey, G., Adamowicz, W., Chalifour, N., Weber, M., Elgie, S. y Howlett, M. (2010). *Natural Capital: Using Ecosystem Service Valuation and Market-based Instruments as Tools for Sustainable Forest Management: A State of Knowledge Report*. Sustainable Forest Management Network, Edmonton, AB
- Awerbuch, S. (2006). Portfolio-based electricity generation planning: policy implications for renewables and energy security. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 11, 693–710
- Barlow, P.M. y Reichard, E.G. (2010). Saltwater intrusion in coastal regions of North America. *Hydrogeology Journal* 18, 247–260
- Bates, B.C., Kundzewicz, Z.W., Wu, S. y Palutikof, J.P. (eds.) (2008). *Water and Climate Change*. IPCC Technical Paper VI, June 2008. IPCC Secretariat, Geneva
- BC Ministry of Finance (2008). *Budget and Fiscal Plan 2008/09–2010/11*. Government of British Columbia. [http://www.bcbudget.gov.bc.ca/2008/bfp/2008\\_Budget\\_Fiscal\\_Plan.pdf](http://www.bcbudget.gov.bc.ca/2008/bfp/2008_Budget_Fiscal_Plan.pdf) (accessed 29 November 2011)
- Benham, B., Zeckoski, R. y Yagow, G. (2008). Lessons learned from TMDL implementation case studies. *Water Practice* 2, 1–13
- Berry, T. y Jaccard, M. (2001). The renewable energy portfolio standard: design considerations and an implementation survey. *Energy Policy* 29, 263–277
- Blaney, J.P. (2009). An overview of the International Joint Commission. In *Managing Water Resources in a Time of Global Change: Mountains, Valleys and Flood Plains* (eds. Garrido, A. and Dinar, A.). pp.225–232. Routledge, New York
- Blomquist, E. y Schlager, E. (2005). Political pitfalls of integrated watershed management. *Society and Natural Resources* 18, 101–117
- Bloomberg (2011). *Obama Seeks to End \$46.2 Billion in Energy Tax Breaks in Decade, Chu Says*. <http://www.bloomberg.com/news/2011-02-11/obama-seeks-to-end-46-2-billion-in-energy-industry-tax-breaks-over-decade.html>
- BLS (2011). *Current Employment Statistics*. US Bureau of Labor Statistics. <http://www.bls.gov/ces/> (accessed 27 November 2011)
- Bohn, C. y Lant, C. (2009). Welcoming the wind? Determinants of wind power development among US states. *The Professional Geographer* 61, 87–100
- Calbick, K.S., Day, J.C. y Gunton, T.I. (2003). Land use planning implementation: a 'best practices' assessment. *Environments* 31, 69–82
- Can LII (2011). *Specified Gas Emitters Regulation, Alta Reg 139/2007*. Canadian Legal Information Institute, Ottawa, ON. <http://www.canlii.org/en/ab/laws/regu/alta-reg-139-2007/latest/alta-reg-139-2007.html> (accessed 29 November 2011)
- Carley, S. (2009). State renewable energy electricity policies: an empirical evaluation of effectiveness. *Energy Policy* 37, 3071–3081
- Cattaneo, A., Claassen, R., Johansson, R. y Weinberg, M. (2005). *Flexible Conservation Measures on Working Land, What Challenges Lie Ahead?* Economic Research Report Number 5. United States Department of Agriculture (USDA) Economic Research Service, Washington, DC
- Cavendish-Palmer, H.A. (2008). *Planting Strong Boundaries: Urban Growth, Farmland Preservation, and British Columbia's Agricultural Land Reserve*. MSc thesis. Simon Fraser University, Burnaby, BC
- Cayan, D.R., Das, T., Pierce, D.W., Barnett, T.P., Tyree, M. y Gershunov, A. (2010). Future dryness in the southwest US and the hydrology of the early 21st century drought. *National Academy of Sciences of the United States of America* 107, 21271–21276
- CEC (2011). Commission for Environmental Cooperation of North America: site map. <http://www.cec.org/> (accessed 28 November 2011)
- Chestnut, L.G. y Mills, D.M. (2005). A fresh look at the benefits and costs of the US acid rain program. *Journal of Environmental Management* 77, 255
- Cheverie, F. (2009). Prince Edward Island ecological goods and services pilot project. In *Proceedings of the Ecological Goods and Services Technical Meeting, Ottawa, Canada. Prairie Habitat Joint Venture*. <http://phjv.ca/pdf/090924-EGS-techmeeting-proceedings-final-HR.pdf> (accessed 18 December 2011)
- City of Prince George (2011). *Water Conservation*. <http://princegeorge.ca/cityservices/utilities/Pages/WaterConservation.aspx> (accessed 28 May 2011)
- City of San Diego (2011). *Water Conservation Program*. <http://www.sandiego.gov/water/conservation/consprogram.shtml> (accessed 28 May 2011)
- Congressional Budget Office (2005). *Taxing Capital Income: Effective Rates and Approaches to Reform*. CBO, Washington, DC (October). <http://www.cbo.gov/doc.cfm?index=6792> (accessed 18 December 2011)
- Cortner, H. y Moote, M. (1999). *The Politics of Ecosystem Management*. Island Press, Washington, DC
- Davis, S.M. y Ogden, J.C. (1994). *Everglades: The Ecosystem and its Restoration*. St Lucie Press, Delray Beach, FL
- Delucchi, M.A. y Jacobson, M.Z. (2011). Providing all global energy with wind, water, and solar power. Part II: Reliability, system and transmission costs, and policies. *Energy Policy* 39, 1170–1190
- Deweese, D.N. (2008). Pollution and the price of power. *The Energy Journal* 29, 81–100
- Doris, E., McLaren, J., Healey, V. y Hockett, S. (2009). *State of the States*. National Renewable Energy Laboratory, US Government Printing Office, Washington, DC
- DSIRE (2011). Database of State Incentives for Renewables and Efficiency. <http://www.dsireusa.org/> (accessed 19 May 2011)
- Dunn, C.P., Stearns, F., Guntenspergen, G.G. y Sharpe, D.M. (1993). Ecological benefits of the Conservation Reserve Program. *Conservation Biology* 7, 132–139
- Easterling, D.R., Meehl, G.A., Parmesan, C., Changnon, S.A., Karl, T.R. y Mearns, L.O. (2000). Climate extremes: observations, modeling, and impacts. *Science* 289, 2068–2074
- Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Seyboth, K., Matschoss, P., Kadner, S., Zwickel, T., Eickemeier, P., Hansen, G., Schlömer, S. y von Stechow, C. (eds.) (2011). *IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation*. Cambridge University Press, Cambridge and New York
- Ellerman, D., Joskow, P., Schmalensee, R., Montero, J.-P., y Bailey, E. (2000). *Markets for Clean Air: The US Acid Rain Program*. Cambridge University Press, Cambridge
- Environment Canada (2011). *Georgia Basin-Puget Sound International Airshed Strategy*. [http://www.pyr.ec.gc.ca/airshed/index\\_e.htm](http://www.pyr.ec.gc.ca/airshed/index_e.htm) (accessed 29 November 2011)
- EPWU (2007). *El Paso Water Utilities*. <http://www.epwu.org/conservation/education.html?reload> (accessed 28 May 2011)
- FAO (2011). *AQUASTAT Information System on Water and Agriculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Land and Water Development Division, Rome. <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/dbase/index.stm> (accessed 21 March 2011)
- Feung, F. y Conway, T. (2007). Greenbelts as an environmental planning tool: a case study of Southern Ontario, Canada. *Journal of Environmental Policy Planning* 9, 101–117
- Fischer, C. (2010). Renewable portfolio standards: when do they lower energy prices? *The Energy Journal*, 31, 101–119
- Fryer, J. (2009). *Sustaining our Water Future: A Review of the Marin Municipal Water District's Alternative to Improve Water Supply Reliability*. Food and Water Watch, Washington, DC
- Fthenakis, V. y Kim, H.C. (2009). Land use and electricity generation: a life-cycle analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13, 1465–1474
- G20 (2009) *Leaders' Statement: The Pittsburgh Summit*. [http://ec.europa.eu/commission\\_2010-2014/president/pdf/statement\\_20090826\\_en\\_2.pdf](http://ec.europa.eu/commission_2010-2014/president/pdf/statement_20090826_en_2.pdf)
- Gallant, P. y Fox, G. (2011). Omitted costs, inflated benefits: renewable energy policy in Ontario. *Bulletin of Science, Technology and Society* 30 September 2011, 1–8
- Gleason, R.A., Laubhan, M.K. y Euliss Jr., N. H. (eds.) (2008). *Ecosystem Services Derived from Wetland Conservation Practices in the United States Prairie Pothole Region with an Emphasis on the US Department of Agriculture Conservation Reserve and Wetlands Reserve Programs*. US Geological Professional Paper 1745. USGS, Reston, Virginia, VA
- Glicksman, R.L. (2008). Sustainable federal land management: protecting ecological integrity and preserving environmental principal. *Tulsa Law Journal* 44, 147
- GLIN (2011a). Great Lakes Information Network. <http://www.great-lakes.net/> (accessed 28 May 2011)
- GLIN (2011b). Great Lakes Information Network. <http://gis.glin.net/maps/> (accessed 21 September 2011)
- GLSL Cities (2011). *Great Lakes and St. Lawrence Cities Initiative Annual Report 2010–2011*. [http://www.glslicities.org/Reports/Annual%20Report%202011\\_v8\\_final.pdf](http://www.glslicities.org/Reports/Annual%20Report%202011_v8_final.pdf) (accessed 27 December 2011)
- Government of Ontario (2009). *Ontario's Coal Phase Out Plan*. <http://news.ontario.ca/mei/en/2009/09/ontarios-coal-phase-out-plan.html> (accessed 29 November 2011)
- Government of Quebec (2009). *National Assembly, 39th Legislature, 1st Session: An Act to Affirm the Collective Nature of Water Resources and Provide for Increased Water Resource Protection*. <http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=5&file=2009C21A.PDF> (accessed 29 November 2011)
- Haas, R., Resch, G., Panzer, C., Busch, S., Ragwitz, M. y Held, A. (2011). Efficiency and effectiveness of promotion systems for electricity generation from renewable energy sources: lessons from EU countries. *Energy* 36, 2186–2193
- Hanak, E. (2003). *Who Should be Allowed to Sell Water in California? Third-Party Issues and the Water Market*. Public Policy Institute of California, San Francisco. [http://www.ppic.org/content/pubs/report/r\\_703ehr.pdf](http://www.ppic.org/content/pubs/report/r_703ehr.pdf) (accessed 27 November 2011)



- Hanna, K.S. (1997). Regulation and land-use conservation: a case study of the British Columbia Agricultural Land Reserve. *Journal of Soil and Water Conservation* 52, 166–170
- Harrington, W., Morgenstern, R.D. y Nelson, P. (2008). On the accuracy of regulatory cost estimates. *Journal of Policy Analysis and Management* 19, 297–322
- Harrison, K. y Antweiler, W. (2003). Incentives for pollution abatement: regulation, regulatory threats, and non-governmental pressures. *Journal of Policy Analysis and Management* 22, 361–382
- Hassett, B., Palmer, M., Bernhardt, E., Smith, S., Carr, J. y Hart, D. (2005). Restoring watersheds project by project: trends in Chesapeake Bay tributary restoration. *Frontiers in Ecology and the Environment* 3, 259–267
- Haufler, J. B. (2005). Fish and wildlife benefits of Farm Bill conservation programs: 2000–2005 update. *The Wildlife Society Technical Review* 05-2, Bethesda, MD
- Heathcote, I.W. (2009). *Integrated Watershed Management: Principles and Practice*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ
- Hellerstein, H. (2010). Challenges facing USDA's Conservation Reserve Program. *Amber Waves* 8
- Hironaka, A. (2002). The globalization of environmental protection: the case of environmental impact assessment. *International Journal of Comparative Sociology* 43, 65–78
- Hirst, E. (2004). US transmission capacity: a review of transmission plans. *The Electricity Journal* 17, 65–79
- Howarth, B.R., Haddad, B.M. y Paton, B. (2000). The economics of energy efficiency: insights from voluntary participation programs. *Energy Policy* 28, 477–486
- Howland, M. (2010). The private market for brownfield properties. *Cityscape* 12, 37
- IEA (2011). Policies and measures databases. <http://www.iea.org/textbase/pm/index.html> (accessed 20 May 2011)
- Industry Canada (2011). *Gross Domestic Product (GDP): Agriculture, Forestry, Fishing and Hunting*. <http://www.ic.gc.ca/cis-sic/cis-sic.nsf/IDE/cis-sic1vlae.html#gdp2a> (accessed 29 November 2011)
- IPCC (2011). Summary for policymakers. In *IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation* (eds. Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Seyboth, K., Matschoss, P., Kadner, S., Zwickel, T., Eickemeier, P., Hansen, G., Schlömer, S. and von Stechow, C.). Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge and New York
- IRWMP (2006). *Bay Area Integrated Regional Water Management Plan*. <http://bairwmp.org/plan/> (accessed 27 May 2011)
- Jacobson, M.S. y Delucchi, M.A. (2011). Providing all global energy with wind, water and solar power. Part I: Technologies, energy resources, quantities and areas of infrastructure, and materials. *Energy Policy* 39, 1154–1169
- Johnson, P.M. y Beaulieu, A. (1996). *The Environment and NAFTA: Understanding and Implementing the New Continental Law*. Island Press, New York
- Jones-Crabtree, A., Wilson, G., McWilliams, R., Patterson, T., Baker, S., Zanowick, M. y Horsch, L. (2008). *Greening from the Ground Up: A Report on the 3-yr Investment Between the Forest Service Washington Office and the Rocky Mountain Region (R2)*. Sustainable Operations WO/R2 Partnership Report. <http://www.fs.fed.us/sustainableoperations/documents/200810-GreeningFromTheGroundUpSustainableOperationsInTheForestService.pdf> (accessed 29 November 2011)
- Joskow, P.A. (2005). Transmission policy in the United States. *Utilities Policy* 13, 95–115
- Kargbo, D.M., Wilhelm, R.G. y Campbell, D.J. (2010). Natural gas plays in the Marcellus Shale: challenges and potential opportunities. *Environmental Science and Technology* 44, 5679–5684
- Kenney, D.S. (2005). Prior appropriation and water rights reform in the western United States. In *Water Rights Reform: Lessons for Institutional Design* (eds. Bruns, B.R., Claudia Ringler, C. and Meinzen-Dick, R.). pp.167–182. International Food Policy Research Institute, Washington, DC
- Kenny, A., Elgie, S. y Sawyer, D. (2011). *Advancing the Economics of Ecosystems and Biodiversity in Canada: A Survey of Economic Instruments for the Conservation and Protection of Biodiversity*. Environment Canada, Ottawa
- Klaassen, G., Miketa, A., Larsen, K. y Sundqvist, T. (2005). The impact of R&D on innovation for wind energy development in Denmark, Germany, and the United Kingdom. *Ecological Economics* 54, 227–240
- Lewis, R., Knaap, G.-J. y Sohn, J. (2009). Managing growth with priority funding areas: a good idea whose time has yet to come. *Journal of the American Planning Association* 75, 457–478
- Lynch, L. y Liu, X. (2007). Impact of designated preservation areas on rate of preservation and rate of conversion. *American Journal of Agricultural Economics* 89, 1205–1210
- Mabee, W.E., Mannion, J. y Carpenter, T. (2012). Comparing the feed-in tariff incentives for renewable electricity in Ontario and Germany. *Energy Policy* 40, 480–489
- Madsen, B., Carroll, N. y Moore Brands, K. (2010). *State of Biodiversity Markets Report: Offset and Compensation Programs Worldwide*. <http://www.ecosystemmarketplace.com/documents/acrobat/sbmdmr.pdf> (accessed 6 December 2011)
- McGee, G., Cullen, A. y Gunton, T. (2010). A new model for sustainable development: a case study of The Great Bear Rainforest regional plan. *Environment, Development and Sustainability* 12, 745–762
- Mendonça, M. (2007). *Feed-in Tariffs: Accelerating the Deployment of Renewable Energy*. Earthscan, London
- Metcalf, G.E. y Weisbach, D. (2008). The design of a carbon tax. *Harvard Environmental Law Review* 33, 499–556
- Mitchell, C., Sawin, J.L., Pokharel, G.R., Kammen, D., Wang, Z., Fifita, S., Jaccard, M., Langniss, O., Lucas, H., Nadai, A., Trujillo Blanco, R., Usher, E., Verbruggen, A., Wu Stenhagen, R. y Yamaguchi, K. (2011). Policy, financing and implementation. In *IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation* (eds. Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Seyboth, K., Matschoss, P., Kadner, S., Zwickel, T., Eickemeier, P., Hansen, G., Schlömer, S. and von Stechow, C.). Cambridge University Press, Cambridge and New York
- MMWD (2011). Marin Municipal Water District. <http://www.marinwater.org/> (accessed 6 December 2011)
- Nordhaus, W.D. (2010). Carbon taxes to move toward fiscal sustainability. *The Economists' Voice* 7(3), Article 3
- Novotny, V. (1999). Diffuse pollution from agriculture – a worldwide outlook. *Water Science and Technology* 39(3), 1–13
- NRC (2008). *Urban Stormwater Management in the United States*. National Research Council of the National Academy of Sciences. The National Academy Press, Washington, DC
- Ontario Ministry of Energy (2010). *Green Energy Act*. <http://www.energy.gov.on.ca/en/green-energy-act/> (accessed 19 September 2011)
- Power Authority of Ontario (2010). *FIT Program microFIT Program*. <http://fit.powerauthority.on.ca> (accessed 19 September 2011)
- Rabl, A. and Spadaro, J.V. (2000). Public health impacts of air pollution and implications for the energy system. *Annual Review of Energy and the Environment* 25, 601–627
- Renzetti, S. y Kushner, J. (2004). Full cost accounting for water supply and sewage treatment: concepts and case application. *Canadian Water Resources Journal* 29, 13–22
- Ritter, W.F. y Shirmohammadi, A. (2001). *Agricultural Non-Point Source Pollution: Watershed Management and Hydrology*. Lewis Publishers, New York
- Rockaway, T.D., Coomes, P.A., Rivard, J. y Kornstein, B. (2011). Residential water use trends in North America. *Journal of the American Water Works Association* 103, 76–89
- Rogers, P., de Silva, R. y Bhatia, R. (2002). Water is an economic good: how to use prices to promote equity, efficiency, and sustainability. *Water Policy* 4, 1–17
- Roth, I.F. y Ambs, L.L. (2004). Incorporating externalities into a full cost approach to electric power generation life-cycle costing. *Energy* 29, 2125–2144
- Ruhl, H.A. y Rybicki, N.B. (2010). Long-term reductions in anthropogenic nutrients link to improvements in Chesapeake Bay habitat. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107(38), 16566–16570
- Salzman, J.E. (2005). Creating markets for ecosystem services: notes from the field. *New York University Law Review* 8, 870–961
- Sartori, J., Moore, T. y Knaap, G. (2011). *Indicators of Smart Growth in Maryland*. The National Center for Smart Growth Research and Education at the University of Maryland, College Park, MD
- Schiermeier, Q., Tollefson, J., Scully, T., Witze, A. y Morton, O. (2008). Energy alternatives: electricity without carbon. *Nature* 454, 816–823
- Schneider, H., Easterling, W.E. y Mearns, L.O. (2000). Adaptation: sensitivity to natural variability, assumptions, and dynamic climatic changes. *Climatic Change* 45, 203–221
- Schumacher, A., Fink, S. y Porter, K. (2010). Moving beyond paralysis: how states and regions are creating innovative transmission policies for renewable energy projects. *The Electricity Journal* 22, 27–36
- Schwartz, A.M. (2006). The management of shared waters: watershed boards past and future. In *Bilateral Ecopolitics: Continuity and Change in Canadian-American Environmental Relations* (eds. Le Prestre, P. and Stoett, P.). pp.133–144. Ashgate Publishing, Aldershot
- Smith, V.H., Joye, S.B. y Howarth, R.W. (2006). Eutrophication of freshwater and marine ecosystems. *Limnology and Oceanography* 51, 351–355
- Soderholm, P. y Klaassen, G. (2007). Wind power in Europe: a simultaneous innovation-diffusion model. *Environmental and Resource Economics* 36, 163–190
- Sovacool, B.K. (2009a). Rejecting renewables: the socio-technical impediments to renewable electricity in the United States. *Energy Policy* 37, 4500–4513
- Sovacool, B.K. (2009b). The importance of comprehensiveness in renewable electricity and energy-efficiency policy. *Energy Policy* 37, 1529–1541
- Sovacool, B.K. y Watts, C. (2009). Going completely renewable: is it possible (let alone desirable)? *The Electricity Journal* 22, 95–111
- Spieles, D.J. (2005). Vegetation development in created, restored, and enhanced mitigation wetland banks of the United States. *Wetlands* 25, 51–63
- Sumner, S.A. y Layde, P.M. (2009). Expansion of renewable energy industries and implications for occupational health. *Journal of the American Medical Association* 302, 787–789
- Taylor, J., Paine, C. y FitzGibbon, J. (2005). From greenbelt to greenways: four Canadian case studies. *Landscape and Urban Planning* 33, 47–64
- Ten Brink, P. (ed.) (2011). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity in National and International Policy Making*. London, Earthscan

- Turney, D. y Fthenakis, V. (2011). Environmental impacts from the installation and operation of large-scale solar power plants. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15(6), 3261–3270
- UNEP GC (2010) *Nusa Dua Declaration, Bali, February 2010*. United Nations Environment Programme Governing Council. [http://www.unep.org/gc/gcss-xi/Documents/Nusa\\_Dua\\_Declaration\\_Bali\\_Feb2010.pdf](http://www.unep.org/gc/gcss-xi/Documents/Nusa_Dua_Declaration_Bali_Feb2010.pdf)
- Unger, T. y Ahlgren, E.O. (2005). Impacts of a common green certificate market on electricity and CO<sub>2</sub>-emission markets in the Nordic countries. *Energy Policy* 33, 2152–2163
- USDA (2012). *New Forest Planning Rule Seeks to Restore the Nation's Forests through Science and Collaboration*. USDA Forest Service Press Release No. 1158. <http://www.fs.fed.us/news/2012/releases/01/planning-rule.shtml> (accessed 8 March 2012)
- USDA (2011). Office of Environmental Markets (OEM). US Department of Agriculture. <http://www.fs.fed.us/ecosystemservices/OEM/> (accessed 6 December 2011)
- USEPA (2006). *Expert Workshop on Full Cost Pricing of Water and Wastewater Service: Final Report*. United States Environmental Protection Agency. [http://water.epa.gov/infrastructure/sustain/upload/2009\\_05\\_26\\_waterinfrastructures\\_workshop\\_si\\_fullcostpricing.pdf](http://water.epa.gov/infrastructure/sustain/upload/2009_05_26_waterinfrastructures_workshop_si_fullcostpricing.pdf) (accessed 29 November 2011)
- USEPA (2005). *Case Studies of Sustainable Water and Wastewater Pricing*. EPA 816-R-05-007. Office of Water, United States Environmental Protection Agency. [http://www.epa.gov/safewater/smallsystems/pdfs/guide\\_smallsystems\\_fullcost\\_pricing\\_case\\_studies.pdf](http://www.epa.gov/safewater/smallsystems/pdfs/guide_smallsystems_fullcost_pricing_case_studies.pdf) (accessed 29 November 2011)
- Vickers, A. (2001). *Handbook of Water Use and Conservation*. WaterPlow Press, Amherst, MA
- Vörösmarty, C.J., McIntyre, P.B., Gessner, M.O., Dudgeon, D., Prusevich, A., Green, P., Glidden, S., Bunn, S.E., Sullivan, C.A., Liermann, C.R. y Davies, P.M. (2010). Global threats to human water security and river biodiversity. *Nature* 467, 555–561
- Vörösmarty, C.J., Green, P., Salisbury, J. y Lammers, R. (2000). Global water resources: vulnerability from climate change and population growth. *Science* 289, 284–288
- Wei, M., Patadia, S. y Kammen, D.M. (2010). Putting renewables and energy efficiency to work: how many jobs can the clean energy industry generate in the US? *Energy Policy* 38, 919–931
- Wiewel, W. y Knaap, G. (2005). *Partnerships for Smart Growth: University-Community Collaboration for Better Public Places*. M.E. Sharp, Inc., New York
- Willrich, M. (2009). *Electricity Transmission Policy for America: Enabling a Smart Grid, End-to-End*. Energy Innovation Working Paper Series. Industrial Performance Center – Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA
- Wilson, E.J. y Stephens, J.C. (2009). Wind deployment in the United States: resources, policy, and discourse. *Environmental Science and Technology* 43, 9063–9070
- Winfield, M., Gibson, R.B., Markvart, T., Gaudreau, K. y Taylor, J. (2010). Implications of sustainability assessment for electric system design: the case of the Ontario power authority's integrated power system plan. *Energy Policy* 38, 4115–4126
- WSSD (2002). *Johannesburg Plan of Implementation*. World Summit on Sustainable Development. [http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD\\_POI\\_PD/English/POIToc.htm](http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/English/POIToc.htm) Yaffee, S.L. (1996). *Ecosystem Management in the United States: An Assessment of Current Experience*. Island Press, Washington, DC
- Yaffee, S.L., Phillips, A.F., Frentz, I.C., Hardy, P., Maleki, S. y Thorpe, B.E. (1996). *Ecosystem Management in the United States: An Assessment of Current Experience*. Island Press, Washington, DC
- Yamasaki, S.H., Guillon, B.M.C., Brand, D. y Patil, A.M. (2010). Market-based payments for ecosystem services: current status, challenges and the way forward. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Sciences, Nutrition and Natural Resources* 5, 1–13
- Yatchew, A. y Baziliauskas, A. (2011). Ontario feed-in tariff programs. *Energy Policy* 39, 3885–3893
- Yilmaz, P., Hocaoglu, M.H. y Konukman, A.E.S. (2008). A pre-feasibility case study on integrated resource planning including renewables. *Energy Policy* 36, 1223–1232
- Zarnikau, J. (2011). Successful renewable energy development in a competitive electrical market: a Texas case study. *Energy Policy* (Special Section: Renewable energy policy and development) 39, 3906–3913

## Asia Occidental



© vintagerobot/istock



**Autores coordinadores principales:** Amr El-Sammak y Nesreen Ghaddar

**Autores principales:** Mohamed Abdulrazzak, Anwar Abdu Khalil, Ahmad Fares Asfary, Nesreen Ghaddar, Ibrahim Abdel Gelil, Amr El-Sammak, Mohamed Abdel Raouf Abdel Hamid Aly y Fouad Abousamra

**Autores colaboradores:** Abdullah Droubi, Mahmoud Al-Sinai, Asma Abahussain, Mohammad S. Abido, Ahmed Ali Salih, Abdel Hadi Mohamed, Muhyiddine Jradi, Maha Al-Sabbagh, Hashim Al-Sayed, Fouad Abousamra, Ahmed Khalil, Lulwa N Ali, Amir Ibrahim, Mohammad Abdul Rahman Hassan y Mukdad Al-Khateeb

**Revisor científico principal:** Mahmoud Ali

**Coordinadores del capítulo:** Adel Farid Abdel-Kader y Fouad Abousamra

# Mensajes principales

**Las iniciativas para introducir una combinación de políticas encaminadas a lograr mayor integración en los diferentes niveles sectoriales siguen siendo modestas.** Sin embargo, Asia Occidental logró algunos avances en la gobernanza ambiental y tiende a apoyarse en medidas de comando y control en lugar de hacerlo en instrumentos basados en el mercado.

**La inversión financiera ha permitido a algunos países lograr buenos avances hacia las metas de los Objetivos de Desarrollo del Milenio para el suministro y saneamiento de los recursos hídricos (ODM 7c); sin embargo, se requieren esfuerzos adicionales, sobre todo en Yemen.** En las últimas cuatro décadas, las políticas en materia de recursos hídricos se han centrado en la infraestructura de suministro, especialmente en las zonas urbanas, con el objetivo de superar la escasez a través de soluciones técnicas que incluyen la desalinización. Es crucial la coordinación con otras políticas que den prioridad al balance entre la oferta y la demanda de agua. El éxito de las políticas en materia de recursos hídricos en la región depende del compromiso político, los recursos financieros y humanos, la evaluación confiable de la oferta y la demanda, los acuerdos legales e institucionales efectivos y las asociaciones activas entre los sectores público y privado.

**Los planes nacionales de acción para luchar contra la degradación del suelo y la desertificación deben integrarse al uso sostenible de los recursos naturales, la conservación de la biodiversidad y los planes para reducir los impactos del cambio climático.** Asimismo,

las acciones integradas para reducir la degradación de la tierra -un problema importante en la región- deben atender los fenómenos regionales de las tormentas de polvo.

**Si se quiere alcanzar los objetivos mundiales, la región necesita fortalecer sus marcos legislativos e institucionales para el desarrollo de sistemas de energía sostenibles.** El desarrollo de políticas para promover la eficiencia energética y la energía renovable está evolucionando; sin embargo, a pesar de una gran cantidad de fuentes de energía renovables, el sector energético sigue caracterizándose por su fuerte dependencia de los combustibles fósiles, que producen altos niveles de emisión de carbono y un impacto ambiental adverso. El sector de la construcción es un importante consumidor de energía, especialmente en términos de aire acondicionado, aunque están surgiendo prácticas de construcción ambientalmente amigables a través de la adopción de códigos de eficiencia energética en la industria.

**Los países deben confirmar su compromiso de proteger los ecosistemas costeros y marinos a través de la armonización del enfoque ecosistémico con los planes integrales y las estrategias para las zonas costeras.** Los planes de desarrollo costero sólidos reflejan la aplicación de las políticas marinas y costeras en Asia Occidental. Se están logrando avances en la conservación de la biodiversidad marina a través del establecimiento de áreas marinas protegidas y la aplicación de la gestión integrada de las pesquerías.

## INTRODUCCIÓN

Geográficamente, Asia Occidental está constituida por dos subregiones: la Península Arábiga, incluyendo Yemen y los países del Consejo de Cooperación del Golfo (CCG): Bahrein, Kuwait, Omán, Qatar, Arabia Saudita y los Emiratos Árabes Unidos; y el Máshreq, que incluye a Iraq, Jordania, Líbano, los Territorios Palestinos Ocupados (TPO) y Siria. La región abarca cerca de 4 millones de km<sup>2</sup> y cubre aproximadamente 2,5% de la superficie terrestre total del planeta. El clima es predominantemente árido y semiárido. Las precipitaciones son escasas y se caracterizan por una gran variabilidad espacial y temporal. La escasez de agua y la sequía frecuente y persistente son comunes, lo que hace que el agua sea el recurso más preciado de la región.

Asia Occidental enfrenta importantes retos ambientales relacionados con la necesidad de atender la escasez de agua, la degradación del suelo y la desertificación, el aumento en la producción y el uso de energía basada en combustibles fósiles con enormes ineficiencias en la generación, distribución y uso final, y la conservación y el uso sostenible de los recursos marinos y costeros. El cambio climático se está convirtiendo en uno de los principales problemas de la región e implica impactos potencialmente adversos en la economía y el bienestar humano. Se prevé una disminución en la disponibilidad de recursos hídricos en la mayor parte de la región para el año 2050, debido principalmente al aumento de la temperatura y la disminución de la precipitación (UNEP 2010; IPCC, 2007). Gran parte de la costa, especialmente en los países del CCG y Yemen, es vulnerable a la elevación del nivel del mar, lo que pone a áreas extensas en peligro de inundaciones e intrusión de agua salada (AFED 2009).

Las fuerzas motrices del cambio ambiental en la región están vinculadas a la paz y la seguridad, la demografía y el estado de la economía. El deseo internacional de asegurar los valiosos recursos energéticos, junto con las disputas que incluyen los conflictos políticos actuales, está desempeñando un papel importante en la degradación del medio ambiente en la región. El daño ambiental es cada vez mayor y se observa un aumento en el número de personas desplazadas, lo cual está ejerciendo mayor presión sobre el ambiente y contribuye a la degradación de los recursos hídricos y del suelo (UNEP 2010).

La población total de Asia Occidental estimada en 2010 era de 134 millones, equivalente al 1,94% de la población mundial. Dada la tasa de crecimiento anual, de alrededor del 3%, se espera que el tamaño poblacional llegue a 205 millones en 2030 (UNPD 2008). Aunque las tasas de fecundidad en la región están disminuyendo, el crecimiento demográfico sigue en niveles altos, en parte debido a las creencias culturales y religiosas y a las dificultades que limitan la planificación familiar (UNEP 2010). Las comunidades urbanas representan más del 90% de la población de los países del CCG, alrededor del 75% en la subregión del Máshreq, y el 31% en Yemen. Estas elevadas tasas de crecimiento demográfico y de urbanización, junto con los patrones actuales de consumo, ejercen una presión conjunta sobre los limitados recursos hídricos y de suelo de la región. En términos generales, la población joven, que es cada día más numerosa y se caracteriza por su movilidad, representa nuevas perspectivas para el desarrollo pero también puede exacerbar la presión -de por sí intensa- sobre los recursos y los ecosistemas. Se requieren más recursos y servicios para apoyar la demanda de empleo, vivienda, salud, agua, energía y educación, por lo que se espera que el cambio de uso de la tierra sea un tema importante en la región (UNEP 2010). Por otra parte, la



Las ganancias derivadas de la exportación de petróleo han hecho que muchos países en la región sean dependientes del continuo auge petrolero.

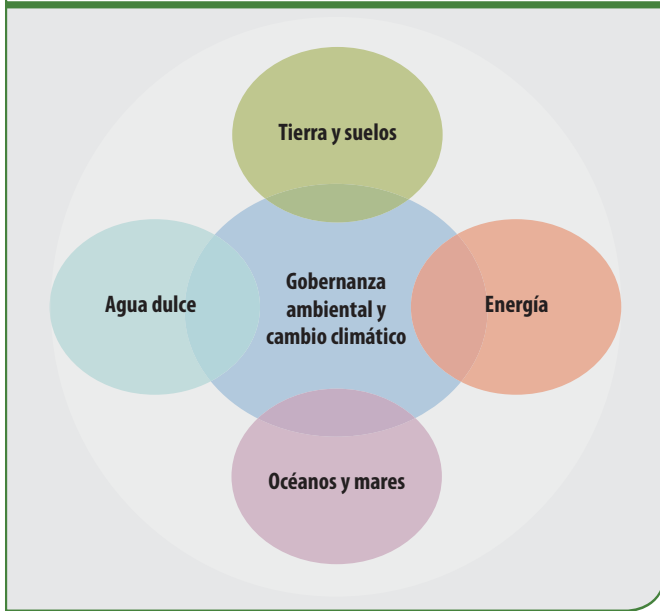
© Ryan Lindsay

afluencia de extranjeros a los países del CCG implica una presión adicional sobre la tierra y los recursos hídricos, de por sí limitados (UN ESCWA 2005).

La mayoría de las economías de los países de Asia Occidental dependen de los ingresos por exportaciones de petróleo y gas, especialmente los países del CCG. En general, la región posee el 52,2% de las reservas mundiales de petróleo y el 24,6% de los recursos mundiales de gas (OPEC 2009). Las exportaciones de petróleo y gas, junto con los productos petroquímicos, constituyen la principal fuente de ingresos en los países del CCG. En la subregión del Máshreq y Yemen, sin embargo, la agricultura es la principal actividad económica, ya que aporta el 30% del producto interno bruto (PIB) y emplea a más del 40% de la fuerza de trabajo (UN ESCWA 2002); sin embargo, también existen algunas industrias extractivas en países como Jordania y Siria. El país del CCG con el PIB per cápita más alto es Qatar, con un ingreso de 77 000 USD por persona en 2010 (UNDP 2010). Estos altos ingresos se reflejan en el elevado consumo de energía por persona; muchos de los países del CCG produjeron emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) mayores de 25 toneladas por persona al año en 2006 (UNDP 2010). Además, la concentración de las industrias del petróleo y extractivas en la región ejercen presión sobre el ambiente debido a la contaminación atmosférica y el deterioro de la tierra y los recursos hídricos. No obstante, se están implementando nuevas iniciativas para reducir las emisiones y la producción de desechos asociados con el desarrollo, como en la ciudad de Masdar en Abu Dhabi (Sgouridis y Kennedy 2010).

El desarrollo acelerado durante los últimos 30 años ha sido la principal fuerza motriz de la degradación continua del medio ambiente en Asia Occidental. A pesar de los avances obtenidos para alcanzar los ODM, se requieren esfuerzos adicionales (UN DESA 2011). Los gobiernos de la región están haciendo frente a estos retos mediante la creación de condiciones adecuadas y empoderando a las comunidades, y se han desarrollado políticas ambientales nacionales en todos los países de Asia Occidental. La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo que se llevó a cabo en 1992 -la Cumbre de Río- aceleró la creación y el fortalecimiento de los ministerios y las autoridades del medio ambiente, la adopción de estrategias nacionales, la movilización de recursos financieros y la creación de sociedades.

**Figura 14.1 Prioridades para la acción en Asia occidental**



En todos los países de Asia Occidental se ha asignado una alta prioridad y estatus a las instituciones ambientales (UNEP 2010), y se han establecido una serie de organismos para aplicar las políticas, hacer cumplir las leyes y establecer reglas y normas. Sin embargo, estas políticas siguen siendo de carácter sectorial y la participación de los principales grupos públicos en la gobernanza ambiental sigue siendo débil. No existe una política clara para la integración de estos grupos en el proceso de gobernanza ambiental a nivel nacional o regional.

Las políticas ambientales de los países de Asia Occidental se basan principalmente en los mecanismos de comando y control más que en instrumentos económicos; no obstante, recientemente ha habido varias iniciativas para utilizar instrumentos de mercado a fin de ofrecer incentivos y cambiar el comportamiento, las cuales incluyen opciones de recuperación de costos relacionados con el agua y un sistema de carreteras de peaje.

A través de un proceso de consulta, los cuatro problemas ambientales más urgentes identificados en Asia Occidental son: el agua dulce; el uso del suelo, su degradación y la desertificación; la energía; y los océanos y mares. Se han incorporado políticas y consideraciones políticas relacionadas con los temas transversales de la gobernanza ambiental y el cambio climático en las cuatro áreas prioritarias (Figura 14.1).

## EVALUACIÓN DE LAS POLÍTICAS

### Agua dulce

Las fuentes de agua de la región de Asia Occidental, que ascienden a 106,5 km<sup>3</sup> (UNEP 2011), consisten en recursos hídricos superficiales renovables y aguas subterráneas poco profundas complementadas con agua subterránea no renovable, agua desalinizada y aguas residuales tratadas. Se estima que los recursos de agua superficial son de 86 km<sup>3</sup> concentrados principalmente en la subregión del Mâshreq, con 63 km<sup>3</sup> disponibles principalmente de ríos compartidos

(Éufrates, Tigris, Jordán, Yarmuk y Al-Kabeer al-Jounbi), y los 13 km<sup>3</sup> restantes son suministrados por ríos pequeños, manantiales y el flujo intermitente del *wadi* (UN ESCWA 2007b; Abdulrazzak et ál. 2002; Al-Rashed y Sherif 2000; Abdulrazzak 1995, 1994). Se estima un total de recursos renovables de agua subterránea en la región de 15,5 km<sup>3</sup> (UNEP 2011). Iraq, Líbano y Siria dependen de corrientes fluviales complementadas por recursos limitados de aguas subterráneas, mientras que Jordania, los Territorios Palestinos Ocupados, Yemen y los países del CCG dependen de fuentes de aguas subterráneas renovables complementadas con amplias reservas de aguas subterráneas no renovables y agua desalinizada (UNEP 2007; Dabour 2006).

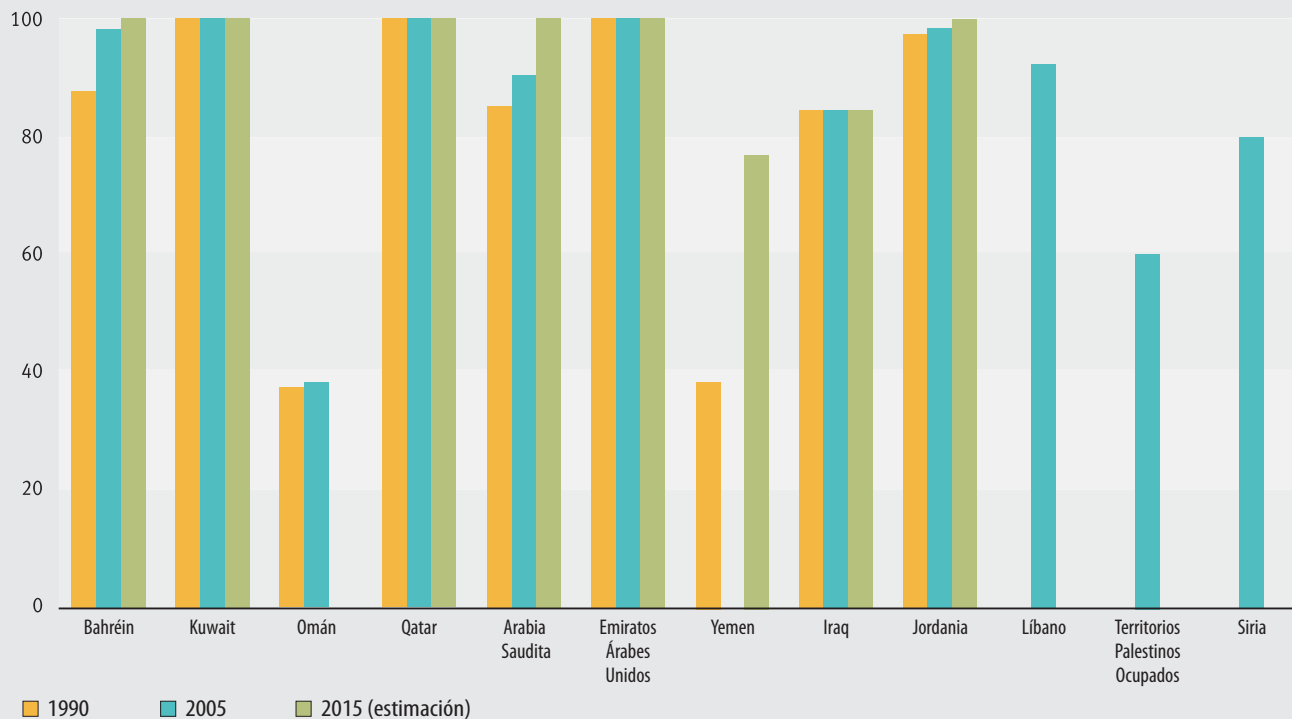
El agua desalinizada, que se ha convertido en una fuente nacional confiable de abastecimiento de agua, contribuye con 3,3 km<sup>3</sup> y aporta el 56% de los requerimientos de agua para uso doméstico de los países del CCG (World Bank 2005); el CCG alberga alrededor del 44% de la capacidad mundial de desalinización (AFED 2010; UN ESCWA 2007b). Alrededor de 2,3 km<sup>3</sup> de agua residual tratada y agua de drenaje se utilizan en jardinería urbana y para la producción agrícola para alimento, junto con 9 km<sup>3</sup> de aguas residuales no tratadas. Se estima que la demanda total de agua en los sectores doméstico, industrial y agrícola era de 83,4 km<sup>3</sup> en 1990, aumentando a 112,8 km<sup>3</sup> en 2000, y se espera que llegue a 167,4 km<sup>3</sup> en 2025 (UNEP 2011). Las altas tasas de crecimiento demográfico y de urbanización, el aumento en la frecuencia de las sequías y los fenómenos extremos, la aceleración de las actividades económicas y la mejora en los niveles de vida han contribuido a ampliar la brecha entre la oferta y la demanda, así como al aumento en los niveles de contaminación y al agotamiento de los recursos. La creciente escasez de agua en la región se hace evidente en la reducción de los recursos hídricos renovables anuales por persona de 1 050 m<sup>3</sup> en 1990 a 553 m<sup>3</sup> en 2010; se espera que este volumen disminuya a 205 m<sup>3</sup> en 2025 en comparación con un promedio mundial de 7 243 m<sup>3</sup> por persona por año (CEDARE y AWC 2004).

La escasez de agua, debida al cambio climático, puede reducir los recursos hídricos renovables disponibles en un 15-20% en los próximos 50 años, lo cual causaría la disminución tanto del caudal de los principales ríos como de las tasas de recarga de los acuíferos, una mayor frecuencia de inundaciones y sequías, y una pérdida de productividad en las áreas de agricultura de secano (AFED 2009). Se espera que el aumento de la temperatura debido al cambio climático cause un aumento en la demanda de agua -especialmente para la agricultura de riego-, intrusión de agua salada derivada de la elevación del nivel del mar, una disminución del suministro para el turismo, y cambios en los sistemas de producción de cultivos (AFED 2009).

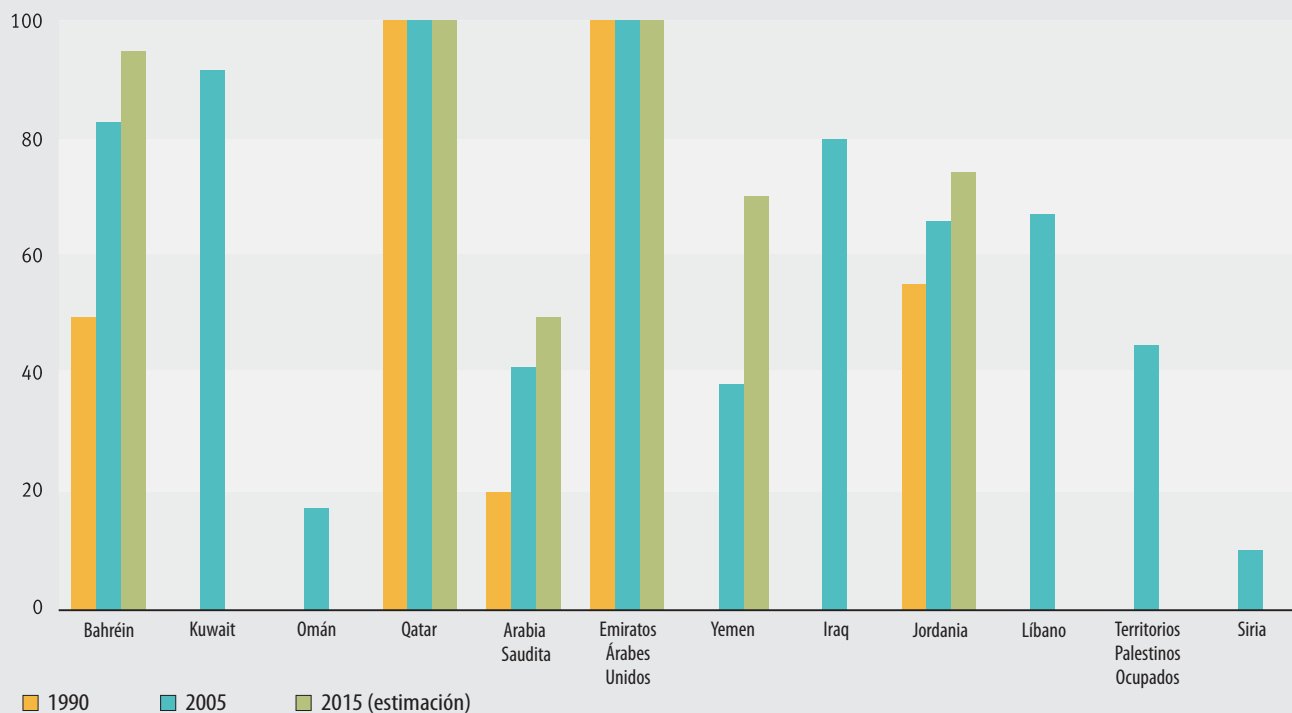
Las políticas anteriores en materia de recursos hídricos, que enfatizaban el desarrollo de la infraestructura de abastecimiento, hicieron posible que la mayoría de los países estén en vías de alcanzar el Objetivo de Desarrollo del Milenio (ODM) 7c en relación con el suministro y saneamiento de recursos hídricos. La cobertura regional en 2008 llegó al 92% del abastecimiento y al 81% del saneamiento de recursos hídricos, con importantes logros en las áreas urbanas (UN DESA 2011). La cobertura en zonas rurales es menor, especialmente en Iraq, Siria, Omán, los Territorios Palestinos Ocupados y Yemen. Se ha logrado una mayor cobertura en los países del CCG que en la subregión del Mâshreq, lo cual es consistente con la disponibilidad de los recursos financieros (Figura 14.2). La cobertura de agua potable en Asia Occidental oscila entre el 100% en la mayoría de los países del CCG y 52% en Yemen.

**Figura 14.2 Suministro de agua para uso doméstico y saneamiento en Asia Occidental, 1990–2015**

Suministro de agua, cobertura %



Cobertura de saneamiento, %



Fuente: CEDARE y AWC 2004

Entre 1990 y 2008, la cobertura de suministro de agua aumentó un 4% para uso doméstico y un 5% para saneamiento. Se estima que, desde 1990, 47-49 millones de personas han tenido acceso a suministro de agua potable, y 42-43 millones a saneamiento (UN DESA 2011). Se espera que la mayoría de los países cumplan las metas de los ODM en 2015, con excepción de Yemen y los Territorios Palestinos Ocupados. A pesar de los importantes avances hacia el alcance del ODM 7c, más de 41 000 personas han muerto entre 1990 y 2008 debido a la falta de acceso a agua potable y a instalaciones sanitarias inadecuadas.

Las políticas del agua implementadas durante 1960-2000 como parte de los planes de desarrollo anuales o quinquenales abordan la escasez de agua mediante el suministro derivado de los principales ríos, aguas subterráneas, superficiales y profundas, y la desalinización. Los servicios se ampliaron para mejorar el suministro de agua y el saneamiento, especialmente en las zonas urbanas, y se tomaron medidas para gestionar la demanda, incluyendo tecnologías de ahorro de agua, detección de fugas y educación pública, así como la expansión de los sistemas de riego para aumentar la autosuficiencia alimentaria en algunos productos agrícolas.

Desde el año 2000, a consecuencia de que los recursos hídricos de la región -especialmente los recursos renovables- se han explotado al límite de su capacidad, los gobiernos han prestado una atención creciente al desarrollo de las políticas que enfatizan una planificación integral, con horizontes temporales más amplios en consonancia con el enfoque de gestión integrada de recursos hídricos contemplado en el Plan de Aplicación de Johannesburgo (WSSD 2002). Se considera, de esta manera, el déficit hídrico de más de 50 km<sup>3</sup> estimado para 2025. Jordania, los Territorios Palestinos Ocupados y Yemen, y, más recientemente, los Emiratos Árabes Unidos, ya han elaborado sus planes de gestión integrada y han comenzado su aplicación con diversos grados de éxito. Omán y



El plan de gestión integrada de los recursos hídricos de Jordania considera todos los recursos hídricos en el Valle Bajo del Jordán, incluyendo los acuíferos, las aguas residuales, el agua salina y las aguas de las crecidas.

© Miguel Nicolaevsy/iStock

Arabia Saudita están en el proceso de finalizar sus planes, mientras que otros países han establecido calendarios de ejecución para los suyos (AFED 2010).

Las prioridades en las políticas de recursos hídricos de la región deben centrarse en tres objetivos fundamentales: la planificación integral en el marco de la gestión integrada de los recursos, las medidas de gestión basadas en la oferta y la demanda para reducir el déficit hídrico y el aumento en la eficiencia del uso del agua; y la gestión del consumo de agua para la agricultura. Los indicadores para medir los avances en el abastecimiento y saneamiento de agua son:

- el consumo de agua anual por persona procedente de fuentes renovables –o sostenibilidad hídrica–, como una medida de la escasez y el agotamiento;
- la población con acceso a suministro de agua potable y saneamiento, como una medida de la cobertura del servicio y de la proximidad a la meta de los ODM; y
- las pérdidas de agua derivadas de los sistemas nacionales de riego y distribución de agua, como una medida de la eficiencia del uso del agua.

#### Planificación con un enfoque integrado

Una política eficaz demanda una planificación acorde con los principios de la gestión integrada de los recursos hídricos. Los esfuerzos actuales se han limitado a la formulación de políticas en materia de recursos hídricos dentro de los planes nacionales de desarrollo y se han centrado en el desarrollo del suministro y en prácticas limitadas de gestión de la demanda (UN ESCWA 2001). Para algunos países, la disponibilidad de recursos financieros ha sido considerada como un medio para abordar el problema.

El proceso de planificación debe ser adecuado a las condiciones sociales, económicas y culturales de la región teniendo en cuenta la complejidad del problema, el aumento de la competencia y la demanda de agua, las cuestiones de gobernanza de los recursos hídricos, la capacidad de adaptación en caso de incertidumbre sobre la disponibilidad de agua y eventos extremos, los cambios en los patrones de desarrollo socioeconómico, incluyendo las tendencias demográficas y los cambios en los patrones de consumo, la seguridad alimentaria y la volatilidad del mercado internacional de alimentos, la tensión sobre las fuentes de agua compartidas –tanto los ríos como los acuíferos– entre los países de la región y con otros países vecinos y los impactos del cambio climático.

La planificación coordinada e integrada internamente y entre los sectores de los recursos hídricos y los relacionados con estos promueve el equilibrio entre la oferta y la demanda. Los objetivos son lograr la sostenibilidad, la eficiencia y la protección de los recursos; gestionar los riesgos, incluyendo los impactos del cambio climático; y gestionar las fuentes compartidas en disputa. Los beneficios adicionales incluyen un aumento en la cobertura de agua potable y saneamiento, especialmente para los pobres, beneficios de salud relacionados con la calidad del agua, cumplimiento y aplicación de la ley, información, y una mayor cooperación y confianza al trabajar en torno a recursos compartidos. La región debe aprovechar la experiencia en torno a la gestión integrada de los recursos hídricos en Jordania, los Territorios Palestinos Ocupados y Yemen -y más recientemente en Arabia Saudita y los Emiratos Árabes Unidos- para actualizar los planes futuros y compartir experiencias con otros países (World Bank 2009).

Entre las principales limitaciones se incluyen la falta de capacidades técnicas y de gestión adecuadas y competentes para dar cabida al complejo proceso de planificación integrada



de los recursos hídricos, el establecimiento de objetivos claramente definidos, la formulación e implementación de medidas con objetivos múltiples, y el compromiso de los recursos financieros y humanos necesarios para fortalecer los aspectos relacionados con la gobernanza. Las dificultades residen en establecer la libre difusión de la información y coordinar las diferentes fuentes de datos, disponer de recursos de evaluación confiables e identificar las necesidades de recursos hídricos durante un período dinámico de desarrollo socioeconómico y cambio ambiental. En cuanto a los recursos transfronterizos, existen intereses nacionales en conflicto que dificultan el establecimiento de acuerdos de distribución equitativa. Todas estas cuestiones pueden abordarse a través de la gestión integrada de los recursos hídricos, sustentada en un fuerte compromiso por parte de los tomadores de decisiones para incluir el agua en la agenda política.

El marco integrado de gestión de recursos hídricos no es una opción sino un requisito esencial si se desea mejorar la gestión del agua en la región. La experiencia adquirida en su formulación y ejecución en Jordania y los Territorios Palestinos Ocupados puede enriquecer el proceso de planificación de la subregión del Mâshreq, mientras que el plan de Yemen (Recuadro 14.1) puede fortalecer el de los países del CCG, que comparten condiciones ambientales y sociales similares. Además, la documentación de las lecciones aprendidas a través de la aplicación práctica de las medidas de gestión puede ayudar a fortalecer la capacidad nacional para actualizar los planes de gestión integrada de los recursos hídricos existentes.

En términos de gobernanza ambiental, se requieren ciertas condiciones propicias para el éxito del enfoque integrado. Los tomadores de decisiones y las partes interesadas deben comprender cabalmente las declaraciones de políticas relevantes y definir los objetivos y el mandato tanto de los recursos hídricos como de los sectores relacionados con estos, permitir la libre difusión de la información, comprometer los recursos financieros necesarios y los recursos humanos debidamente capacitados, aumentar la confianza en la competencia nacional, adoptar un enfoque de gestión basado en las comunidades, y hacer cumplir los mecanismos de coordinación. Lo anterior requiere una legislación integral que se haga cumplir.

### **Gestión del suministro y la demanda para reducir los déficits de recursos hídricos**

Desde la perspectiva de la oferta, las medidas adecuadas incluyen el desarrollo de las aguas subterráneas renovables dentro de límites sostenibles, el aumento de la desalinización del agua, la reutilización de aguas residuales tratadas adecuadamente, la gestión y la cosecha del agua de lluvia, la recarga artificial de los acuíferos, las estructuras de control de inundaciones, y un límite a la extracción de acuíferos no renovables. Las medidas de demanda incluyen mecanismos económicos tales como la recuperación parcial de los gastos, tarifas socialmente aceptables, subsidios e incentivos para la mejora de la eficiencia del uso del agua, especialmente en el sector de riego; la modificación de los códigos de construcción para el ahorro de agua, el control de fugas, la descentralización de los servicios públicos de agua, la medición de la extracción de acuíferos, y la coordinación efectiva de los fondos internacionales complementada por un programa de sensibilización de la población. Esto se suma al apoyo a las organizaciones no gubernamentales y a la participación de los interesados.

Se han aplicado medidas de gestión limitadas en Jordania, los Territorios Palestinos Ocupados, Yemen, y, recientemente, Arabia Saudita y los Emiratos Árabes Unidos, principalmente a través de tecnologías de ahorro de agua, educación pública y detección de fugas en las grandes ciudades, y de incentivos tales como subsidios y préstamos.

Los beneficios esperados incluyen la coordinación en el balance del suministro de agua mediante el uso racional de todas las fuentes, y se espera lograr reducciones de la demanda en el curso de 25 años. Esta racionalización incluye el uso de fuentes renovables y no renovables dentro de sus rendimientos sostenibles, el incremento de la oferta de agua desalinizada para uso doméstico, la reutilización de aguas residuales debidamente tratadas, el establecimiento de reservas estratégicas de agua subterránea en la subregión de la Península Arábiga y Jordania, y el desarrollo de infraestructuras de aprovechamiento de agua de lluvia en Jordania, Líbano, Omán, Arabia Saudita, Siria, Emiratos Árabes Unidos y Yemen. Las medidas de gestión de la demanda tienen por objeto reducir las pérdidas de agua de los sistemas de distribución de los niveles actuales a 5-20% de los recursos no

#### **Recuadro 14.1 Plan de gestión integrada de recursos hídricos de Yemen**

Los avances logrados por Yemen en la gestión de los recursos hídricos se han sustentado en un plan de inversiones y en el establecimiento previo de un marco legislativo completo y coherente. Se han alcanzado los objetivos de la oferta y la demanda hasta cierto punto, con el apoyo de la evaluación del suministro de agua aunada a proyectos de gestión de la oferta y la demanda en los sectores doméstico e irrigación. La oferta incluye embalses para el control de inundaciones y recarga, el control de la extracción de acuíferos en ciertas áreas, la reutilización de aguas residuales tratadas, y la captación de agua de lluvia; por su parte, la demanda incluye herramientas de gestión tales como la renovación de las terrazas, la descentralización de los servicios de agua, cuotas domésticas adecuadas, subsidios para mejorar la eficiencia del uso del agua en el sector de riego, incentivos, y la creación de asociaciones de usuarios del agua en coordinación con el Ministerio de Agricultura. También se

llevó a cabo una evaluación de los impactos del cambio climático.

El proceso involucró la participación de académicos, agencias de la ONU y organizaciones no gubernamentales, además de la coordinación con organismos internacionales de financiación y la identificación de los recursos financieros y humanos necesarios. Entre los beneficios se incluyen una mejor planificación a nivel de cuencas, un aumento de la inversión en el tratamiento de aguas residuales, un aumento en la cobertura del servicio en las ciudades de Sana'a, Adén, Taiz y Hudadhah, la racionalización del uso de los acuíferos –especialmente en la cuenca de Sana'a– y la atención en la recolección de las tarifas. Las principales limitantes han sido un compromiso insuficiente de recursos financieros y humanos y la falta de asociaciones entre los sectores público y privado (CEDARE y AWC 2004).

renovables, especialmente en el sector del riego. Entre las herramientas económicas socialmente aceptables se incluyen la recuperación gradual de los costos, así como los préstamos e incentivos para reducir el consumo. Las medidas también incluyen acciones administrativas para descentralizar las funciones, modificar los códigos y reglamentos de construcción, fomentar la participación de las partes interesadas y establecer prácticas agrícolas modernas, incluyendo la hidroponía y los sistemas de riego. Estas medidas pueden llevar a cambios en el comportamiento y los patrones de consumo, una disminución de la contaminación y el agotamiento -especialmente de las fuentes no renovables y compartidas- y mejoras en la productividad hídrica; además pueden contribuir a alcanzar los ODM.

El principal reto es lograr que el agua deje de ser un recurso fuertemente regulado y subsidiado, situación debida en buena medida a una presión fuerte por parte del sector agrícola; y llevarla al ámbito de los bienes y servicios a precios parcialmente estipulados. Aunque esta situación está cambiando en Jordania, Arabia Saudita y Siria, las políticas de subsidios han contribuido a un consumo de agua derrochador en la mayoría de los países de la región. Otro aspecto desafiante consiste en superar la renuencia a la reutilización de aguas residuales tratadas, proporcionando los recursos financieros en la subregión del Máchreq, y la baja capacidad para una planificación integrada y exhaustiva, especialmente en la subregión de la Península Arábiga (AFED 2010). Además, existe renuencia a adoptar medidas adecuadas para reducir el poder del sector agrícola.

La similitud en las características económicas y sociales a través de la región brinda la oportunidad de compartir muchas experiencias de gestión de la oferta y la demanda. La experiencia de la desalinización en los países del CCG puede ser compartida con la subregión del Máchreq, teniendo plenamente en cuenta los impactos ambientales, especialmente con Jordania, los Territorios Palestinos Ocupados y Yemen, mientras que medidas tales como el almacenamiento de agua y la infraestructura de captación de agua de lluvia pueden ser replicadas en la mayoría de los países. Otros éxitos incluyen tecnologías de ahorro de agua,



La desalinización sigue siendo la manera más práctica de satisfacer las crecientes demandas de agua en los países del Consejo de Cooperación del Golfo. © Tanuki Photography

### Recuadro 14.2 Detección de fugas y reparación del sistema de distribución en Bahréin

Las fugas en la distribución de agua varían entre el 30% y el 50% en ciertas áreas en Bahréin, lo cual ocasiona la pérdida de la costosa agua desalinizada, la contaminación con aguas residuales y cambios en el nivel de los acuíferos que pueden dañar la infraestructura urbana. Las medidas de gestión de Bahréin dieron por resultado una reducción de 5-15% en las fugas, el ahorro de 25 millones de m<sup>3</sup> de agua desalinizada y una reducción en los costos de 18-25 millones de USD en el año 2000 (World Bank 2008). Se observaron mejoras en la confiabilidad y cobertura del suministro de agua, mejoras en las capacidades del personal técnico y de gestión, y un menor impacto de las capas freáticas altas como olores molestos, contaminación del suelo y daños a edificios urbanos y carreteras. Además, las medidas contribuyeron a desarrollar una auditoría interna del agua doméstica y al aumento de la conciencia pública y la responsabilidad social para la conservación de un recurso de por sí escaso. Dichas medidas de gestión de la demanda podrían ser reproducidas en muchas grandes ciudades de la región.

detección y reparación de fugas, campañas de concientización pública y sistemas de medición de la extracción de aguas subterráneas –aplicadas, por ejemplo, en Bahréin (Recuadro 14.2), Jordania, Arabia Saudita y Siria– y la descentralización de los servicios públicos de agua. Además, las asociaciones de usuarios del agua que existen en Jordania (la Asociación de Agricultores Local, por ejemplo), Omán y Yemen pueden replicarse en todos los países.

Para que las condiciones sean propicias, se requiere una reforma integral del sector hídrico que incluya una buena gobernanza que favorezca la coordinación intersectorial y transversal, una inversión adecuada, la transparencia financiera y la responsabilidad, la aceptación pública de las herramientas de recuperación de costos con tarifas socialmente aceptables, y la aplicación del principio de que quien contamina paga. Otras condiciones propicias incluyen el compromiso con el derecho al agua, la garantía de que las partes interesadas desempeñen un papel activo en la toma de decisiones, un libre flujo de información, la separación de los proveedores de servicios y las funciones regulatorias, y programas efectivos de desarrollo de las capacidades.

#### Gestión del consumo de agua en agricultura

El sector agrícola, que consume más del 85% del agua de la región, se ha orientado hacia la autosuficiencia en algunos productos básicos y en la seguridad alimentaria en general, a la luz del aumento de los precios de los alimentos, el desarrollo rural y los ingresos crecientes. En Líbano, Jordania, Siria y Yemen, el sector agrícola emplea al 30-40% de la población nacional, mientras que en los países del CCG depende de mano de obra extranjera (UNEP 2010). La intensificación agrícola ha acelerado el agotamiento de los acuíferos, especialmente en la Península Arábiga, así como el aumento de la agrocontaminación y la salinidad de la tierra. Este sector se caracteriza por una baja eficiencia de riego, de 30-45%, y especialmente por el cultivo de plantas de alta demanda de agua, lo que da por resultado una baja productividad hídrica (AOAD 2009). La escasez de agua y la contaminación pueden

mitigarse mediante el aumento del uso de aguas residuales tratadas adecuadamente, la captación de agua de lluvia en las terrazas de montaña, sistemas agrícolas y de riego modernos, y subsidios, incentivos y créditos blandos para promover la aplicación de tecnologías de ahorro de agua. La sostenibilidad de los recursos hídricos también puede mejorarse mediante la medición de la extracción de los acuíferos, las tarifas de recuperación parcial de costos, la aplicación del concepto de agua virtual, el aumento del número de asociaciones de usuarios del agua, la integración de los mercados entre los países, y haciendo buen uso de la Organización Mundial del Comercio (OMC) y otros acuerdos comerciales.

Los beneficios de la gestión integrada en el sector agrícola incluyen una mayor eficiencia en el uso del agua, del 15-30% por encima del nivel actual, lo que genera ahorros sustanciales de agua y aumenta la disponibilidad de este recurso para satisfacer la demanda interna y lograr las metas de los ODM (UN DESA 2011). Al mejorar la eficiencia del uso del agua aumentarán la productividad hídrica y los ingresos de los campesinos, y se conservarán recursos hídricos subterráneos no renovables para las futuras generaciones. El sistema actual de subsidios y créditos blandos para los sistemas agrícolas y de riego modernos constituye una herramienta económica efectiva para reducir el consumo de agua y evitar el agotamiento de los acuíferos y la contaminación por compuestos agroquímicos. Las instalaciones para el tratamiento de aguas residuales actuales de segundo y tercer nivel, especialmente en los países del CCG, producen agua apta para varios cultivos (UNEP 2010). Sin embargo, se debe prestar más atención a la supervisión y la aplicación de tecnologías de ahorro de agua para alcanzar un nivel de eficiencia determinado y lograr estándares de tratamiento de agua adecuados.

El compromiso limitado para proporcionar los recursos financieros necesarios para implementar tecnologías de ahorro de agua de riego y evaluar el cambio climático afectará la disponibilidad de agua, la productividad agrícola y la biodiversidad. Entre los problemas se incluyen las dificultades para convencer a los agricultores de cambiar sus prácticas por las técnicas modernas de riego y utilizar aguas residuales tratadas, y el desarrollo de los recursos humanos adecuados para controlar el cumplimiento de las normas de tratamiento de agua, así como estrategias débiles de mercadotecnia y el

impacto de la mano de obra extranjera. Otros desafíos incluyen superar la renuencia a abandonar el concepto de agua de riego gratuita o fuertemente subsidiada, especialmente en el caso del agua subterránea, hacia la aceptación de la recuperación de costos y la fijación de precios de las asignaciones de agua. Es necesario realizar inversiones importantes en el tratamiento de aguas residuales, implementar campañas de sensibilización, aplicar sistemas agrícolas y de riego tecnificados, y crear asociaciones de usuarios.

Las políticas agrícolas deben ser compatibles y estar coordinadas e integradas con políticas de recursos hídricos de mayor alcance. Se requiere inversión para las instalaciones de aguas residuales a fin de aumentar el volumen de reutilización, así como subsidios y préstamos para aumentar la asimilación de las tecnologías de ahorro de agua. Deben establecerse condiciones propicias para fijar metas de tasas de eficiencia del 75% para riego, así como para la eliminación gradual de los cultivos de alta demanda hídrica y bajo valor económico en favor de la importación de cultivos (concepto de agua virtual). El cultivo de trigo, por ejemplo, requiere grandes cantidades de agua. Al importar trigo y concentrarse en cultivos que requieren menos agua, un país puede adquirir agua virtual y utilizar los recursos existentes más eficientemente.

Otras medidas incluyen limitar la exportación de alimento verde para el ganado, aumentar el número de asociaciones de usuarios de agua y aprovechar la OMC y los acuerdos bilaterales entre los países árabes (UNEP 2010).

Las similitudes en el suministro de riego, las prácticas de consumo y el ambiente árido de la mayoría de los países ofrecen oportunidades para compartir historias de éxito, así como complementar las actividades mercantiles y comerciales y aprovechar las posibilidades de integración a nivel regional o subregional. El éxito de las grandes empresas agrícolas en Arabia Saudita, por ejemplo, podría ayudar a algunos países de la subregión del Máshreq a ampliar sus actividades e incrementar la productividad de los recursos hídricos. El uso del concepto de agua virtual y las políticas agrícolas en la región brindan una oportunidad para la cooperación en la producción agrícola basada en las ventajas comparativas, al tiempo que se conservan los recursos hídricos locales para las futuras generaciones (Recuadro 14.3).

### Recuadro 14.3 Gestión del riego en Arabia Saudita

El sector agrícola de Arabia Saudita es responsable de más del 85% del consumo de agua del país, en especial de los recursos hídricos subterráneos no renovables que ocasionalmente se comparten. Durante el período 2005-2007, 2,5 millones de m<sup>3</sup> de recursos renovables de agua se complementaron con 16,2 millones de m<sup>3</sup> de aguas subterráneas no renovables para satisfacer las demandas de riego. A pesar de que se espera que la demanda total de 18,7 millones de m<sup>3</sup> en 2010 disminuya a 12 millones de m<sup>3</sup> en 2025, seguirá existiendo una brecha considerable entre la demanda total de riego y el suministro de fuentes renovables de agua.

El gobierno implementó recientemente una serie de medidas para limitar la producción de alimentos por riego mediante una disminución del subsidio al combustible diesel y una reducción gradual de la compra de trigo local. En 2009 se fijó la meta de eliminar la producción de trigo en un período de ocho años, y al mismo tiempo se aumentaron los incentivos y préstamos para

apoyar sistemas de riego modernos, se otorgaron subsidios para la importación de alimentos para animales a la vez que se prohibió la exportación de forraje, y se establecieron reservas estratégicas de alimentos (AFED 2010). Se han aplicado medidas adicionales para mantener constante la superficie dedicada a la agricultura, promover los cultivos en invernadero, mejorar la coordinación del sector agrícola con otras políticas pertinentes, y fomentar la inversión agrícola en el extranjero mediante la formación de comités y la asignación de recursos económicos para apoyar al sector privado. Estas medidas han contribuido a reducir la superficie de tierras de regadío, la producción de trigo y la extracción de los acuíferos, y se ha aumentado el interés en la reutilización de aguas tratadas (Hussain et ál. 2010). Entre las acciones que se implementarán, se incluyen la evaluación de opciones de recuperación de costos asociados al riego, la medición de los volúmenes de extracción de aguas subterráneas y el establecimiento de límites sobre la asignación de los recursos hídricos a los diferentes sectores.



Campos en Halabiye, Siria, donde los científicos están trabajando con los agricultores para desarrollar cultivos más resistentes. © Joel Carillet/iStock

## Suelo, uso de la tierra, degradación del suelo y desertificación

La mayor parte de Asia Occidental se caracteriza por manchones discontinuos de vegetación, suelos arenosos y condiciones que van de áridas a extremadamente áridas. Las zonas áridas constituyen el 64% de la superficie total, de 4 millones de km<sup>2</sup> (Abahussain et ál. 2002; Al Kassas 1999). Los terrenos de pastoreo representan la principal categoría de uso de la tierra, mientras que las tierras agrícolas dedicadas al cultivo de plantas anuales y permanentes representan el 4,8% y los bosques el 1,4% (FAOSTAT 2008; AOAD 2007). Las altas y constantes tasas de crecimiento demográfico y de urbanización, junto con las crecientes tasas de consumo, han hecho que aumente la presión sobre los limitados recursos de la tierra.

Las características biofísicas de la región, combinadas con el crecimiento demográfico y las políticas socioeconómicas, constituyen las principales fuerzas motrices de la degradación de la tierra y la desertificación, que es uno de los principales problemas que enfrenta Asia Occidental. Las causas inmediatas incluyen la intensificación de la producción agrícola y ganadera y las actividades de pastoreo, el desarrollo de los asentamientos humanos y la infraestructura, las guerras, las políticas que subsidian prácticas no sostenibles tales como el riego con agua fósil o salada, el uso excesivo de insumos agroquímicos, las existencias de ganado excesivas, y la falta de planificación y gestión integradas y adecuadas del uso de los recursos hídricos y de la tierra. Todos estos aspectos han dado lugar, de manera generalizada, a la reducción de los productos y servicios ecosistémicos, la desertificación y la degradación de la tierra, incluyendo la pérdida de biodiversidad que, a su vez, afecta el bienestar humano (ACSAD et ál. 2004).

Los impactos de la degradación de la tierra han sido más graves en países con una alta participación de la agricultura en el producto interno bruto (PIB), como Líbano, Siria y Yemen (UNEP 2010), y se ven agravados a niveles aún mayores por las frecuentes sequías y el cambio climático. Las políticas para combatir la degradación de la tierra y la desertificación deben considerar los múltiples desafíos de la región en términos del crecimiento demográfico sostenido, el ritmo acelerado de urbanización, la demanda creciente de recursos naturales, una

disponibilidad cada vez menor de recursos naturales, tasas variables de crecimiento económico y niveles crecientes de pobreza en comunidades que dependen principalmente de los recursos de la tierra. También es necesario considerar la falta de recursos financieros, tecnologías apropiadas y capacidades institucionales, así como la participación limitada de las partes interesadas y la sociedad civil (SRAP 2007).

Entre los indicadores para medir los avances de algunas de las políticas de uso de la tierra se incluyen:

- la proporción de tierras afectadas por la desertificación (erosión y salinización);
- la proporción de tierras que forman parte de áreas protegidas y bosques a nivel nacional;
- el tamaño de los rebaños de ganado en relación con la capacidad de carga de los pastizales;
- el cambio de uso de la tierra, incluyendo la proporción de la superficie productiva que se ha perdido a costa de la urbanización;
- la proporción de tierras bajo sistemas de riego tecnificados; y
- los niveles de productividad (toneladas por hectárea) y de producción (toneladas por año).

Las opciones de políticas exitosas que muestran su potencial para acelerar el logro de los objetivos acordados a nivel internacional pueden abordarse como tres grupos:

- desarrollar los pastizales y combatir la degradación de la tierra;
- lograr la seguridad alimentaria y la rehabilitación de las tierras de cultivo; y
- adoptar políticas integradas para mejorar el uso de la tierra y de los recursos hídricos con la participación de las comunidades locales.

## Desarrollo de terrenos de pastoreo y combate a la degradación del suelo

Las políticas para desarrollar terrenos de pastoreo a niveles nacional y regional contribuyen a mejorar su gestión al prohibir el cultivo en áreas determinadas al tiempo que se protegen y rehabilitan los pastizales degradados (Recuadro 14.4) (Kattach 2008).

Los beneficios incluyen la protección, conservación, sostenibilidad y mejora de la productividad y diversidad de la

### Recuadro 14.4 Protección y rehabilitación de las tierras de pastoreo en Siria

Los objetivos principales de la política de Siria son conservar la densidad de la vegetación, la productividad y la diversidad biológica, mejorar los medios de subsistencia de las comunidades locales, reducir las tormentas de polvo y arena, y aumentar la captura de carbono. Se pretende proteger y rehabilitar áreas degradadas en las praderas Al-Bishri de la estepa siria; la implementación incluye la participación de la comunidad local en la selección de las áreas degradadas, la siembra y plantación, y el control y la reducción de la presión de pastoreo a través de la colaboración entre los pastores locales y las cooperativas de engorde de los animales. Después de tres años de rehabilitación y protección, la producción de forraje aumentó de 90 kg a 320 kg por hectárea al año y la superficie de suelo sin vegetación disminuyó del 91 al 32%. La diversidad vegetal aumentó de 27 especies de 23 géneros y 13 familias a 83 especies de 55 géneros y 17 familias, y la densidad de arbustos comestibles aumentó de 0,02 a 4 plantas por m<sup>2</sup> (Kattach 2008). A largo plazo se espera que la densidad, productividad y diversidad vegetal, así como la captura de carbono, y la prevención de tormentas de polvo y arena, aumenten a niveles óptimos. Esto se lograría además de ofrecer más forraje para el ganado, con lo cual se reduciría la necesidad de alimento y el costo de producción de carne.

vegetación natural. Además, los terrenos de pastoreo mejorados ayudan a prevenir la erosión del suelo, conservar el agua, aumentar la captura de carbono, reducir la frecuencia y magnitud de las tormentas de polvo y arena, y proporcionar vínculos a los apoyos mundiales para combatir la desertificación. Las limitaciones incluyen la reducción de áreas de pastoreo accesibles a los pastores, la competencia con la agricultura, la disminución de los rendimientos financieros directos para los pastores y el riesgo cada vez mayor de conflictos con las comunidades locales.

Estas políticas pueden ser trasladadas y ampliadas para ser aplicadas en pastizales degradados, de características similares, a niveles regional y mundial.

### Seguridad alimentaria y rehabilitación de tierras cultivables

La seguridad alimentaria ha seguido siendo la principal preocupación de los gobiernos nacionales en la región desde que el concepto fue introducido en la década de 1980. La crisis alimentaria mundial en 2007, acompañada por el incremento en los precios de los alimentos, revivió la necesidad y el deseo de algunos países de alcanzar la autosuficiencia en ciertos productos agrícolas y, especialmente, de restringir la exportación de cereales y alimentos para el ganado (AOAD 2009). Como resultado, se revisaron las políticas agrícolas nacionales para incrementar la producción agrícola, y el control gubernamental de los sistemas agrícolas se relajó para favorecer la descentralización. Se exploraron opciones para ofrecer incentivos en forma de controles de precios, exenciones y deducciones fiscales, restricciones en la exportación de cereales y alimento para ganado, facilidades crediticias, y la introducción de técnicas eficientes de recuperación y riego. Lo anterior se suma al desarrollo de políticas de adaptación al cambio climático que incluyen el uso de agua salada para la producción agrícola, el desarrollo de nuevas variedades de cultivos tolerantes a las condiciones locales de aridez y a la sequía, y la rehabilitación de los sistemas de captación de agua de lluvia (Recuadro 14.5).

Después de introducir una serie de incentivos, los beneficios han incluido la seguridad alimentaria relativa con respecto a ciertos productos, lo cual a su vez redujo la dependencia de las importaciones de alimentos y ha contribuido a aliviar la pobreza y el hambre.

Las limitaciones de las prácticas agrícolas, tales como el riego por inundación, han incluido el agotamiento de los recursos hídricos en una región que de por sí sufre escasez de agua. El uso excesivo de los acuíferos ha causado la infiltración de agua salada en aguas subterráneas en las regiones costeras, y la salinización de la tierra ha vuelto inutilizables extensas áreas agrícolas y provocado que los paisajes de tierras convertidas se tornen desérticos (Hussain et ál. 2010). Sin embargo, los gobiernos de la región no tienen más remedio que convertir zonas nuevas y campos salinizados, y volverlas a cultivar a fin de satisfacer las crecientes demandas de alimentos. La sequía y el cambio climático se oponen a que se alcance la seguridad alimentaria, dado que una sequía persistente ha seguido afectando a la región en los últimos años.

Las políticas orientadas a mejorar la productividad agrícola están siendo reproducidas y modificadas para adaptarlas a las condiciones económicas y sociales de cada país.

### Recuadro 14.5 Desarrollo agrícola sostenible en Bahréin

La Estrategia Nacional de Desarrollo Agrícola Sostenible pretende modernizar el sector agrícola en Bahréin. Esta estrategia incluye objetivos y programas que contribuyen al crecimiento agrícola y preservan el patrimonio agrícola. Los objetivos principales de la estrategia incluyen lo siguiente: lograr una seguridad alimentaria relativa, conservar los recursos naturales, proteger las tierras agrícolas, hacer uso de tecnologías modernas para fomentar la inversión agrícola, hacer que el sector agrícola sea económicamente eficiente, contribuir a las necesidades alimentarias de los ciudadanos y residentes, y apoyar a los pequeños agricultores (Ministry of Municipalities Affairs and Land Use Planning 2010). Para alcanzar los objetivos de la estrategia, se mejoraron la comunicación y la cooperación entre las

distintas partes involucradas en el sector agrícola del país. Además, la estrategia se centra en la participación de diversas comunidades, al tiempo que se presta especial atención a los agricultores como componente central para el desarrollo agrícola.

Los beneficios de la estrategia incluyen la modernización de los sistemas de producción, la conservación del suelo y los recursos hídricos, una mayor productividad agrícola, una relativa seguridad alimentaria, la disminución en el consumo de agua subterránea, el aumento de la cobertura vegetal que incluye palmeras, el impulso al comercio agrícola, el fomento de la economía nacional y la reducción del desempleo.

Con el fin de favorecer condiciones propicias, los gobiernos de la región han facilitado el acceso al financiamiento y los servicios técnicos. Se han fortalecido la investigación y extensión agrícola para impulsar la productividad y conservar los recursos hídricos y de la tierra, para de esta manera promover las buenas prácticas agrícolas. Se han introducido nuevas variedades de cultivos adaptadas a condiciones de sequía, así como nuevos métodos de cultivo.

En Asia Occidental se han implementado proyectos conjuntos entre diversas instituciones que favorecen condiciones propicias para las políticas de protección de las tierras de pastoreo, con la asistencia de países desarrollados y centros de investigación. El éxito en el control de la degradación de la tierra depende de la presencia de un marco favorable, incluyendo estructuras y procesos organizacionales, institucionales, jurídicos y políticos que promuevan la planificación y ejecución de los programas. Este marco incluyó un análisis de los factores que influyen en la capacidad de respuesta institucional y, a partir de allí, en el desarrollo de recomendaciones para la creación de capacidades y modalidades de participación (UN ESCWA 2007a).

### **Políticas integradas para un uso mejorado de la tierra y los recursos hídricos con la participación de las comunidades locales**

El informe de 2007 del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2007) indica que los problemas de degradación de la tierra y desertificación que prevalecen en Asia Occidental se agravarán por el cambio climático. El aumento esperado en la temperatura, la disminución de las precipitaciones, y una mayor intensidad y frecuencia de las sequías y las tormentas de polvo afectarán a los pastizales y las tierras de cultivo de secano y contribuirán al deterioro de la tierra, la pérdida de la biodiversidad y la expansión e intensificación de la desertificación.

En vista de lo anterior, las políticas de Jordania se han centrado en la mejora estratégica de la agricultura de secano y en la prevención de la degradación de la tierra y la desertificación. El logro de estos objetivos implica la incorporación a largo plazo de estrategias integradas para mejorar la productividad; la rehabilitación, conservación y el mantenimiento de los recursos hídricos y de la tierra; el combate a la desertificación; y la

mitigación de los impactos de la sequía y el cambio climático. La implementación de estas estrategias es más eficaz con la participación de los usuarios tradicionales de los recursos locales, reconociendo la interrelación entre esta y otras cuestiones ambientales a niveles local, nacional, regional y mundial (Recuadro 14.6). Los beneficios de estas políticas son la protección, conservación, sostenibilidad y optimización de la productividad de los recursos naturales y el potencial para la diversificación de las fuentes de ingresos, con vínculos a la asistencia mundial para mejorar la vida de los agricultores. Entre los factores que determinan el éxito se incluyen la conservación de la tierra y el agua, el riego, la silvicultura, la ganadería, el manejo de áreas de pastoreo y el manejo comunitario de los recursos, el aumento de la capacidad técnica de los administradores locales y la creación de instituciones locales. Los indicadores de éxito incluyen la rehabilitación a largo plazo de las tierras degradadas, la interrupción de los procesos de desertificación y el aumento de la resistencia al cambio climático; al tiempo, los beneficios en el corto plazo incluyen el aumento de la productividad agrícola, el aumento en los ingresos personales y familiares, una mayor resistencia a la sequía de los sistemas de producción rural y la protección de la biodiversidad (UN ESCWA, 2007a).

En las zonas semiáridas, la aplicación de políticas que se centran en la producción agrícola genera una reducción en los pastizales disponibles para el ganado. En muchos países, la mayoría de los agricultores son también propietarios de ganado y sus rebaños pacen en tierras de baja productividad y se alimentan de los residuos de cultivos. Las prácticas agrícolas en estas zonas devuelven muy pocos nutrientes y materia orgánica a la tierra y brindan escasa protección contra la erosión eólica. El consumo de prácticamente todos los residuos de los cultivos por el ganado es particularmente problemático (UN ESCWA 2007a). Las limitaciones de las políticas incluyen también la continua emigración de los miembros más jóvenes de las familias rurales, con lo cual se genera escasez de mano de obra local.

En muchos países de la región, los programas exitosos tienden a enfatizar la importancia en su propia exhaustividad e integración. Una excelente política en un país no suele sostenerse por sí misma y, como tal, no puede ser transferida o replicada con éxito en su forma original en una nueva ubicación (UN ESCWA 2007a). Las nuevas circunstancias, la nueva gestión y los diversos problemas interdependientes, tales como capacidades deficientes y limitadas de ejecución, la falta de recursos económicos y la marginación de las partes interesadas locales, pueden hacer que muchos programas exitosos pierdan su efectividad al momento de su replicación.

La evaluación de las políticas exitosas ha demostrado que la reducción de la degradación de la tierra depende no solo de la motivación de cada una de las partes interesadas, sino también de la creación de condiciones propicias para realizar acciones colectivas efectivas por la comunidad en su conjunto, y esto hace que la aplicación de dichas políticas sea más exigente. El desarrollo de marcos normativos y estructuras de incentivos adecuados es esencial para inducir la gestión sostenible de los recursos naturales. La gobernanza ambiental debe incorporarse a las actividades de las instituciones sociales, económicas y administrativas, incluyendo a las políticas ambientales y de uso de la tierra como ejes centrales de la coordinación y gestión de los diversos sectores de la economía nacional. La gobernanza promueve el uso y la aplicación de datos e información científica para el desarrollo sostenible de los recursos naturales. A una mayor escala, promueve la comprensión de los principales problemas económicos, sociales y ambientales entre muchas



Cultivos de tomate en los alrededores del Mar Muerto. En esta área, la irrigación por goteo utiliza casi un 50% menos de agua que los sistemas de riego tradicionales. © Ricardo de Mattos

## Recuadro 14.6 Gestión agrícola integral en Al-Karak, Jordania

Los principales objetivos de la política de Jordania fueron detener la degradación del suelo, optimizar la capacidad productiva de largo plazo del suelo y los recursos hídricos, mejorar los ingresos de los agricultores vulnerables –especialmente las mujeres mediante su participación activa– proteger y mejorar el potencial productivo de los recursos naturales y mejorar la rentabilidad, evitar la degradación del suelo, restaurar la fertilidad del suelo, promover el uso eficiente de la tierra y el agua, fortalecer la capacidad del personal local técnico y de gestión, y satisfacer las necesidades de los agricultores locales. Para lograr estos objetivos, el programa brinda apoyo técnico y financiero con objeto de:

- construir estructuras de conservación de la tierra y el agua y mejorar la producción agrícola;
- mejorar las prácticas de gestión sostenible del suelo y el agua;
- promover las microfinanzas rurales para apoyar las actividades agrícolas intermitentes;
- plantar árboles;
- construir cisternas y represas para la captación de agua,
- mejorar la cría de animales;
- mantener los manantiales y los canales de riego; y
- construir embalses pequeños, conocidos como *hafira*; para retener la escorrentía y darles un uso posterior.

Las comunidades locales se han beneficiado de este nuevo sector agrícola en expansión a través de la transformación de productos locales y un mejor acceso a los servicios financieros. Unas 5 350 familias se han beneficiado de las diversas medidas de conservación del suelo y el agua, al tiempo que solo los programas de protección y/o rehabilitación de manantiales han beneficiado a alrededor de 1 000 familias (Ministry of Water and Irrigation 2008). Se estima que los servicios mejorados de extensión agrícola han llegado a cerca de 22 300 hogares, y que la concesión de préstamos y el apoyo al desarrollo de actividades alternativas de generación de ingresos ha beneficiado a más de 5 000 mujeres y campesinos sin tierra (UN ESCWA 2007a).

Estas inversiones en la conservación del suelo y el agua han reducido y seguirán reduciendo la degradación de los ecosistemas frágiles en el área del proyecto. Adicionalmente, mejorarán la cubierta vegetal, reducirán la escorrentía y la pérdida del suelo, mejorarán su fertilidad así como el uso sostenible de los recursos naturales. El proyecto ha creado conciencia acerca de los impactos de la degradación del suelo y la desertificación, al tiempo que ha aumentado los medios de sustento de los agricultores y la diversificación de las fuentes de ingresos, y ha reducido los niveles de pobreza y emigración.

partes interesadas, con lo cual contribuye a lograr un balance entre las necesidades y la capacidad de gobernanza (UN ESCWA 2007a).

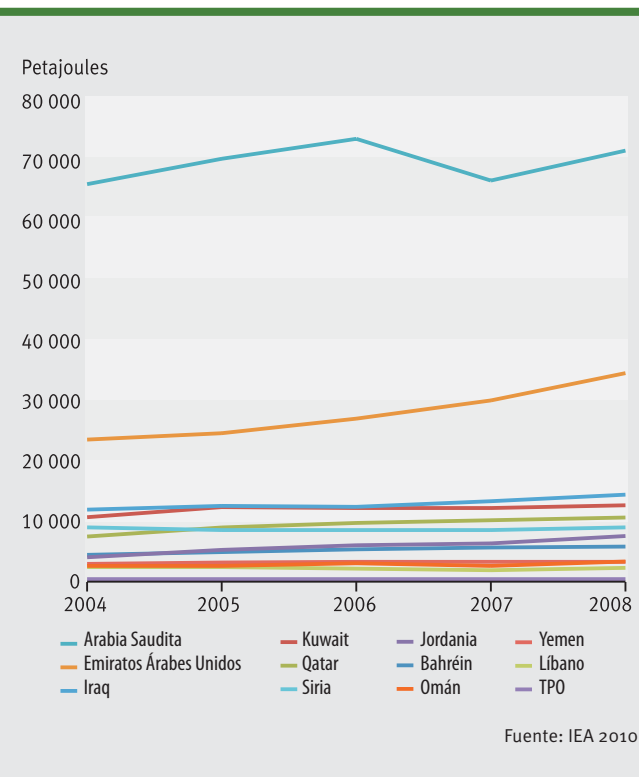
## Energía

### Recursos energéticos

Asia Occidental es uno de los principales actores en el mercado energético mundial, ya que le pertenecen el 52,2% de las reservas mundiales de petróleo y el 24,6% de los recursos mundiales de gas (OAPEC 2009). La región produce cerca de 17,3 millones de barriles de petróleo al día, lo que representa el 27,6% de las exportaciones mundiales de petróleo. El acelerado desarrollo económico, el crecimiento demográfico, la urbanización y los cambios en los niveles de vida en los países de Asia Occidental han conducido a aumentos en la demanda de energía (Figura 14.3) (IEA World Energy Agency 2010). A pesar de los abundantes recursos renovables, el sector energético se caracteriza por su fuerte dependencia de los combustibles fósiles. Asimismo, la economía regional sigue dependiendo en buena medida de este tipo de combustibles para satisfacer la creciente demanda de energía. El uso de combustibles fósiles siempre va acompañado de impactos ambientales considerables, incluyendo el deterioro de la calidad del aire local y el aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, por lo que contribuye al cambio climático.

El consumo de energía aumentó gradualmente en la mayor parte de Asia Occidental entre 2004 y 2008, con un incremento del 20% durante ese período (Ruble y Nader 2011). Sin embargo, con la aceleración de las tasas de desarrollo y la rápida urbanización en la mayor parte de la región, actualmente la demanda de energía está aumentando drásticamente en todos los sectores, incluyendo la generación de energía eléctrica, el consumo doméstico de energía y el

Figura 14.3 Consumo de energía primaria en Asia Occidental, 2004–2008



transporte. En vista de los problemas de seguridad energética, el drástico incremento de los precios del petróleo y el gas, el cambio climático y las consideraciones ambientales, así como los avances tecnológicos; la planificación energética en varios países está atendiendo actualmente opciones de generación de energía más descentralizadas. La región se caracteriza por la riqueza de sus recursos renovables, incluyendo la energía solar, geotérmica, eólica y, en cierta medida, la biomasa, y durante la última década ha estado encaminando sus políticas hacia la diversificación de las fuentes de energía y ha asignado una alta prioridad a la eficiencia energética y las tecnologías renovables en las agendas políticas nacionales. Algunos ejemplos de iniciativas de energía renovable incluyen el objetivo de Jordania de generar hasta el 7% de su energía a partir de fuentes renovables para el año 2015 y el 10% en 2020, al tiempo que se espera que la capacidad de generación a partir de la energía solar alcance los 300-600 megavatios en el mismo período; el objetivo de Abu Dhabi de generar hasta el 7% de su energía a partir de fuentes renovables, con inversiones previstas de hasta 22 000 millones de USD; la intención de Siria de generar el 7,5% de su energía eléctrica a partir de fuentes renovables para el año 2020; y la meta de Líbano de que la energía renovable constituya el 10% del suministro total de energía para el año 2013 y el 12% en 2020, a la vez que ha establecido también el objetivo de reducir el consumo energético en un 6% para el año 2013 (Ruble y Nader 2011; Verdeil 2008).

El éxito de las políticas energéticas en los países de Asia occidental se centra en dos áreas principales:

- la eficiencia energética en el sector de la construcción, que incluye los sistemas de calefacción y aire acondicionado, así como medidas para promover el uso de los recursos energéticos renovables; y
- las combinaciones de generación de energía y las metas para la producción de energía limpia, que requieren el compromiso gubernamental y una legislación avanzada.



La planta de energía solar con un costo de 600 millones de USD en Abu Dhabi, que se espera se concluya en 2012, será una de las plantas de energía solar concentrada más grandes del mundo. © Fernando Alonso Herrero

Los indicadores para medir los avances de las políticas energéticas seleccionados son los siguientes:

- ahorro de energía en términos de porcentaje o de costos, reducción del tamaño de los sistemas de aire acondicionado y sus impactos en los mercados locales;
- superficie total de los calentadores de agua solares instalados (penetración en el mercado); y
- diversificación de las fuentes de energía como parte de los planes de los países, y capacidad de energía renovable como porcentaje de la capacidad total.

Las políticas que han demostrado ser efectivas para reducir el consumo de energía con la participación de las comunidades locales buscan la eficiencia energética de los edificios y sus sistemas hidráulicos y de climatización (Hajiah 2010; Maheshwari y Al-Murad-2001), la promoción de fuentes de energía renovables (Shahin 2010 ; Hourri 2006; Kablan 2004) y el fomento de la diversificación de las opciones de suministro de energía (Ruble y Nader 2011; Hainoun et ál. 2010; Reiche 2010). Estas políticas pueden tener un alto potencial para su replicación en países con clima o características socioeconómicas similares y con regulaciones similares a las de Asia Occidental.

Las intervenciones de políticas regionales para mejorar el desempeño energético de los edificios e implementar mejoras en energía renovable, tales como el calentamiento del agua, están vinculadas directamente a la formulación de políticas sobre crecimiento demográfico, urbanización y actividades económicas asociadas, y accesibilidad tecnológica. Otras políticas igualmente importantes, pero que se han formulado solo recientemente, abordan el transporte público, la edad de los vehículos de transporte de carga y los códigos para el uso de combustible.

#### Desempeño energético de los edificios y sistemas

La eficiencia energética en el sector de la construcción ha sido un objetivo nacional primordial para los países de Asia Occidental, y en la mayor parte de la región se han desarrollado e implementado directrices y códigos térmicos para los edificios (Ali et ál. 2008; Alnaser et ál. 2008; Aftab y Elhadidy 2002). Al-Ajlan et ál. (2006) reportaron que, en Arabia Saudita, tan solo con el mejoramiento de la eficiencia de los sistemas de aire acondicionado se ha arrojado un retorno de la inversión equivalente a una capacidad de generación de 400-500 megavatios por año, lo que representa un ahorro de hasta 250 millones de USD por año. Los códigos de eficiencia energética para los edificios se han centrado en soluciones para mejorar las cargas asociadas a los sistemas de calefacción y aire acondicionado y, hasta cierto punto, han abordado el uso de sistemas y procesos eficientes de calefacción, aire acondicionado e iluminación.

Los códigos más recientes han abordado un diseño de edificaciones compatible con el ambiente y la eficiencia. Por ejemplo, el aire acondicionado híbrido tiene un alto potencial de ahorro de energía, ya sea a través de la optimización de la operación o mediante la integración de fuentes de energía renovables en su función (Farraj et ál. 2010; Fasiuddin et ál. 2010; Ghaddar et ál. 2010; Ghali et ál. 2008). El desarrollo de los códigos de construcción se encuentra en una etapa avanzada y actualmente se están considerando sistemas inteligentes y diseños compatibles con el ambiente que cumplan con el objetivo de la *American Society of Heating, Refrigeration and Air-conditioning Engineers* (ASHRAE) para edificios de consumo energético nulo en la próxima década. El desarrollo de la ciudad sin emisiones de Masdar, en Abu Dhabi, es un proceso de «transformación de la riqueza petrolera en liderazgo en energías renovables», y ha establecido el objetivo a largo plazo de una



«transición de una economía basada en el carbono en el siglo XX a una economía sostenible en el siglo XXI» (Reiche 2010).

La introducción de códigos de construcción compatibles con el ambiente en algunos países de Asia Occidental ha tenido éxito al reducir el consumo de electricidad en los edificios basándose en la selección de materiales de construcción y las opciones relativas a los cristales, y a través del establecimiento de límites máximos de intensidad de iluminación y aire acondicionado y calefacción (Al-Temeemi 1995; Kellow 1989). El éxito de esta política se ha debido a múltiples factores, entre otros:

- una metodología técnica rigurosa para el desarrollo de un código de construcción que responde al clima de un país y a la disponibilidad de materiales de construcción;
- un periodo de recuperación corto para varias de las medidas de conservación de energía propuestas;
- la capacidad para garantizar el cumplimiento mediante el establecimiento de límites máximos de la capacidad de suministro y medición de energía eléctrica para cada edificio;
- la capacidad de hacer cumplir los códigos de construcción en los sectores público y comercial;
- la sensibilización y la comprensión entre la comunidad profesional sobre las mejores prácticas para optimizar la eficiencia del edificio; y
- la flexibilidad y posibilidad de innovación en la selección e introducción de nuevas medidas y prácticas de conservación de energía que brindan opciones al contratista, al dueño y al operador del edificio (Maheshwari y Al-Murad 2001).

El significado de tales conceptos y productos es evidente en su incorporación en las normas internacionales para los edificios verdes, como el Método de Evaluación Ambiental del Establecimiento de Investigación de Construcción (BREEAM, por sus siglas en inglés) y el Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental (LEED, por sus siglas en inglés), los cuales utilizan métodos de evaluación y sistemas de clasificación ambiental.

El desarrollo de códigos y calificaciones térmicos permite a los países reducir el consumo de energía para el funcionamiento de los sistemas de calefacción, ventilación, aire acondicionado (HVAC, por sus siglas en inglés) e iluminación a lo largo del ciclo de vida de un edificio, reduciendo así las emisiones de gases de efecto invernadero. Mediante la adopción de recubrimientos de construcción compatibles con el ambiente, que proporcionan un elevado aislamiento, se han logrado ahorros de energía del 30% o más en Bahrein, Jordania y Kuwait, entre otros (Hajiah 2010, Ministry of Public Work and

Housing 2009a, 2009b; Alnaser et ál. 2008; Maheshwari y Al-Murad-2001). La introducción de códigos y calificaciones térmicos de construcción puede implementarse mediante la limitación de la capacidad de suministro de energía eléctrica a un edificio, lo que obliga a los diseñadores y contratistas a aplicar el código. La conservación de energía en los edificios se extiende más allá del recubrimiento para incluir los sistemas de aire acondicionado, los sistemas solares de calentamiento de agua y los aparatos eléctricos con un uso eficiente de energía; también insta a una mayor disponibilidad de productos comerciales y tecnologías verdes asociados a los servicios y los materiales de construcción.

Los principales retos que obstaculizan la aplicación de los nuevos códigos de construcción son los costos de capital más elevados, la necesidad de planificación a corto y largo plazo, los bajos niveles de habilidades técnicas y la inadecuación tanto financiera como estratégica. La factibilidad económica de la adopción de códigos de construcción está bien establecida y los costos de algunos componentes de recubrimiento se han reducido mediante el uso de materiales locales, mientras que otras -como la instalación de dobles cristales- siguen siendo caras. Los países con climas moderados, como Líbano y Siria, pueden utilizar otros métodos de enfriamiento ambiental menos costosos, como ventiladores y sistemas de aire acondicionado por evaporación. No todos los países del CCG han puesto en práctica los códigos de construcción a pesar de que pueden pagarlos; sin embargo, el mercado está abierto a la transferencia de diseños y servicios verdes para los edificios.

Los países del CCG están coordinando sus regulaciones en materia de energía y fomentando el intercambio de estudios de casos exitosos sobre edificios sostenibles. Algunos países del Mediterráneo con climas moderados, como Jordania, han puesto en práctica un código y otros, como Líbano, están considerando directrices al tiempo que ofrecen incentivos a través de descuentos en las cuotas de construcción para quienes cumplen con el código (Chedid y Ghajar 2004). El Código de Energía de Kuwait para edificios es un buen ejemplo que podría ser replicado, no solo por los países del CCG con condiciones climáticas similares y la necesidad de aire acondicionado durante todo el año, sino también por países de Asia Occidental que enfrentan aumentos drásticos en la demanda de energía (Recuadro 14.7) (Hajiah 2010; Maheshwari y Al-Murad 2001). Además, de acuerdo con el Código de Aislamiento Térmico de Siria, este aislamiento es obligatorio para los edificios de nueva construcción en ese país (Ministry

### Recuadro 14.7 Conservación de energía en los edificios en Kuwait

La demanda de energía eléctrica en Kuwait ha aumentado gradualmente, sobre todo en las últimas dos décadas. La capacidad generada fue de unos 11 000 MW en 2009 y se espera que aumente a alrededor de 22 000 MW en 2020 (Hajiah 2010). Como toda la generación eléctrica depende de combustibles fósiles, las centrales eléctricas consumen alrededor del 55% del total de energía primaria de Kuwait; además, el 85% de la energía máxima y el 60% de la producción total anual del país se utilizan para los sistemas de aire acondicionado e iluminación de los edificios.

El Ministerio de Energía de Kuwait emitió su código de energía para los edificios en 1983 con un conjunto de normas y estándares obligatorios para mejorar la

conservación de la energía y reducir los impactos negativos progresivos sobre el clima (Hajiah 2010; Maheshwari y Al-Murad 2001). Los objetivos principales del código de construcción, que se aplica a los edificios nuevos y a los modernizados con aire acondicionado, son disminuir la capacidad de los sistemas de aire acondicionado y reducir la demanda de energía máxima mediante la instalación de unidades más pequeñas.

La Tabla 14.1 muestra los ahorros de energía y las reducciones de energía máxima en algunos edificios de Kuwait. La implementación del código de energía ha ahorrado a Kuwait casi 10 mil millones de USD en las últimas dos décadas (Hajiah 2010).

of Electricity 2007a). Dado que el cambio climático está generando condiciones más cálidas en la región del Mediterráneo, la adopción de códigos de construcción se ha convertido en una necesidad (UN ESCWA 2008).

Los códigos de construcción que utilizan materiales locales, productos verdes y sistemas de eficiencia energética para el enfriamiento, la calefacción y el alumbrado requieren una planificación cooperativa y bien organizada por el gobierno, las instituciones financieras, educativas y legislativas, y el sector privado. Es de vital importancia para el gobierno establecer las reformas necesarias y a continuación hacerlas obligatorias para todos los edificios con sistemas de aire acondicionado nuevos y modernizados.

#### Fomento a los recursos energéticos renovables

Aprovechando la abundancia de la energía solar natural en la región, algunos países de Asia Occidental han adoptado políticas para promover el uso de tecnologías solares, incluyendo calentadores de agua. Estas políticas abordan especialmente las necesidades de las poblaciones rurales y remotas que, en el mejor caso, solo cuentan con un suministro poco confiable de energía convencional. Esto se ha realizado en paralelo con la adopción de normas de funcionamiento para los sistemas de calefacción solar de agua y con campañas de sensibilización que demuestran sus beneficios económicos, sociales y ambientales. Estas políticas incluyen subsidios para los calentadores de agua y exenciones fiscales para su fabricación; por ejemplo, Siria ha establecido que la instalación de sistemas de calefacción solar de agua es obligatoria para los edificios nuevos y que debe llevarse a cabo una evaluación y presentarse con la solicitud de la licencia de construcción correspondiente (Hainoun et ál. 2010; Kraidy 2007). En Jordania y los Territorios Palestinos Ocupados, las materias primas para la fabricación de calentadores solares de agua están exentos de impuestos (PEC 2006; Hrayshat y Al Soud 2004).

Los calentadores solares de agua brindan múltiples beneficios. Se basan en energía no contaminante, inagotable y segura, y son simples, confiables, baratos y fáciles de instalar. Reducen el consumo de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. En el verano, cuando toda la región disfruta de largos períodos de sol, los calentadores solares de



El calentamiento solar del agua se ha vuelto una manera cada vez más común y económicamente conveniente de satisfacer la demanda de energía doméstica. © Igor Bystrov.

agua pueden satisfacer la mayor parte de la demanda doméstica de agua caliente al tiempo que reducen drásticamente el uso de energía de los consumidores.

Los principales desafíos para el uso generalizado de sistemas solares de calentamiento de agua incluyen los subsidios a los combustibles fósiles o a la energía eléctrica, la falta de esquemas de financiamiento y de programas de incentivos, los bajos niveles de sensibilización pública, la distribución limitada y la necesidad de un mayor número de personas calificadas para diseñar, cuantificar, instalar y hacer el mantenimiento de los sistemas. El gobierno juega un papel central en el desarrollo del mercado mediante el

**Tabla 14.1 Ahorro de energía y reducciones de potencia máxima en Kuwait**

Edificio	Año de implementación	Ahorro de energía (%)	Reducción en la energía máxima (%)
Autoridad del Puerto de Kuwait	1996	30	20
Edificio Principal de KISR	2000	21	20
Edificios MEW y MPW	2004	20	38
Autoridad Pública para la Identificación Civil	2004	12	5
Centro comercial Al-Fanar	2004	8	15
Estrategias de operación inteligentes en ocho edificios gubernamentales	2007	-	40
Construcción del Centro Comercial Avenues (Fase 1)	2009	12	2,4

Nota: KISR – Instituto de Kuwait para la Investigación Científica; MEW – Ministerio de Electricidad y Agua; MPW – Ministerio de Obras Públicas.

Fuente: Hajjah 2010



Amanecer en Belén, ciudad que disfruta periodos prolongados de intensidad solar elevada, característicos de la región. © Pavel Skopets.

establecimiento de normas de eficiencia energética y programas de etiquetado, instrumentos de regulación para hacer obligatoria la instalación en edificios residenciales y comerciales nuevos, y esquemas innovadores de financiamiento y otros incentivos económicos. Además, deben establecerse esquemas de evaluación, certificación y

### Recuadro 14.8 Calentadores solares de agua en Jordania y en los Territorios Palestinos Ocupados

Como consecuencia del crecimiento económico y demográfico, se espera que el consumo de energía en Jordania aumente en un 50% durante los próximos 20 años. En efecto, se espera que la demanda de energía primaria de 7,5 millones de toneladas equivalentes de petróleo en 2008 se duplique para el año 2020. En los Territorios Palestinos Ocupados, alrededor del 96% de la demanda energética se satisface actualmente con importaciones, lo que representa hasta un 19,6% del PIB (Shahin 2010). Alrededor del 38% del consumo de energía es doméstico.

La grave escasez de combustibles fósiles hace que los Territorios Palestinos Ocupados dependan totalmente de las importaciones, que alcanzaron alrededor de 374 millones de USD en 2009 (Shahin 2010). El costo de la electricidad representa típicamente el 10% de los ingresos de los hogares, lo cual supera los niveles en los países vecinos (Abu Hamed et al 2012; Abualkhair 2007).

Jordania y los Territorios Palestinos Ocupados, al igual que el resto de la región, disfrutaron largos periodos de alta intensidad solar, por lo que el calentamiento solar es una solución efectiva para satisfacer las demandas residenciales de energía. Al mejorar la calefacción solar del agua, Jordania pretende aumentar su participación de energía procedente de fuentes renovables a alrededor del 7% en 2015 y 10% en 2020, lo que equivale a 200-600 MW de energía solar (Shahin 2010).

acreditación que garanticen que la calidad de los sistemas sea aceptable y que cumpla con las expectativas del consumidor.

Líbano, país cuyo clima es similar al de Jordania y los Territorios Palestinos Ocupados (ver el Recuadro 14.8), tiene el potencial para promover una amplia gama de aplicaciones de energía solar (Ghaddar et ál. 2006; Al-Mohamad 2001), y recientemente ha iniciado un programa para la instalación de calentadores solares de agua otorgando préstamos libres de intereses a los consumidores (Hourí 2006). Siria tiene planes para una mayor promoción de calentadores solares de agua y los países del CCG actualmente están desarrollando sus propios planes.

El fortalecimiento del marco legislativo e institucional es indispensable para la difusión de las tecnologías de energía verdes, incluyendo los calentadores de agua solares. Para superar la barrera de los altos costos iniciales, los gobiernos pueden ofrecer incentivos financieros, como en Jordania, Líbano y Siria, o bien ofrecer a los consumidores condiciones favorables de financiamiento. Además, las campañas de mercadotecnia que educan al público sobre los beneficios económicos y ambientales de las energías renovables son de vital importancia (Ghaddar et ál. 2006; Hourí 2006; Kablan 2004). Todo lo anterior debe ser complementado con el desarrollo de las capacidades locales a través de programas educativos y de entrenamiento.

#### Diversificación de las opciones de suministro de energía

Se espera que las nuevas tecnologías aceleren la diversificación de las opciones de suministro de energía en la región, la cual posee una abundancia demostrada de recursos energéticos renovables, especialmente energía solar y eólica. Los países importadores de petróleo, tales como Jordania y Líbano, ya han adoptado políticas para diversificar su mezcla de combustibles mediante el uso de tecnologías de energía renovable. Estas mismas políticas se encuentran en las primeras etapas de desarrollo en los países productores de petróleo del CCG. Como se indica en la Tabla 14.2, muchos países de la región ya han anunciado metas nacionales de energía renovable.

**Tabla 14.2 Metas de energía renovable para países selectos**

Jordania	Eólica: 600–1 000 megawatts; solar fotovoltaica: 300–600 megawatts; energía proveniente de desechos: 20–50 megawatts
Kuwait	Capacidad renovable: 5% al 2020
Emiratos Árabes Unidos (Abu Dhabi)	Capacidad de generación de electricidad: 7% al 2020
Líbano	Capacidad renovable: 12% al 2020
Territorios Palestinos Ocupados	Capacidad renovable: 20% al 2020

Fuente: Ruble y Nader 2011

Los beneficios de la diversificación del suministro de energía incluyen su contribución a la satisfacción de las necesidades de energía de la sociedad y el impulso al crecimiento económico, el cual es de particular interés en economías con escasez de hidrocarburos. La energía renovable disponible localmente permite a los países importadores de petróleo garantizar su abastecimiento, evita la volatilidad del mercado petrolero mundial, reduce la dependencia de las importaciones, y minimiza las cargas sobre el presupuesto del estado. Además, la diversificación de las fuentes de energía podría alentar a los países de Asia Occidental a compartir las fuentes complementarias de energía. La región es altamente dependiente de los combustibles fósiles y tiene una de las huellas de carbono más importantes del mundo (Reiche 2010). El cambio a fuentes sostenibles de energía podría contribuir a mejorar la calidad del ambiente y la salud pública, al tiempo que reduciría las emisiones de gases de efecto invernadero y

conservaría combustibles fósiles no renovables para las generaciones futuras. Asimismo, el fomento de las tecnologías de energía renovables podría mejorar el acceso a la energía, especialmente en zonas rurales y remotas.

Frecuentemente existen una serie de barreras que implican desventajas económicas, regulatorias o institucionales para las soluciones de energía renovables, y la situación en Asia Occidental no es una excepción. Estas barreras incluyen la falta o la debilidad de los marcos legales e institucionales, los procesos lentos e incompletos de liberalización de los mercados, la escasa capacidad para la gestión y difusión de información sobre las oportunidades que ofrecen las tecnologías de energías renovables, los bajos niveles de sensibilización de los consumidores que lleva a una baja demanda, la falta de normas, evaluaciones y certificación nacionales de sistemas, la escasa capacidad local de fabricación y ensamblaje, distribución, instalación y mantenimiento, y la falta de esquemas de financiamiento adecuados junto con los precios subsidiados del petróleo y gas. Para superar estas barreras, diferentes países han desarrollado una gama de paquetes de políticas, adecuadas a sus circunstancias particulares, que combinan instrumentos regulatorios y de mercado.

La diversificación del suministro de energía tiene un alto potencial de replicación en la región. Varios países ya han comenzado a desarrollar estrategias nacionales de energía que incluyen esta política y el resto está planeando hacer lo mismo.

Los gobiernos tienen un papel central por desempeñar en el establecimiento y desarrollo de estrategias y planes maestros de energía a nivel nacional. Las asociaciones entre los sectores público y privado son de vital importancia para lograr los objetivos de energías renovables, ya que frecuentemente se requieren inversiones del sector privado para superar la escasez de capital, lo cual es necesario para la expansión de los sistemas energéticos. Los gobiernos deben crear un entorno propicio que fomente la participación del sector privado. La reforma del sector energético, que permita el ingreso de productores de energía independientes al mercado, y la formulación de mecanismos de regulación para garantizar la competencia en el mercado serían pasos importantes para lograrlo.

### Océanos y mares

Los países de Asia Occidental están ubicados en tres grandes áreas diferentes: el área de la Organización Regional para la Protección del Medio Marino (ROPME, por sus siglas en inglés), el Mar Rojo y el Golfo de Adén, y el Mar Mediterráneo Oriental. Todos los países tienen zonas costeras: el Sultanato de Omán, Arabia Saudita y Yemen poseen las más grandes, mientras que Iraq y Kuwait tienen las más pequeñas (UNEP 2010).

Los diferentes ambientes costeros y marinos de Asia Occidental se están enfrentando a amenazas comunes debido a las presiones derivadas de los planes nacionales de desarrollo, incluyendo la urbanización de las zonas costeras, el turismo, el uso y la recuperación de la tierra (Figura 14.4), el tráfico marítimo y de petróleo, la acelerada industrialización y la sobrepesca (Sheppard et ál. 2010). Además, debido a condiciones socioeconómicas específicas, los impactos sobre el ambiente marino y costero son más graves en algunas áreas que en otras. Entre los temas se incluyen el agotamiento de los recursos bióticos, la degradación de las zonas costeras y la contaminación marina, mientras que los desafíos incluyen la gestión integrada de las zonas costeras, la gestión de áreas



Los científicos afirman que una especie de coral en el Mar Rojo podría dejar de crecer para el año 2070 si persisten las tendencias actuales del calentamiento climático. © Claes Torstensson

marinas protegidas y los vacíos de información y conocimiento. Dado que los principales centros de actividad económica y de población se ubican en la costa de la mayoría de los países de Asia Occidental, la elevación del nivel del mar y los impactos relacionados con las inundaciones costeras y el aumento de la salinidad de los acuíferos y la tierra constituyen un riesgo real. Bahréin, Kuwait, Qatar y los Emiratos Árabes Unidos son los países más vulnerables a la elevación del nivel del mar (AFED 2009). El calentamiento significativo del agua de mar debido a los aportes de agua caliente de las plantas de desalinización puede causar mortalidad de los corales, pérdida de biodiversidad, agotamiento de las pesquerías, invasión de especies exóticas y otros problemas ambientales. Dadas las altas tasas de cambio y el grado de presión sobre el ambiente costero, las medidas de biodiversidad no son una indicación clara de la resiliencia de fondo del sistema o de la integridad general de la función de los ecosistemas (Sheppard et ál. 2010; Price 2002).

Los indicadores para medir los avances de las políticas seleccionadas son:

- los índices de biodiversidad marina y costera;
- el nivel de cumplimiento con la legislación nacional relacionada con la pesca;
- las tendencias en los desembarques de productos pesqueros marinos;
- los recursos económicos destinados a la investigación y la evaluación de la biodiversidad marina; y
- los niveles de cumplimiento con las medidas para proteger los ambientes costero y marino.

Las políticas recomendadas pueden agruparse en cuatro conjuntos:

- planificación y gestión integrada de los recursos marinos y basada en los ecosistemas;
- reforzamiento de la protección de los ecosistemas costeros y marinos;
- control y combate de la contaminación marina; y
- gestión de las pesquerías.

De entre estos conjuntos, se seleccionaron tres políticas que tienen un historial de aplicación en la mayoría de los países de Asia Occidental que muestran un cierto grado de éxito al garantizar el desarrollo sostenible del medio marino y costero, y que pueden ser replicadas y transferidas. Las tres políticas seleccionadas son:

- gestión integrada de las zonas costeras;
- establecimiento de áreas marinas protegidas; y
- mejoramiento de las poblaciones de recursos pesqueros.

### Gestión integrada de las zonas costeras

La gestión integrada de zonas costeras es un proceso de consecución de los objetivos y las metas de desarrollo sostenible en las zonas costeras dentro de las limitaciones que imponen las condiciones físicas, sociales y económicas, así como de las que establecen los sistemas e instituciones jurídicos, financieros y administrativos, y proporciona un marco de cooperación desarrollado para la conservación y gestión de los recursos costeros y marinos en el largo plazo (PAP-RAC 2011). Uno de sus requisitos fundamentales es un conjunto sólido de políticas para la gestión del medio ambiente costero y sus recursos, respaldadas por una legislación adecuada o una base legal similar. Muchos países de Asia Occidental han desarrollado políticas sólidas y también existe una base jurídica en Líbano, Qatar, Arabia Saudita, Emiratos Árabes Unidos y Yemen (Tortell 2004). Sin embargo, parece que existen algunas dificultades para avanzar a la siguiente etapa, que es



La costa de Kuwait, densamente poblada y muy poco elevada, es particularmente vulnerable al posible aumento en el nivel del mar.

© Øystein Lund Andersen

la de implementación. Entre las distintas políticas e instrumentos de política que forman el marco de la gestión integrada de zonas costeras se encuentran un proceso integrado de planificación costera respaldado por una autoridad de planificación y gestión, o su equivalente, y una oficina de planificación y gestión costera, un programa de vigilancia de zonas costeras, una evaluación de impacto ambiental, y la aplicación del Programa de Acción Mundial para la Protección del Medio Marino frente a las Actividades Realizadas en Tierra a nivel regional.

Es importante mencionar que es esencial un enfoque integrado si se desean alcanzar objetivos nacionales y regionales en lugar de objetivos simplemente sectoriales. Se requiere la integración entre el gobierno central y las autoridades locales, entre los diferentes sectores del gobierno, la administración y la comunidad, y entre los gobiernos, la sociedad civil y el sector privado. Además, los países que comparten el mismo cuerpo de agua deben adoptar enfoques regionales para la implementación de las políticas.

A través de la planificación racional de las actividades, la gestión integrada de zonas costeras facilita el desarrollo sostenible de las zonas costeras al garantizar que se consideren el ambiente y los paisajes en armonía con el desarrollo económico, social y cultural. Los beneficios incluyen la preservación de las zonas costeras para las generaciones actuales y futuras; la garantía sobre el uso sostenible de los recursos naturales, particularmente en lo que respecta al agua; la garantía sobre la preservación de la integridad de los ecosistemas, los paisajes y la geomorfología costeros; y la prevención o la reducción de los efectos de los peligros naturales y, en particular, del cambio climático.

El enfoque integrado mejora la coherencia entre las iniciativas públicas y privadas, y entre todas las decisiones tomadas por las autoridades públicas a niveles nacional y regional que afecten el uso de la zona costera. El fortalecimiento institucional relacionado también puede ayudar a las comunidades a adaptarse al impacto del cambio climático. La región ha presenciado recientemente una nueva tendencia en la integración de las políticas de ecoturismo en el marco de la gestión integrada de zonas costeras de Jordania, con un proyecto desarrollado en 2010 por la Organización Regional para la Conservación del Medio Ambiente del Mar Rojo y el Golfo de Adén (PERSGA, por sus siglas en inglés) y la Autoridad de la Zona Económica Especial de Áqaba, que se centra en la mejora del ecoturismo basado en los arrecifes de coral y otros hábitats costeros en el Golfo de Áqaba. Esta política puede mejorar los esfuerzos para proteger los ambientes costeros y marinos.

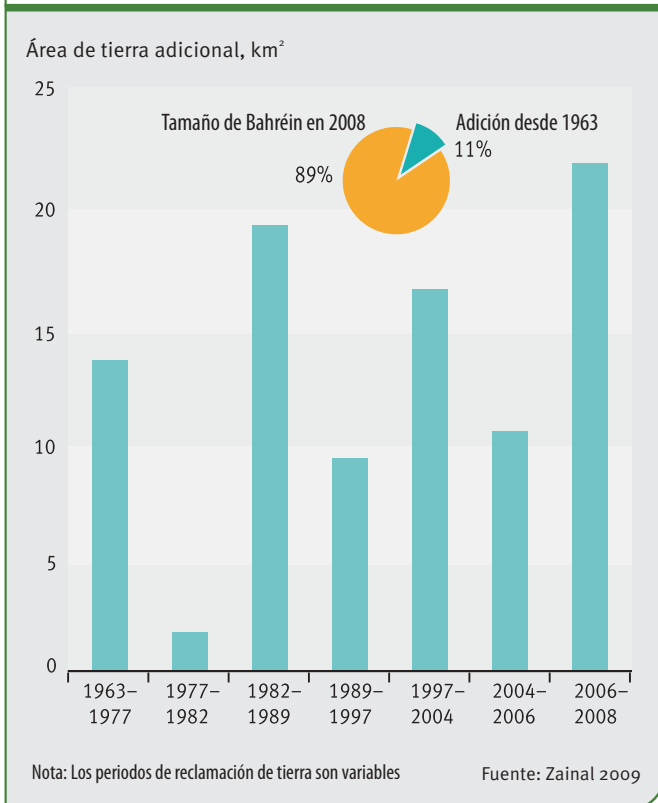
Antes de que pueda establecerse un sistema efectivo de gestión integrada de los recursos deben eliminarse algunas de las barreras. Las más destacadas pueden superarse mediante el establecimiento de un sistema de gestión adecuado y el desarrollo de políticas ambientales sólidas para la recuperación de tierras, la urbanización y las pesquerías, entre otros. Muchos países de Asia Occidental desarrollan actividades de recuperación significativas que generan impactos negativos sobre los ecosistemas costeros y marinos y sus servicios. Algunas veces, estas actividades tienen como objetivo mejorar la disponibilidad de tierras, como en Bahréin (Figura 14.4), u ofrecer diversas oportunidades de recreación. Una política efectiva de gestión integrada que mejora la sensibilización del público y hace cumplir las leyes existentes

relacionadas con el uso y la protección de los recursos naturales puede contribuir a superar estas limitaciones.

Los programas para la gestión integrada de zonas costeras pueden replicarse ya sea bajo diferentes programas sectoriales o en el marco de un enfoque ecosistémico, o bien bajo una autoridad de gestión o su equivalente, lo cual haría necesario establecer oficinas de planificación de zonas costeras. Muchas organizaciones regionales e internacionales están involucradas en la transferencia de conocimiento entre distintos países (Recuadro 14.9).

La gestión integrada de los ambientes marinos y costeros no puede producirse bajo las disposiciones vigentes de muchos países de Asia Occidental, donde las responsabilidades y las actividades se dividen entre varios ministros y organizaciones diferentes. Entre los factores propicios se incluyen la preparación de planes integrados de desarrollo marino y costero que incorporen los principios de usos múltiples y un enfoque ecosistémico, el establecimiento de acuerdos institucionales para la planificación marina y costera, la aplicación de los resultados de las evaluaciones de impacto ambiental, y el desarrollo de la capacidad para una mejor comprensión del ambiente marino.

**Figura 14.4 Tierra ganada al mar en Bahréin, 1963–2008**



### Recuadro 14.9 Programa de Gestión de Áreas Costeras (CAMP, por sus siglas en inglés) en el Líbano

El proyecto CAMP-Líbano, que forma parte del Plan de Acción del Mediterráneo (MAP, por sus siglas en inglés), se llevó a cabo como parte del Programa de Gestión de Áreas Costeras del PNUMA. Su objetivo es mejorar la gestión costera sostenible e integrar consideraciones ambientales en los planes de desarrollo (Mehdi 2004). El proyecto CAMP-Líbano aborda la conservación de los recursos naturales costeros en el área entre Damour y Naqoura, una franja de costa de 8 km de ancho, mediante la aplicación de los conceptos de desarrollo sostenible y la gestión integrada de zonas costeras y marinas acoplada al desarrollo económico y social. El área del proyecto se definió en dos niveles:

- la zona costera nacional al sur de Beirut; y
- los municipios de Damour, Sarafand y Naqoura como área operativa.

Las actividades temáticas sobre la gestión integrada de zonas costeras se dividen en varios componentes:

- gestión del uso de la tierra;
- patrimonio cultural y desarrollo sostenible;
- estado del ambiente, agricultura y pesca;
- situación socioeconómica,
- marco legal; y
- una estrategia nacional.

Los elementos más importantes del proyecto CAMP-Líbano se han desarrollado y articulado dentro de la estrategia nacional para la gestión integrada de las zonas costeras y el proyecto ha desarrollado un instrumento legal esencial: el proyecto de ley sobre la gestión integrada de las zonas costeras.

### Establecimiento de áreas marinas protegidas

La biodiversidad marina en la región se enfrenta a amenazas de gran envergadura, incluyendo el ritmo sin precedentes de construcción reciente en los alrededores y a lo largo de la costa. Junto con la pesca destructiva y derrochadora, estos desarrollos amenazan seriamente los hábitats costeros en la mayoría de los países de Asia Occidental (UNEP 2010). La introducción de incentivos financieros en los costos del desarrollo, a través de la integración de los beneficios económicos asociados a los servicios ecosistémicos, es una forma de recuperar la pérdida de la biodiversidad marina. Las áreas marinas protegidas constituyen una herramienta efectiva para la conservación de la biodiversidad, la protección del hábitat y la gestión de los recursos pesqueros, reconocidas a nivel nacional, regional e internacional. Desde 2009, la mayoría de los países de Asia Occidental han puesto en marcha estrategias y planes con el apoyo del programa de implementación del PNUMA y los proyectos financiados por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), especialmente en Líbano, Iraq, los Territorios Palestinos Ocupados, Siria y Yemen.

Se han adoptado tres opciones de política a nivel nacional para acelerar el proceso de alcanzar los objetivos acordados:

- rehabilitar los hábitats degradados y conservar la biodiversidad;
- documentar la vida marina y la biodiversidad; y
- establecer áreas protegidas de usos múltiples en diferentes ecosistemas marinos y costeros.

Las áreas marinas protegidas requieren de un plan de conservación bien definido y respaldado por la legislación, un programa de vigilancia para garantizar la sostenibilidad, y una asociación efectiva entre las diferentes partes interesadas; todos apoyados en la investigación sobre las mejores prácticas de gestión por programas marinos y costeros tales como la Organización Regional para la Protección de del Medio Ambiente Marino (ROPME, por sus siglas en inglés) y la Organización Regional para la Conservación del Medio Ambiente del Mar Rojo y del Golfo de Adén (PERSGA, por sus siglas en inglés). Los beneficios de la creación de áreas marinas protegidas son la conservación y mejora de la diversidad biológica, el mantenimiento de procesos ecológicos esenciales dentro del sistema natural, la gestión sostenible de los recursos marinos renovables incluyendo los recursos pesqueros, y la protección y restauración de los hábitats degradados mientras se facilita la implementación de un enfoque ecosistémico (Recuadro 14.10).



Un investigador registra información durante un proyecto sobre resiliencia de arrecifes coralinos. © J Tamelander/IUCN

### Mejoramiento de las poblaciones de peces

Otro conjunto de políticas aborda la conservación de la biodiversidad a través de la gestión integrada de los recursos pesqueros, una iniciativa destinada a manejar el problema de cómo pueden compartirse las poblaciones de peces de la mejor manera posible y entre los usuarios que compiten por estos recursos dentro del contexto amplio del desarrollo ecológicamente sostenible (Shing 2001). Actualmente, existen varias políticas de gestión de pesquerías marinas que se practican para superar los obstáculos de la gestión y los problemas que enfrenta el sector pesquero.

Los datos muestran claramente disminuciones muy considerables en peces de importancia comercial durante los últimos 10-20 años (Sheppard et ál. 2010), mientras que Bishop (2002) y Sheppard et ál. (2010) han demostrado un vínculo entre la pérdida permanente de las zonas de cría

### Recuadro 14.10 Reserva de la Biosfera de Marawah, Abu Dhabi, Emiratos Árabes Unidos

El Área Marina Protegida Marawah, que es la más extensa de la región con un área total de 4 255 km<sup>2</sup>, se convirtió en la primera Reserva Marina de la Biosfera de la UNESCO en la región en 2007. Por sí misma, Marawah -una de las 20 islas que conforman el área protegida- está flanqueada por la isla Jarnain al norte, la isla Abu Al Abyad al este, el continente al sur y Sir Bani Yas al oeste. El área protegida es un ejemplo representativo de la región del Golfo, con zonas costeras, salinas (*sabkhas*), aguas poco profundas e islas someras, así como hábitats de praderas marinas. La isla alberga una importante población de dugongos, cuatro especies de tortugas marinas, 70 especies de peces, y áreas de arrecife de coral y manglares (*Avicennia marina*) que son hábitats importantes para muchas especies

terrestres y marinas. Forman parte del ecosistema especies de aves residentes y migratorias, como el águila pescadora, el halcón de hollín y varias especies de golondrina de mar, y en las aguas circundantes habitan delfines nariz de botella y jorobados, por lo que la zona es importante en términos de su biodiversidad. La reserva pretende preservar la diversidad natural y la calidad del ambiente costero y marino. Se ha establecido una fuerza de 12 miembros de la marina para llevar a cabo programas de vigilancia y control, se ha obtenido y mantenido la infraestructura esencial, y se ha iniciado la rehabilitación de un sitio de manglar en la isla Marawah. Esta isla también es de gran importancia cultural y arqueológica, ya que incluye más de 20 sitios que datan de la Prehistoria, hace 7 000 años (SCENR et ál. 2008).

intermareales y submareales someras con la reducción de las capturas de peces y mariscos. El mejoramiento de las poblaciones marinas, un enfoque que aborda estos problemas, involucra un conjunto de medidas de gestión para la liberación de organismos cultivados a fin de mejorar o restaurar las pesquerías. Los arrecifes artificiales construidos por el hombre, que contribuyen a restaurar los ambientes marinos y costeros perdidos o degradados, también pueden mejorar la repoblación de pesquerías comerciales de peces y mariscos agotadas.

Este tipo de prácticas, a menudo polémicas y que incluyen la acuicultura marina, el mejoramiento de las poblaciones y su repoblación, se han generalizado y han alcanzado diferentes niveles de éxito (Lorenzen et ál. 2010). El mejoramiento de las poblaciones de peces, una de las políticas exitosas, implica la liberación anual de decenas de miles de alevines de peces en diferentes partes de las aguas territoriales.

Los beneficios de esta política residen, en su mayoría, en la rehabilitación de los recursos pesqueros agotados, y también incluyen la posibilidad de reducir el tiempo necesario para la rehabilitación de algunos con un nivel más grave de sobreexplotación o el mejoramiento de la productividad de otras pesquerías saludables. Solo si se completan liberaciones de peces a gran escala y se miden y documentan los efectos sobre las pesquerías, será posible cuantificar y valorar los beneficios económicos del programa.

El mejoramiento de las poblaciones, que puede ser muy costoso y absorber recursos importantes, no es un sustituto de la gestión de las pesquerías (AFED 2009). Entender tanto los aspectos biológicos como los tecnológicos del cultivo de una especie es fundamental para el éxito de los programas de mejoramiento de las poblaciones, cuyos impactos pueden ser insignificantes y extremadamente difíciles de evaluar. Si no se gestionan correctamente, los programas de mejoramiento de las poblaciones pesqueras pueden afectar el acervo genético de las poblaciones silvestres y pueden presentarse complicaciones cuando se introducen especies exóticas como parte del programa de mejoramiento.

El potencial para la repoblación y el mejoramiento de las poblaciones se deriva, principalmente pero no totalmente, del



Cardumen de macarela rayada alimentándose en el Mar Rojo. © Dirk-Jan Mattaar

desarrollo de la tecnología para producir una gran variedad de peces y moluscos costeros en criaderos (Bell et ál. 2006). Los programas de repoblación y mejoramiento de las poblaciones de importancia pesquera, en los que algunos países de Asia Occidental han desarrollado una experiencia considerable, se aplican en sistemas humanos y ambientales complejos que involucran interacciones dinámicas entre el recurso, la intervención técnica y las personas que lo aprovechan, haciendo difícil su replicación (Recuadro 14.11).

Deben considerarse programas de repoblación dentro del tema más amplio de gestión de recursos pesqueros (Shams y Uwate

### Recuadro 14.11 Mejoramiento de los recursos pesqueros en Bahréin

Bahréin es un estado insular y sus habitantes tienen una fuerte afinidad con el mar. Las capturas de algunos peces preferidos, como el mero, han disminuido drásticamente en los últimos 10-20 años. Una política de gestión exitosa que se está siguiendo anualmente es el mejoramiento de las poblaciones de peces, las cuales han disminuido en años recientes dado que demasiados pescadores han capturado demasiados peces. En 1994 se liberaron exitosamente decenas de miles de meros de pintas naranjas; en 1996 y 1997, la actividad de mejoramiento de las poblaciones de peces se enfocó en la liberación de la chopa de aleta amarilla del Mar Negro y el sargo sobaito.

Varias especies de peces, como el mero de pintas blancas y el mero rayado, los peces loro y el sargo sobaito, rara vez se encontraban en los mercados de pescado antes del inicio del programa de liberación en 1994, pero la liberación anual de diferentes especies ha permitido el perfeccionamiento de la

tecnología, así como la reducción de la mortalidad y de los costos. La Dirección General de Pesca, por ejemplo, recientemente ha establecido acuerdos con Durat Al-Bahréin, en el suroeste del reino, para implementar diferentes tipos de arrecifes artificiales que se utilizarán para la liberación de alevines de sargo sobaito y mero.

Sin embargo, debido a la insuficiencia de recursos económicos para el programa de liberación de peces, no es posible aplicar la tecnología moderna de marcación de los peces para evaluar su éxito. No obstante, algunas personas han reportado grandes cantidades de meros y sargos pequeños en el mercado justo después de la liberación de peces. Además, en el período posterior a la liberación, las capturas reales de mero fueron considerables. Lo anterior sugiere que las liberaciones han tenido un impacto positivo en la pesquería, sobre todo en las capturas (Zainal y Abdulqader 2009; Shams y Uwate 1996).



1996). Las mejoras afectan a sistemas pesqueros complejos y, para tener éxito, deben contribuir a un amplio conjunto de objetivos de gestión biológicos, económicos, sociales e institucionales (Lorenzen 2008), de manera que es importante comparar los costos de los programas con los beneficios. Por último, la cooperación del público es muy útil.

## CONCLUSIONES

Se han desarrollado políticas ambientales en los países de Asia Occidental durante las últimas dos décadas, las cuales siguen avanzando; sin embargo, estas deben volverse proactivas más que reactivas. Además, la gobernanza ambiental, más que centrarse simplemente en las políticas ambientales, debe considerar los objetivos comunes de las sociedades y participar con las diversas partes interesadas en el diseño y ejecución de las políticas. También es importante la integración de las políticas sectoriales. La gobernanza ambiental a nivel regional es fundamental para la región de Asia Occidental ya que los países comparten condiciones ambientales comunes. También existe la necesidad de contar con políticas claras e integradas, y no solo con metas, que estén destinadas a cambiar el curso de la región desde los sistemas económicos vigentes, y establecidos desde hace tiempo, hacia una economía verde.

Si no se introduce la integración de las políticas sectoriales, las combinaciones de políticas y la integración regional van a intensificar los patrones de consumo y producción actualmente insostenibles, especialmente en lo que se refiere a energía, agua, seguridad alimentaria y recursos marinos, e implican consecuencias potencialmente graves por el agotamiento de los recursos naturales y el aumento de la contaminación, con un impacto sobre la salud y el bienestar humano.

Las características biofísicas marginales, el crecimiento demográfico, la urbanización y las políticas socioeconómicas de la región, aunados a las altas tasas de consumo de los recursos naturales, son las principales fuerzas motrices de los problemas ambientales. La inseguridad y los conflictos también se encuentran entre las fuerzas motrices de la degradación ambiental a nivel regional. Estos problemas se ven agravados por las frecuentes sequías y el cambio climático.

Existe una falta generalizada de datos ambientales y herramientas de información coherentes en la región de Asia Occidental. El registro, procesamiento, análisis, producción, difusión e intercambio de información ambiental de manera sistemática llevaría a una toma de decisiones más robusta y a la formulación y ejecución de políticas adecuadas. Las tendencias señalan la necesidad de hacer uso de medidas adicionales para mejorar los procesos de ejecución y cumplimiento. Adicionalmente, en todos los países de Asia Occidental existe una importante necesidad de reportar periódicamente información ambiental, así como una mayor participación pública y privada (UNEP 2010).

La participación del público en los sistemas de regulación ambientales sigue siendo baja debido a que la gente no está debidamente informada o no se invita a participar. Aunque recientemente ha mejorado el acceso a la información ambiental, aún se requieren esfuerzos importantes para lograr la participación real del público en la gestión ambiental.

Varios países de Asia Occidental están implementando iniciativas para facilitar la aplicación de tecnologías verdes a fin de reducir la contaminación y los desechos, conservar la energía y racionalizar el uso del agua. La mayoría de los países han desarrollado políticas para integrar los conceptos de

producción más limpia en el sector industrial y han establecido centros para ayudar a desarrollar las capacidades. Sin embargo, la efectividad de la implementación de las políticas aún no es satisfactoria.

Debe mejorarse la asignación adecuada de autoridad dentro de la gobernanza ambiental y deben empoderarse las instituciones ambientales. El fortalecimiento de la función de las diversas partes interesadas, incluyendo las organizaciones no gubernamentales, el sector privado y las comunidades locales, mejoraría la ejecución, el monitoreo, el reporte y el logro de los objetivos colectivos, a la vez que incrementaría la cooperación a nivel nacional y regional, y daría lugar a una mejor aplicación de las políticas ambientales.

Podría percibirse que muchas de las opciones de políticas inducen los cambios estructurales necesarios para lograr una mejor gobernanza ambiental en la región. Dichas opciones incluyen la integración de la evaluación del impacto ambiental en los procesos de toma de decisiones y planes de desarrollo, la descentralización y el desarrollo de las instituciones, y el mejoramiento del acceso a la información ambiental para fomentar la participación pública.

El reto para el sector del agua reside en el logro del desarrollo sostenible de los recursos hídricos mediante la búsqueda de un equilibrio entre la oferta y la demanda, dando prioridad al cumplimiento de los objetivos de los ODM 7c. La política en materia de recursos hídricos debe considerar los aspectos agrícolas, ambientales, de vivienda y las políticas sociales y económicas para lograr los objetivos acordados a nivel internacional. La actualización de la legislación en materia de recursos hídricos y el fortalecimiento de los mecanismos de coordinación intrainstitucional, la libre difusión de la información y el mejoramiento de la participación de las partes interesadas son necesarios para la gestión completa e integral del sector hídrico. Entre las medidas esenciales de gestión se incluyen una mayor eficiencia en el uso de los recursos hídricos, especialmente en el sector de riego, la protección de las fuentes de agua de la contaminación y el agotamiento, y la disponibilidad de recursos financieros adecuados y de recursos humanos calificados. El enfoque integral en la gestión de los

### Recuadro 14.12 El Consejo de Ministros Árabes Responsables del Ambiente (CAMRE, por sus siglas en inglés)

El CAMRE se estableció en el marco de la Liga de los Estados Árabes (LAS por sus siglas en inglés) como una institución de alto nivel para garantizar la adecuada coordinación de las políticas ambientales en la región árabe, que incluye a todos los países de la región de Asia Occidental. El CAMRE se propone identificar los principales problemas ambientales, establecer prioridades y abordar cuestiones relacionadas con la sostenibilidad del medio ambiente. El CAMRE ha desempeñado, y sigue desempeñando, un papel fundamental en la coordinación de las políticas ambientales de los países árabes en los niveles regional y mundial, y ha garantizado un cierto nivel de replicación de las políticas ambientales entre los países de Asia Occidental. Además, el CAMRE garantiza que todas las instituciones de la LEA estén atendiendo los problemas ambientales de una forma integral y armónica.

recursos hídricos brinda una herramienta de planificación innovadora para superar los obstáculos existentes y abordar los desafíos futuros en el sector hídrico. La formulación y aplicación exitosa de un enfoque integrado de gestión a nivel nacional puede ser replicada en toda la región, dada la homogeneidad de sus características naturales, físicas, sociales, económicas y culturales.

La selección y el análisis de las políticas aplicadas para prevenir y mitigar la degradación del suelo en Asia Occidental muestran que la región es congruente con el objetivo principal del Plan de Aplicación de Johannesburgo, Párrafo 40 (WSSD 2002). Sin embargo, los retos principales comprenden la

formulación e implementación de una política desde las bases para fomentar la participación de la comunidad y fortalecer la cooperación regional a través de proyectos para conservar los recursos naturales, incrementar la productividad de la tierra y prevenir y mitigar la erosión del suelo y las tormentas de polvo. Las políticas integradas para el uso del suelo, la agricultura y el agua incluyen técnicas agrícolas modernas, sistemas sostenibles de producción agrícola y la reforestación, a fin de alcanzar una relativa seguridad alimentaria e hídrica.

Las políticas centradas en edificios con eficiencia energética han sido exitosas en el desarrollo de códigos de construcción verde y en la expansión del mercado de servicios verdes innovadores y empresas orientadas a la eficiencia, que atraen la participación de profesionales para mejorar las prácticas en el sector. El público, en su conjunto, comprende los conceptos de las políticas y es sensible a la aplicación de prácticas eficientes siempre y cuando las opciones de construcción y los sistemas sean económicamente justificables y obligatorios de acuerdo con la normatividad. La replicación de las políticas energéticas de los edificios y sistemas tiene una alta tasa de éxito debido a la similitud de los climas y las necesidades, y al alto nivel de motivación de los sectores profesional, privado y gubernamental para lograr mayores niveles de desarrollo, innovación e inversión para la transformación ecológica del sector de la construcción.

Las políticas energéticas relacionadas con la generación de energía están orientadas al control vertical que depende de los objetivos de los países para aumentar la cuota de producción de energía de fuentes limpias. Los instrumentos de toma de decisiones para determinar la combinación de fuentes de generación de energía deben incluir evaluaciones de impacto ambiental. Los países de Asia Occidental están contemplando varias opciones, incluyendo la energía nuclear, dado que la generación de energía renovable todavía no se percibe como una opción económicamente viable, en comparación con los recursos convencionales que son abundantes en el CCG. Las políticas energéticas no pueden desarrollarse independientemente de las políticas en materia de agua. El reto reside en cómo optimizar el desarrollo de políticas que aborden la demanda tanto de energía como de agua con un costo ambiental mínimo. La cooperación entre los países árabes para complementar entre sí sus necesidades energéticas tendría más éxito en zonas donde se utilizan fuentes alternativas de generación de energía.

Las políticas para los océanos y los mares se agrupan en torno a la integración de instrumentos de gestión a fin de lograr el desarrollo sostenible de las zonas costeras y marinas. Los países de Asia Occidental deberían confirmar su compromiso con un enfoque ecosistémico a través del apoyo sostenido a la gestión integral del ambiente costero y marino. Para ello, los instrumentos de aplicación de políticas tales como las evaluaciones estratégicas de impacto social y ambiental deben ser considerados durante la planificación de los proyectos.

El desarrollo y mejoramiento de los sistemas de gestión de áreas marinas protegidas y las redes regionales son importantes para preservar la biodiversidad de la región. El cambio climático va a tener efectos adicionales sobre el ambiente costero y marino, y las estrategias regionales de adaptación deben considerar las diferencias ambientales, sociales y económicas entre los países. La región tiene un potencial muy alto para transferir una serie de políticas que garanticen el desarrollo sostenible del ambiente marino y costero de la región de Asia Occidental.



El edificio del Centro Mundial de Comercio de Bahrein, que incluye en su diseño tres turbinas eólicas integradas, hace alarde de poseer el sistema de recuperación de energía de rascacielos más sofisticado del mundo.

© Klaas Lingbeek-van Kranen

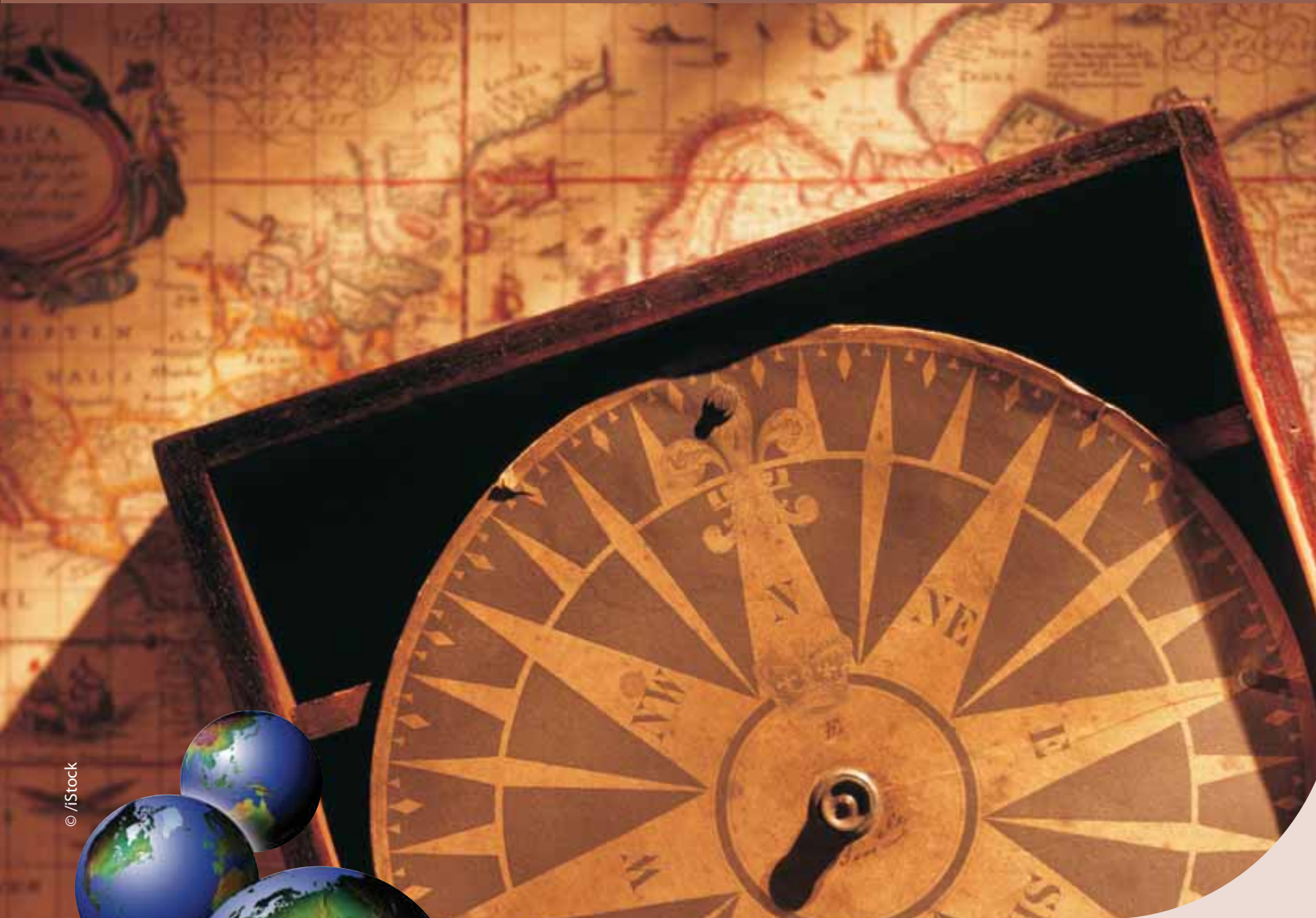
# Referencias

- Abahussain, A.A., Abdu, A.S., Al-Zubari, W.K., El-Deen, N.A. y Abdul-Raheem, M. (2002). Desertification in the Arab Region: analysis of current status and trends. *Journal of Arid Environments* 51, 521–545
- Abdulrazzak, M.J. (1995). Water supplies versus demand in countries of Arabian Peninsula. American Society of Civil Engineering. *Journal of Water Resources Planning and Management* 121, 227–234
- Abdulrazzak, M.J. (1994). Review and assessment of water resources of the Gulf Cooperation Council countries. *International Journal of Water Resources Development* 10, 23–37
- Abdulrazzak, M., Jurdi, M. y Basma, S. (2002). The role of desalination in meeting water supply demands in Western Asia. *Water International* 27(3), 395–406
- Abualkhair, A. (2007). Electricity sector in the Palestinian territories: which priorities for development and peace? *Energy Policy* 35, 2209–2230
- Abu Hamed, T., Flamm, H. y Azraq, M. (2012). Renewable energy in the Palestinian territories: opportunities and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16(1), 1082–1088
- ACSAD, CAMRE y UNEP (2004). *State of Desertification in the Arab World* (updated study). Arab Center for the Study of Arid Zones and Dry Lands, Damascus
- AFED (2010). *Arab Environment. Water: Sustainable Management of a Scarce Resource*. 2010 Report of the Arab Forum for Environment and Development, Beirut
- AFED (2009). *Executive Summary. Arab Environment. Climate Change: Impact of Climate Change on Arab Countries* (eds. Tolba, M.K. and Saab, N.W.). 2009 Report of the Arab Forum for Environment and Development, Beirut
- Aftab, A. y Elhadidy, M.A. (2002). *Energy Conservation Measures for a Typical Detached Single Family House in Dhahran*. Proceedings of the First Symposium on Energy Conservation and Management in Buildings, King Fahd University of Petroleum and Minerals (KFUPM), 5–6 February 2002
- Al-Ajlan, S.A., Al-Ibrahim, A.M., Abdulkhaleq, M. y Alghamdi, F. (2006). Developing sustainable energy policies for electrical energy conservation in Saudi Arabia. *Energy Policy* 34(13), 1556–1565
- Al-Ajmi, F.F. y Loveday, D.L. (2010). Indoor thermal conditions and thermal comfort in air-conditioned domestic buildings in the dry-desert climate of Kuwait. *Building and Environment* 45, 704–710
- Ali, Y., Mustafa, M., Al-Mashaqbah, S., Mashal, K. y Mohsen, M. (2008). Potential of energy savings in the hotel sector in Jordan. *Energy Conversion and Management* 49, 3391–3397
- Al-Kassas, M.A. (1999). *Desertification: Degradation of Lands in Arid Areas*. Alam Al-Marefa Series No. 242 (in Arabic). Kuwait
- Al-Mohamad, A. (2001). Renewable energy resources in Syria. *Renewable Energy* 24, 365–371
- Alnaser, N.W., Flanagan, R. y Alnaser, W.E. (2008). Potential of making over to sustainable buildings in the Kingdom of Bahrain. *Energy and Buildings* 40, 1304–1323
- Al-Rashed, M. y Sherif, M.M. (2000). Water resources in the GCC countries: an overview. *Water Resources Management* 14, 59–75
- Al-Temeemi, A.S. (1995). Climatic design techniques for reducing cooling energy consumption in Kuwaiti houses. *Energy and Buildings* 23(1), 41–48
- AOAD (2009). *Comprehensive Study to Document Agricultural Policies in Arab Countries during the 1st Decade of the 3rd Millennium*. Arab Organization for Agricultural Development, Khartoum. <http://www.aoad.org/agrpolicies>
- AOAD (2007). *Strategy for Sustainable Arab Agricultural Development for the Upcoming Two Decades (2005–2025)*. Arab Organization for Agricultural Development, Khartoum. <http://www.aoad.org/EI%20strtriga%20>
- Bell, J.D., Bartley, D.M., Neil, K.L. y Lonergan, R. (2006). Restocking and stock enhancement of coastal fisheries: potential, problems and progress. *Fisheries Research* 8, 1–8
- Bishop, J.M. (2002). Fishing and mariculture. In *The Gulf Ecosystem, Health and Sustainability* (eds. Khan, N.Y., Munwar, M. and Price, A.R.G.). pp.253–278. Backhuys Publishers, Leiden
- CEDARE y AWC (2004). *Report on the State of the Water in the Arab Region*. Arab Water Council, Cairo. <http://www.arabwatercouncil.org/administrator/Modules/CMS/SOW.pdf>
- Chedid, R.B. y Ghajar, R.F. (2004). Assessment of energy efficiency options in the building sector of Lebanon. *Energy Policy* 32, 647–655
- Dabour, N. (2006). Water resources and their use in agriculture in Arab countries. *Journal of Economic Cooperation* 27(1), 1–38. <http://www.sestcic.org/files/article/25.pdf>
- EIA (2007). *Country Reports*. US Energy Information Administration. <http://www.eia.gov/countries/country-data.cfm?fips=SY>
- FAOSTAT (2008). *FAO Statistical Databases*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. <http://www.fao.org>
- Fasiuddin, M., Budaiwi, I. y Abdou, A. (2010). Zero-investment HVAC system operation strategies for energy conservation and thermal comfort in commercial buildings in hot-humid climate. *International Journal of Energy Research* 34(1), 1–19
- Ghaddar, N., Ghali, K. y Saadeh, R. (2010). Optimized selection and operation of the combined chilled ceiling system and displacement ventilation. *International Journal of Energy Research* 34(15), 1328–1340
- Ghaddar, N., Moukalled, F., Chedid, R., Fadel, M., Mezher, T., Hamzeh, A., Harb, A. y Abdulla, F. (2006). Renewable energies technologies contribution and barriers to poverty alleviation in Jordan, Syria, and Lebanon. Proceedings of The Arab Regional Solar Energy Conference (ARSEC), 5–7 November 2006, University of Bahrain, Bahrain. *Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Sciences* 358–371
- Ghali, K., Othmani, M. y Ghaddar, N. (2008). Integration of desiccant dehumidification wheel with air-conditioning system in Beirut: performance and energy savings. *International Journal of Green Energy* 5(5), 360–372
- Hainoun, A., Seif Aldin, M. y Almoustafa, S. (2010). Formulating an optimal long-term energy supply strategy for Syria using MESSAGE model. *Energy Policy* 38, 1701–1714
- Hajiah, A. (2010). *Sustainable Energy in Kuwait – Challenges and Opportunities*. UNDP Regional Consultation Meeting: Climate Change Impacts in the Arab Region: Towards Sustainable Energy Resources, Challenges and Opportunities, 6 October 2010. [http://www.arabclimatewatch.org/knowledge/sustainable\\_energy/ALI%20Ebraheem%20Hajiah-Energy%20Efficient%20Building.pdf](http://www.arabclimatewatch.org/knowledge/sustainable_energy/ALI%20Ebraheem%20Hajiah-Energy%20Efficient%20Building.pdf)
- Houri, A. (2006). Solar water heating: current status and future prospects. *Renewable Energy* 31, 663–675
- Hrayshat, E.S. y Al-Soud, M.S. (2004). Solar energy in Jordan: current state and prospects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 8, 193–200
- Hussain, G., Alquwaizany, A. y Al-Zarah, A. (2010). Guidelines for irrigation water quality and water management in the Kingdom of Saudi Arabia: an overview. *Journal of Applied Sciences* 10, 79–96
- IEA (2010). *World Energy Statistics 2010*. International Energy Agency, Paris. <http://www.iea.org/stats/index.asp>
- IPCC (2007) *Climate Change 2007: Synthesis Report* (eds. Pachauri, R.K. and Reisinger, A.). Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva
- Kablan, M.M. (2004). Techno-economic analysis of the Jordanian solar water heating system. *Energy* 29(7), 1069–1079
- Kattach, G. (2008). The use of forage plants for landscape management and soil conservation in dry areas. In *Conservation Agriculture for Sustainable Land Management to Improve the Livelihood of People in Dry Areas* (eds. Stewart, B.A., Asfary, A.F., Belloum, A., Steiner, K. and Friedrich, T.). pp.219–26. Proceedings of the International Workshop, Damascus, 7–9 May 2007, organised by the Arab Center for the Study of Arid Zones and Dry Lands (ACSAD) and GTZ
- Kellow, M. (1989). Kuwait's approach to mandatory energy-conservation standards for buildings. *Energy* 14(8), 491–502
- Kraidy, A. (2007). *Energy Efficiency and Renewable Energy, Syria – National Study*. Mediterranean and National Strategies for Sustainable Development. Priority Field of Action 2: Energy and Climate Change. Plan Bleu Regional Activity Centre, Sophia Antipolis. [http://www.planbleu.org/publications/atelier\\_energie/SY\\_national\\_study\\_final.pdf](http://www.planbleu.org/publications/atelier_energie/SY_national_study_final.pdf)
- Lorenzen, K. (2008). Understanding and managing enhancement fisheries systems. *Reviews in Fisheries Science* 16(1–3), 10–23
- Lorenzen, K., Leber, K.M. y Blankenship, H.L. (2010). Responsible approach to marine stock enhancement: an update. *Reviews in Fisheries Science* 18(2), 189–210
- Maheshwari, G.P. y Al-Murad, R. (2001). Impact of energy-conservation measures on cooling load and air-conditioning plant capacity. *Applied Energy* 69(1), 59–67
- Mehdi, S. (2004). *Coastal Area Management Programme (CAMP) Lebanon: Final Integrated Report*. Priority Action Programme, Coastal Management Center, Split. <http://www.pap-theoastcentre.org>
- Ministry of Electricity (2007a). *Building Thermal Insulation Code in Syria*. National Energy Research Center, Government of Syria
- Ministry of Electricity (2007b). *Syria's Master Plan for Renewable Energy*. Government of Syria
- Ministry of Municipalities Affairs and Land Use Planning (2010). The national strategy for sustainable agricultural development of the Kingdom of Bahrain. In *Seeds for OUR Future*. Manama
- Ministry of Public Work and Housing (2009a). *Energy Efficient Building Code*. Government of Jordan
- Ministry of Public Work and Housing (2009b). *Thermal Insulation Code*. Government of Jordan
- Ministry of Water and Irrigation (2008). *A National Water Demand Management Policy*. Government of Jordan
- OAPEC (2009). *Annual Statistical Report 2009*. Organization of Arab Petroleum Exporting Countries. <http://www.oapec.org/publications/ASR/A%20S%20R%202009.pdf>
- PAP-RAC (undated). Mediterranean Action Plan Priority Actions Programme-Regional Activity Centre. [www.pap-theoastcentre.org](http://www.pap-theoastcentre.org) (accessed 2011)

- PEC (2006). *SOLATERM Project, Country Report 2006*. Palestinian Energy and Environment Research Center
- Price, A.R.G. (2002). Simultaneous 'hot spots' and 'cold spots' of marine biodiversity and implications for global conservation. *Marine Ecology Progress Series* 24, 23–27
- Reiche, D. (2010). Renewable energy policies in the Gulf countries. A case study of the carbon-neutral "Masdar City" in Abu Dhabi. *Energy Policy* 38, 378–382
- Ruble, E. y Nader, P. (2011). Transforming shortcomings into opportunities: can market incentives solve Lebanon's energy crisis? *Energy Policy* 39(5), 2467–2474
- SCENR, EAD, NCRI y EWS-WWF (2008). *Conservation and Management Plan for Abu Dhabi and Eastern Qatar Coral Reefs*. Prepared by Supreme Council for the Environment and Natural Reserves (SCENR) of the State of Qatar, Environment Agency of Abu Dhabi (EAD), National Coral Reef Institute (NCRI) and Emirates Wildlife Society in association with the World Wide Fund for Nature (EWS-WWF) and with support from Dolphin Energy Ltd
- Sgouridis, S. y Kennedy, S. (2010). Tangible and fungible energy: hybrid energy market and currency system for total energy management. A Masdar City case study. *Energy Policy* 38(4), 1749–1758
- Shahin, W. (2010). *Jordan's Energy Efficiency Strategy*. National Efficiency Plan for Regional Energy Challenges: The Arab EE Directive. National Energy Research Center, Amman
- Shams, A.J. y Uwate, K.R. (1996). *Bahrain Fish Release Activities: 1994 to Present*. Directorate of Fisheries, Ministry of Works and Agriculture, State of Bahrain
- Sheppard, C., Al-Husiani, M., Al-Jamali, F., Al-Yamani, F., Baldwin, R., Bishop, J., Benzoni, F., Dutrieux, E., Dulvy, N.K., Durvasula, S.R.V., Jones, D.A., Loughland, R., Medio, D., Nithyanandan, M., Pilling, G.M., Polikarpov, I., Price, A.R.G., Purkis, S., Riegl, B., Saburova, M., Namin, K.S., Taylor, O., Wilson, S. y Zainal, K. (2010). The Gulf: a young sea in decline. *Marine Pollution Bulletin* 60, 13–38
- Shing, C.C.A. (2001). *Case Study of the Integrated Coastal Fisheries Management Project: A Pilot Project for the Gulf of Paria, Trinidad*. Caribbean Natural Resources Institute (CANARI) Technical Report No. 280. <http://canari.org/chanashing.pdf>
- SRAP (2007). *Integrated Natural Resource Management for Combating Desertification in West Asia*. UNCCD/SRAP Pilot Projects in Jordan, Lebanon, Syria and Yemen 2003–2006, Final Report. United Nations Convention to Combat Desertification/Sub-Regional Action Programme
- Tortell, P. (2004). *Thoughts on Integrated Coastal Zone Management (ICZM) in Saudi Arabia*. The Regional Organization for the Conservation of the Environment of the Red Sea and Gulf of Aden (PERSGA), Jeddah
- UN DESA (2011). *The Millennium Development Goals Report 2011*. United Nations Department for Economic and Social Affairs, New York
- UNDP (2010). *Human Development Report 2010*. United Nations Development Programme, New York
- UNEP (2011). *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*. United Nations Environment Programme. <http://www.unep.org/greeneconomy>
- UNEP (2010). *The Environment Outlook for the Arab Region*. UNEP Regional Office for West Asia, League of Arab States and CEDARE. <http://eoar.cedare.int/report/EOAR%20Full.pdf>
- UNEP (2007). Freshwater of the West Asia region. In *Global Environmental Outlook: Environment for Development*. United Nations Environment Programme, Nairobi. <http://www.unep.org/geo>
- UN ESCWA (2008). *Promoting Sustainable Energy Production And Consumption in the Arab Region*. United Nations Economic and Social Commission for Western Asia. [http://esa.un.org/marrakechprocess/pdf/ESCWA\\_SEPC\\_paper\\_15march2008.pdf](http://esa.un.org/marrakechprocess/pdf/ESCWA_SEPC_paper_15march2008.pdf)
- UN ESCWA (2007a). *Land Degradation Assessment and Prevention: Selected Case Studies from the ESCWA Region*. United Nations Economic and Social Commission for Western Asia. United Nations, New York. <http://www.arab-hdr.org/publications/other/escwa/landdegradation-07e.pdf>
- UN ESCWA (2007b). *State of Water Resources in the ESCWA Region*. ESCWA Water Development Report 2. ESCWA/SDPD/2007/6. United Nations Economic and Social Commission for Western Asia
- UN ESCWA (2005). *Promoting IWRM Plans in ESCWA Member Countries*. E/ESCWA/SDPD/2005/10. United Nations Economic and Social Commission for Western Asia.
- UN ESCWA (2002). *World Summit on Sustainable Development: Assessment Report for the ESCWA Region*. E/ESCWA/ENR/2002/19. Economic and Social Commission for Western Asia. United Nations, New York. <http://www.escwa.un.org/divisions/sdpd/wssd/pdf/assess.pdf>
- UN ESCWA (2001). *Enhancing the Application of Integrated Water Resources Management in the ESCWA Region*. ESCWA/SDPD/2004/6/Summary. United Nations Economic and Social Commission for Western Asia. United Nations, New York
- UNPD (2008). *World Population Prospects: The 2008 Revision*. Population Division, Department of Economic and Social Affairs, United Nations, New York
- Verdeil, É. (2008). Electricity in Middle East policy. *Maghreb Machrek* 195(1), 109–128
- World Bank (2009). *Management's Discussion and Analysis and Condensed Quarterly Financial Statements September 30 2009*. [http://treasury.worldbank.org/web/BRD\\_MDA\\_and\\_Condensed\\_Quarterly\\_Financial\\_Statements\\_Sep\\_2009.pdf](http://treasury.worldbank.org/web/BRD_MDA_and_Condensed_Quarterly_Financial_Statements_Sep_2009.pdf) (accessed 20 December 2011)
- World Bank (2008). *World Development Report 2009: Reshaping Economic Geography*. World Bank, Washington, DC
- World Bank (2005). *A Water Sector Assessment Report on the Countries of the Gulf Cooperation Council*. World Bank, Washington, DC
- WSSD (2002). *Johannesburg Plan of Implementation*. World Summit on Sustainable Development. [http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD\\_POI\\_PD/English/POIToc.htm](http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/English/POIToc.htm)
- Zainal, K. (2009). *The Cumulative Impacts of Reclamation and Dredging Activities*. Report for Regional Organization for the Protection of the Marine Environment (ROPME), Kuwait
- Zainal, K. y Abdulqader, A. (2009). Fisheries. In *Marine Atlas of Bahrain* (eds. Loughland, R. and Zainal, A.). Geomatec Bahrain Centre for Studies and Research, Miracle Publishing

# Opciones de Política: Resumen Regional

## CAPÍTULO 15



© iStock

**Autores coordinadores principales:** Asha Singh y Renat Perelet

**Autores colaboradores:** Jane Barr, Ludgarde Coppens, Nicolai Dronin, Jose Etcheverry, Amr El-Sammak, Lailai Li, Clever Mafuta, Catherine P. McMullen, Flavia Rovira (Becaria GEO) y Joanna Kamiche Zegarra

**Revisora científica principal:** Ada Ignaciuk

**Coordinadores del capítulo:** Matthew Billot y Ludgarde Coppens

# Mensajes principales

**El agua, el cambio climático y la gobernanza ambiental han sido seleccionados como temas prioritarios por todas las regiones, lo que sugiere el reconocimiento de que estos temas han llegado a un punto de importancia global que requiere respuestas relevantes a nivel mundial.** El cambio climático ejerce una presión extrema sobre los sistemas ecológicos, incluyendo el agua, mediante el agravamiento de los problemas de abastecimiento y demanda de agua. Dos regiones consideraron que el cambio climático es un tema transversal, y analizaron la manera en que las políticas que abordan cada tema contribuyen a alcanzar los objetivos internacionales relacionados con el cambio climático.

**Existen elementos comunes en las políticas que han sido exitosas en las diferentes regiones.** Herramientas como la gestión integrada de los recursos hídricos y las zonas costeras; la eliminación de los subsidios perjudiciales al ambiente, especialmente aquellos relacionados a los impuestos a combustibles fósiles y al carbono; la energía renovable; las áreas marinas protegidas y la conservación transfronteriza de la biodiversidad, son ejemplos de políticas que se utilizan, con adaptaciones para cada contexto, en más de una región. Mecanismos y estructuras de gobernanza formales, robustos y bien establecidos a todos los niveles son requisitos fundamentales para la implementación exitosa de políticas ambientales.

**Las políticas elegidas por las regiones son exitosas debido a algunos de sus principios subyacentes.** Estos principios incluyen políticas que se refuerzan mutuamente y que brindan beneficios intersectoriales que responden a las fuerzas motrices, que invierten en el monitoreo y la evaluación con el fin de permitir la revisión y mejorar la rendición de cuentas, o que promueven la participación de múltiples partes interesadas a nivel local, nacional y regional.

**Existe suficiente experiencia para que varias de las políticas prioritarias puedan ser transferidas y replicadas de una forma rápida.** Sin embargo, este aspecto podría mejorarse sustancialmente al compartir las experiencias entre los profesionales y las partes interesadas que fungen como donadores y receptores, aprendiendo las habilidades específicas sobre la manera de evaluar políticas potenciales para atender necesidades específicas y cómo adaptarlas a situaciones particulares, y estableciendo las

capacidades y el desarrollo institucional necesarios para sustentar la mejora y propagación de estas habilidades.

**Si bien muchas de estas políticas constituyen conceptos de gestión a largo plazo, su aplicación puede ser innovadora si se acatan ciertos principios.** Estos incluyen políticas que se refuerzan entre sí logrando impactos positivos en más de un ámbito, y políticas que atienden fuerzas motrices – según se definen en el Capítulo 1. El concentrarse en estas causas subyacentes y más profundas de la degradación ambiental permitirá que se alcancen de una manera más efectiva los objetivos y metas establecidos en acuerdos internacionales, regionales y nacionales.

**La cooperación transfronteriza es importante cuando se comparten áreas naturales.** Esta promueve la comprensión y la transferencia de conocimientos entre vecinos, y conduce a una respuesta colectiva a problemas comunes. De esta manera, es posible identificar nuevas oportunidades y estrategias para resolver los problemas compartidos.

**Se requiere mejorar la gobernanza ambiental si se pretende revertir la degradación ambiental y el uso insostenible de los recursos naturales.** Entre los componentes críticos se encuentran el apoyo de múltiples partes interesadas, la sensibilización pública entre todas las partes involucradas, mecanismos más sólidos de sostenibilidad financiera, una capacidad institucional mejorada, marcos legales adecuados y mecanismos más sólidos de cumplimiento. Por ejemplo, el liderazgo de las comunidades, demostrado en la formación de fondos fiduciarios de mantenimiento de agua o esquemas de gestión de humedales, brinda servicios locales, contribuye a resolver los conflictos entre comunidades, demuestra el valor de la participación y el aprendizaje y proporciona oportunidades de generación de ingresos.

**Las políticas que han demostrado ser exitosas pueden analizarse en términos de su capacidad para influir en la transformación de la sociedad.** La comprensión del potencial de estas políticas, por sí mismas o de manera combinada, podría ayudar a facilitar un cambio transformador y fortalecer el impacto de las políticas para alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible a nivel local, nacional, regional e internacional.

## INTRODUCCIÓN

Desde hace mucho tiempo, el hombre ha estado consciente de los efectos del uso de los recursos, la producción de residuos y el uso del suelo sobre el ambiente local, pero solo en las últimas décadas se ha percatado de la manera en la que estas actividades afectan al ambiente a nivel global. En el pasado, cuando la población humana era más reducida y cada persona hacía un uso menos intensivo de los recursos, la capacidad de la atmósfera, la tierra y el agua podía manejar la carga de consumo y producción humana. Sin embargo, una proporción significativa de los 7 mil millones de seres humanos que habitan el planeta actualmente está explotando activamente los recursos existentes a tasas aceleradas y con una intensidad que rebasa la capacidad de carga de los sistemas de la Tierra (Krausmann et ál. 2009; Liu et ál. 2003; McNeill 2000). Como se mencionó en el Capítulo 1, la escala, las dimensiones y la tasa de cambio de las fuerzas motrices no tienen precedente.

El concepto de límites planetarios fue acuñado por Rockström et ál. (2009) a fin de identificar aquellos procesos ambientales clave que brindan a la humanidad un espacio de operación seguro para su bienestar. El análisis científico estableció nueve límites planetarios con umbrales, cada vez más cercanos, más allá de los cuales los humanos no podrían prosperar en el Sistema Tierra. De estos nueve umbrales, probablemente ya se rebasaron tres: cambio climático, pérdida de biodiversidad y remoción del nitrógeno de la atmósfera (fijación) para su uso en fertilizantes y armamento (Rockström et ál. 2009). Los conceptos de umbrales inminentes, puntos de inflexión y transgresión de límites son familiares para quienes estudian sistemas complejos (Limburg et ál. 2002). Los biólogos y los investigadores de las ciencias marinas denominan los cambios abruptos en las especies que habitan un ecosistema como cambios de régimen (Kraberg et ál. 2011; Rodionov y Overland 2005). Los científicos que estudian el Sistema Tierra actualmente están debatiendo sobre la inminencia de la

desestabilización en varios elementos de inflexión que afectan el clima global (Lenton et ál. 2008). En el Capítulo 7 se incluye una discusión más detallada sobre el papel de los límites planetarios.

Este capítulo brinda un resumen de los Capítulos 9–14 y pretende destacar los enfoques y las políticas que tienen gran potencial de adopción y adaptación en otras regiones del mundo. El resultado de esta evaluación es ofrecer opciones de política que puedan cumplir con los objetivos acordados internacionalmente de manera eficiente y efectiva, así como conducir a beneficios colaterales a nivel internacional, regional y local. Es útil identificar el nivel al que las políticas identificadas como promisorias tienen características idóneas para ejercer influencia (Capítulo 16).

## RESUMEN REGIONAL

### Selección de temas

La Introducción del informe *GEO-5* describen el proceso mediante el cual cada región eligió los temas prioritarios y los objetivos acordados a nivel internacional, así como la metodología de evaluación mediante la que fueron identificadas las políticas promisorias. Durante las consultas, algunas regiones decidieron que ciertos temas abarcaran varios de los desafíos ambientales prioritarios que fueron elegidos para la región.

La selección de los temas y objetivos prioritarios, que se limitó a un máximo de cinco o seis para cada región, proporciona una primera indicación de lo que se considera importante (Tabla 15.1).

Diferentes regiones se enfocaron en diferentes aspectos del mismo tema. Por ejemplo, si bien solo dos regiones seleccionaron la energía como tema prioritario (Tabla 15.1), otras tres –Asia y el Pacífico, Europa, y América Latina y el Caribe– la

**Tabla 15.1 Temas prioritarios por región**

	África	Asia y el Pacífico	Europa	América Latina y el Caribe	Norteamérica	Asia Occidental
Gobernanza ambiental						
Cambio climático						
Energía						
Contaminación atmosférica						
Tierra						
Agua dulce						
Océanos y mares						
Biodiversidad						
Sustancias químicas y desechos						

 Elegido como tema transversal

 Elegido como tema

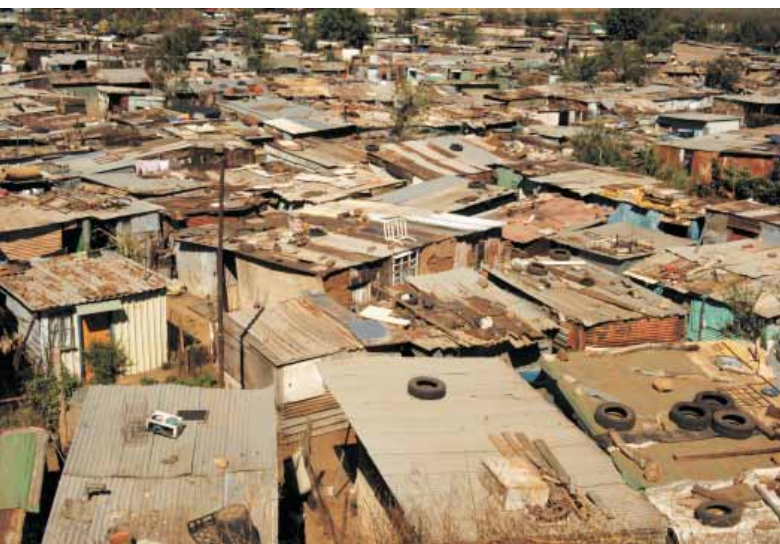
incluyeron en su selección de políticas promisorias para cumplir con el objetivo del cambio climático. En América Latina y el Caribe, las políticas sobre el tratamiento de aguas residuales y la gestión de las zonas costeras se incluyen en el tema de agua, mientras que las políticas sobre áreas costeras y marinas protegidas se incluyen en el tema de biodiversidad.

La elección de los temas agua dulce, cambio climático y gobernanza ambiental como prioritarios por todas las regiones sugiere el reconocimiento de que estos han alcanzado un nivel de importancia global que requiere respuestas relevantes a nivel mundial.

## África

Por primera vez desde 2009, la población total de África rebasó 1 000 millones de personas, de las cuales 395 millones (equivalentes a casi el 40%) habitaban en áreas urbanas. África debe prepararse para afrontar un incremento poblacional total de alrededor del 60% entre los años 2010 y 2050, y se espera que la población urbana se triplique a 1 230 millones de habitantes durante este periodo (UN-Habitat 2010). Las ciudades africanas se caracterizan por extremos de centros prósperos y asentamientos informales pobres, y muchos gobiernos enfrentan problemas para brindar servicios sociales, incluyendo el acceso a la seguridad hídrica, alimentaria y energética, y la gestión de los riesgos ambientales. El cambio climático y otros cambios ambientales adversos pueden acelerar la urbanización (UN-Habitat 2010) y sobrecargar aún más la capacidad de los gobiernos para hacerles frente (Mohamed-Katerere 2009).

En África la importancia de las políticas transfronterizas de recursos naturales se reconoce cada vez más como una estrategia esencial para permitir la gestión ambiental integrada, la integración económica, la resolución de conflictos y el desarrollo socioeconómico equitativo. La gestión integrada de los recursos hídricos de la Cuenca del Río Senegal brinda un ejemplo práctico de la cooperación transfronteriza que fortalece los vínculos políticos a la vez que mejora la productividad agrícola y la seguridad alimentaria. Esta iniciativa también mejora el transporte, permitiendo la navegación durante todo el año, y garantiza una fuente confiable de energía hidroeléctrica.



En buena medida, el crecimiento espacial en muchas ciudades africanas que experimentan un crecimiento acelerado se deriva de la expansión de los asentamientos informales, los cuales ofrecen a sus residentes un acceso limitado a la infraestructura básica. © iStock/Steven Allan

Actualmente se comprende que el alcance de los objetivos de políticas en un sector o región dado está fuertemente ligado a las mejoras y los beneficios colaterales potenciales en otras áreas (Capítulo 9). Por ejemplo, bajo el Programa de Gestión Sostenible de la Tierra en Etiopía, 177 cuencas locales están siendo protegidas a fin de mejorar la productividad de la tierra y el desarrollo rural, fortaleciendo simultáneamente la resiliencia en comunidades y países ubicados aguas abajo (TerrAfrica 2009). Para las naciones que enfrentan recursos limitados, la maximización de las sinergias de políticas contribuye a aportar beneficios sociales, ecológicos y económicos, reduce las compensaciones y proporciona diversas vías para abordar las fuerzas motrices y las presiones comunes.

El establecimiento de redes de áreas marinas protegidas genera beneficios adicionales y brinda más oportunidades de gestión efectiva que el confiar exclusivamente en establecer áreas aisladas. Es esencial la cooperación regional para sostener redes efectivas. La atención dirigida a los retos –tales como las disparidades en la gobernanza, las estructuras institucionales, la distribución de la riqueza, el capital social y el registro de datos ecológicos– y el fortalecimiento de las condiciones propicias contribuyen al establecimiento de redes de áreas marinas protegidas.

El uso efectivo de herramientas y mecanismos para rastrear y vigilar el desempeño y el cambio ambiental incrementa la capacidad para responder de manera efectiva y eficiente a los nuevos desafíos, que incluyen riesgos tales como los eventos extremos. Por ejemplo, la Autoridad Intergubernamental de África Oriental para el Desarrollo estableció un Mecanismo de Conflicto y Alerta Temprana y Respuesta que ayuda a las comunidades a planear de mejor manera sus actividades de pastoreo y producción de alimentos, y permite desarrollar las capacidades de respuesta contra las amenazas de hambruna y los conflictos intercomunitarios que puedan surgir en torno al pastoreo y la producción de cultivos.

La cooperación regional, las estrategias impulsadas por las comunidades y las sociedades entre los sectores público y privado pueden sustentar el aprendizaje, mejorar la sostenibilidad y fomentar las estrategias ecosistémicas. La recién adoptada Carta de los Manglares para África Occidental, que está complementada por planes de acción específicos de cada país, es un ejemplo de cooperación regional. El éxito relativo de un proyecto de gestión de manglares basado en las comunidades en Camerún demuestra el valor de la participación y el aprendizaje para una adaptación exitosa (Ajonina et ál. 2009). La restauración de 5 hectáreas de manglares significativos localmente en la isla Mauricio, financiada por un banco local con asistencia técnica del gobierno e implementada por una organización no gubernamental y por la comunidad local, ilustra la manera en que las asociaciones entre el gobierno, el sector privado y la sociedad civil pueden contribuir a preservar los recursos naturales y brindar una estrategia práctica de adaptación al cambio climático que ayuda a los habitantes locales a lidiar de mejor manera con eventos extremos tales como las mareas de tormenta (ADD 2011, 2009). Se ha realizado un estudio en toda la isla a fin de identificar posibles áreas para la replicación de este modelo.

Existe un reconocimiento creciente de que la protección de los derechos humanos constituye un aspecto crítico en el fortalecimiento del bienestar humano mientras se aportan beneficios ambientales. Por ejemplo, la Política de Agua Esencial Gratuita de Sudáfrica beneficia a muchos hogares pobres al garantizar el acceso a 25 litros de agua por persona y por día para uso doméstico en un rango de distancia de 200 metros de sus



viviendas. Esta estrategia reduce la carga de las mujeres y también brinda beneficios sanitarios (Mehta 2005). La política también fortalece las instituciones municipales y contribuye a reducir la contaminación de las aguas superficiales por desechos domésticos al ubicar la autoridad al nivel local.

## Asia y el Pacífico

La región de Asia y el Pacífico se ha convertido en una máquina de crecimiento económico a nivel mundial, pero con enormes diferencias intrarregionales. China es el principal emisor de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) del mundo, mientras que la mayoría de los estados insulares del Pacífico se encuentran entre los que menos contribuyen a estas emisiones. La dotación de agua varía desde las zonas templadas extremadamente áridas y los pequeños estados insulares con fuertes restricciones de agua a los campos de nieve del Himalaya y los trópicos abundantes. Existe una amplia diversidad de sistemas y mecanismos de gobernanza ambiental. Los desafíos que enfrenta la región incluyen rescatar a millones de personas de la pobreza, gestionar la complejidad implícita en la globalización y abordar algunos de los paisajes más contaminados del planeta.

Dado que la región constituye la fuente de emisiones de gases de efecto invernadero de más rápido crecimiento en el mundo, las decisiones para implementar políticas que apoyen la economía baja en carbono, la energía renovable, la conservación y la eficiencia son cruciales para el éxito de los esfuerzos globales en atención al cambio climático. Los países en Asia y el Pacífico, como China, India e Indonesia, están reduciendo y eliminando los subsidios a los combustibles fósiles en un esfuerzo para reducir las cargas al presupuesto de los estados, prevenir el uso de recursos públicos para sostener a las clases privilegiadas y a quienes son responsables del mayor consumo de energía, garantizar equidad para el desarrollo de energías alternativas, y reducir el daño ambiental y las contribuciones al cambio climático (IEA et ál. 2010).

De los diez países del mundo en mayor riesgo por los impactos del cambio climático, seis están ubicados en la región de Asia y el Pacífico. Las principales áreas de acción incluyen la integración de la adaptación al cambio climático y la reducción de los riesgos de desastre, la incorporación de aspectos de adaptación en las políticas y planes de desarrollo, la promoción de la adaptación basada en ecosistemas y el desarrollo de infraestructura resiliente a cambios en el clima. En las islas Maldivas continúa la investigación de políticas sobre posibles sitios de reubicación de las poblaciones desplazadas por la elevación del nivel del mar. Al mismo tiempo, la implementación de las políticas aumenta la resiliencia de cada una de las islas al ofrecer apoyo mediante medidas para la reforestación, mejoras en el drenaje, reforzamiento de las barreras naturales, restauración de playas, cultivo de manglares y promoción de la salud de los arrecifes coralinos (GEF 2009).

La región de Asia y el Pacífico enfrenta desafíos significativos en torno a los recursos hídricos. La planeación de la gestión integrada de los recursos hídricos; el balance entre el suministro y la demanda de agua a través de la coordinación entre los usuarios; la gestión mejorada de la calidad del agua; el establecimiento de precios adecuados y la participación de las diferentes partes interesadas representan estrategias básicas para resolver los problemas en torno al agua en la región. En China, el Río Amarillo dejó de comunicarse con el mar durante 226 días en 1997, después de flujos episódicos con interrupciones más cortas en los años precedentes. En 1998, China puso en marcha un programa que restringió la extracción de agua de los ríos y asignó cuotas a los usuarios,



Para las Islas Maldivas, la adaptación representa una meta multidimensional que busca aumentar la resiliencia de sus sistemas insulares vulnerables contra los peligros y riesgos del clima, y lograr el desarrollo sostenible. © iStock/Tuomas Kujansuu

implementando medidas legales de cumplimiento que incluyeron multas en caso de exceder las cuotas de extracción (NDRC 1998). Desde el año 2000, el río ha mantenido su comunicación con el mar de manera ininterrumpida.

Las economías emergentes de Asia y el Pacífico están ejerciendo una enorme presión sobre los recursos naturales y los servicios ecosistémicos. Si bien se han logrado avances a través de la expansión de las áreas protegidas, la conservación de especies, la atención a las fuerzas motrices asociadas directamente a la pérdida de biodiversidad, la implementación de la gestión comunitaria y el financiamiento innovador; la escala de estos esfuerzos es insuficiente para atender las pérdidas de hábitat y biodiversidad que se observan actualmente. Sin embargo, pueden reproducirse algunos éxitos. En Vietnam, los esquemas de pagos por los servicios ecosistémicos forestales cobran por la regulación de los recursos hídricos, la conservación del suelo y la conservación del paisaje aguas arriba a los operadores turísticos y a las empresas que brindan servicios relacionados con el agua y la energía. Los pagos por la protección de 210 000 hectáreas de bosque se asignaron a los negocios forestales y los comités de gestión forestal, así como a 9 870 viviendas que incluyeron principalmente minorías étnicas (Winrock International 2011).

Muchos de los éxitos de políticas observados en la región se relacionan con contextos específicos. Por tanto, la transferencia de políticas y las iniciativas de emulación requieren un análisis riguroso de los contextos políticos, culturales, económicos y sociales subyacentes, así como de su influencia sobre la implementación y el éxito de las políticas. La creación del ambiente propicio necesario es tan importante como la elección de la combinación correcta de políticas.

## Europa

La región paneuropea es muy diversa, ya que incluye 37 idiomas nacionales que se hablan en 50 países europeos (Nations Online 2011), una gama de sistemas socioeconómicos y políticos, una variedad de ambientes físicos y diversos medios de gobernanza ambiental. El área terrestre de Europa, que abarca 23 millones de km<sup>2</sup> (GEO Data Portal 2011; FAO 2010), se caracteriza por diversos paisajes culturales (agrícolas), centros urbanos, extensas zonas costeras, bosques y áreas prístinas no perturbadas. De los casi 833 millones de habitantes europeos, aproximadamente la mitad

vive en Europa Occidental, mientras que aproximadamente el 72% del total de la población en la región habita en zonas urbanas (GEO Data Portal 2011; UNDESA 2010).

Esta región cuenta con mecanismos y estructuras de gobernanza formales, robustas y bien establecidas para afrontar los problemas ambientales. La Unión Europea (UE) ha desarrollado e implementado políticas ambientales durante más de cuatro décadas. Este proceso ha evolucionado desde políticas enfocadas a metas e instrumentos para atender problemas individuales en las décadas de 1970 y 1980 hasta la integración de políticas difusas y la sensibilización pública en las décadas de 1980 y 1990, y llegando a una coherencia de las políticas y otras estrategias sistémicas desde fines de los noventa.

A escala paneuropea, el proceso ministerial denominado Ambiente para Europa, iniciado en 1991, refleja este proceso de gobernanza ambiental. Tanto los países miembros de la UE como los no miembros están cumpliendo con los tiempos establecidos para alcanzar las metas de Kioto relativas a la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero, y se encuentran entre los principales donantes para los esfuerzos internacionales que buscan afrontar el cambio climático a nivel mundial. El Sistema de Comercio de Derechos de Emisión de la UE (ETS, por sus siglas en inglés), que abarca aproximadamente el 40% de las emisiones de la UE, aporta lecciones invaluable de implementación y diseño para otras regiones. Para el año 2009, se estimó que el mercado de comercio del carbono era equivalente a más de 118 mil millones de USD por año, parte de un mercado mundial de crédito de carbono estimado en 144 mil millones de USD, con un volumen de emisiones cubiertas que alcanzó 6 300 millones de toneladas (EC 2009a, 2009b; Ellerman y Buchner 2007).

Otras dos opciones de políticas promisorias en la región europea se refieren al desarrollo de energía renovable y a las estrategias de adaptación. Hace más de 20 años se establecieron en Alemania tarifas preferenciales (FIT, por sus siglas en inglés) para sistemas de energía renovable y están siendo emulados exitosamente tanto a través de la UE como a nivel mundial (Jänicke 2011). En sus estrategias de adaptación, la UE se está apartando de las respuestas de corto plazo ante desastres, y busca adoptar medidas y políticas de adaptación a largo plazo que serán implementadas en los niveles nacional y local mediante enfoques en la planificación del uso de la tierra, la agricultura, la gestión del agua y la diversidad/conservación de la naturaleza; también mediante el desarrollo de capacidades adaptativas e implementando acciones para aumentar la resiliencia al cambio climático.

Si bien la calidad del aire en Europa ha mejorado en las últimas décadas, aún persisten algunos problemas importantes, particularmente en relación con la calidad del aire en zonas urbanas, la salud humana, los contaminantes atmosféricos y la degradación de los ecosistemas. Los esfuerzos del Convenio sobre Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia (CLRTAP, por sus siglas en inglés) y su red científica paneuropea han sido fundamentales para documentar los problemas de calidad del aire y construir credibilidad, moldear las políticas y, en último término, vigilar las tendencias en el mejoramiento de la calidad del aire. Muchas de estas políticas e iniciativas tienen un enorme potencial de replicación, particularmente en zonas donde la industrialización acelerada está degradando la calidad del aire.

Las instituciones gubernamentales europeas también desempeñan un papel vital en la resolución de los problemas del agua dulce, al tiempo que la gestión integrada de los recursos hídricos se está convirtiendo en un mecanismo rector esencial

para la toma de decisiones. La naturaleza transfronteriza de la mayoría de los ríos europeos implica una cooperación cercana entre los países usuarios a través de la creación de planes de gestión de cuencas fluviales (UNECE 2011). Adicionalmente, el aporte de información y los instrumentos basados en el mercado, tales como la medición de los volúmenes de agua y la fijación de precios del agua basados en incentivos, tienen potencial como estrategias de políticas que pueden arrojar reducciones del 20-40% en el uso doméstico del agua.

Los volúmenes de los desechos siguen aumentando a pesar de una regulación estricta. En Europa Oriental, el legado de los desechos industriales heredado de la era soviética sigue planteando problemas ecológicos significativos (Devyatkin 2009). El enfoque de política está evolucionando para asignar la responsabilidad de la reducción, el reuso y el reciclaje de los residuos a los productores, y fomentando el desarrollo de nuevas tecnologías y una mayor dependencia de los enfoques de ciclo de vida. Se han desarrollado leyes para desechos específicos tales como equipos eléctricos y electrónicos, diferentes compuestos químicos y subproductos tóxicos y radiactivos.

Europa se encuentra al frente de los esfuerzos de conservación multinacionales. A través de Natura 2000 se ha establecido una red coherente de áreas protegidas, monitoreo de la biodiversidad y actividades de conservación. Sin embargo, la pérdida de biodiversidad sigue siendo un problema debido a la degradación continua de los paisajes, los ecosistemas y los hábitats. A pesar de ello, iniciativas tales como *Forest Europe* están abordando la conservación de la biodiversidad, el cambio climático y la protección de los recursos dulceacuícolas, y ya han contribuido al aumento del área forestal total en los países europeos (Forest Europe et ál. 2011).

## América Latina y el Caribe

Los 33 países de América Latina y el Caribe varían significativamente en tamaño y desarrollo económico. La región incluye tanto a Brasil, la séptima economía más grande del mundo (The Economist 2011) como a pequeños estados insulares en vías de desarrollo con economías abiertas y frágiles (Rietbergen et ál. 2007). Con recursos naturales abundantes, la región alberga aproximadamente el 23% de los bosques y el 31% de los recursos dulceacuícolas del mundo. Si bien estos recursos no están distribuidos homogéneamente, la riqueza e importancia económica global de los ecosistemas de la región y su capital natural son innegables (UNEP 2010). Dado que el 79% de la población de esta región habita en áreas urbanas (UN-Habitat 2010), la región se cuenta entre las más urbanizadas del mundo. Enfrenta desafíos para suministrar agua potable y saneamiento a estos centros urbanos, así como para atender la contaminación tanto atmosférica como del agua y del mar.

El desempeño de las instituciones ambientales de la región se encuentra limitado actualmente no por la carencia de leyes sino por la falta de voluntad política, la limitada continuidad de los procedimientos y la insuficiencia de los instrumentos de aplicación. La región también requiere mayores recursos financieros para facilitar los esfuerzos de gestión sostenible y garantizar la conservación de los recursos biológicos.

El logro de un modelo de desarrollo más sostenible requiere mejorar las estrategias nacionales y regionales para facilitar las políticas intersectoriales, en las escalas pertinentes, que puedan abordar las cuestiones ambientales y económicas al mismo tiempo. Para mejorar la gobernanza también se requiere tanto la participación activa de la comunidad como un alto nivel de cooperación interinstitucional. La combinación de estos enfoques puede contribuir a mejorar los problemas ambientales y al mismo

tiempo mejorar el bienestar humano. Iniciativas de este tipo también son cruciales para hacer frente a los desafíos más complejos que se enfrentan en la región: pobreza y desigualdad.

Un análisis y evaluación cuidadosos de las necesidades sociales, a nivel local y regional, facilita la implementación de iniciativas ambientales más efectivas que también pueden abordar el desarrollo social. Por ejemplo, las iniciativas innovadoras de transporte implementadas por primera vez en Curitiba, Brasil, y posteriormente en Bogotá, Colombia, muestran que los proyectos bien diseñados pueden generar múltiples beneficios ambientales y sociales, como la mitigación del cambio climático y una mejora en las opciones de movilidad (WRI 2010).

La gestión integrada de los recursos hídricos promueve el desarrollo y la gestión del agua, la tierra y los recursos afines de una manera coordinada. Si esta gestión se diseña e implementa cuidadosamente, también puede maximizar el bienestar económico y social de manera equitativa sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales.

Las opciones y los mecanismos de financiación verdes, implementados para garantizar una mejor inclusión de las principales partes interesadas, son también reconocidos como enfoques importantes para ayudar a reducir la degradación ambiental y las amenazas a la biodiversidad. Por ejemplo, el Fondo para la Protección del Agua (FONAG), un fondo fiduciario al cual contribuyen los usuarios del agua, se utiliza para cofinanciar la rehabilitación y conservación de 65 000 hectáreas de las cuencas hidrológicas que suministran agua a Quito, Ecuador, y sus alrededores. Se han desarrollado fondos similares en Colombia y Perú (Cisneros y Lloret 2008).

Desde la década de 1960, la superficie de tierras de cultivo ha registrado un aumento del 83% en América del Sur, 46% en África y 36% en Asia, coincidiendo con una importante deforestación en las tres regiones (IPSRM 2010). En 2009, más de 280 000 productores de América Latina y el Caribe trabajaron el 23% de las tierras agrícolas del mundo dedicadas a cultivos orgánicos; la participación del sector en el mercado local fue mayor en República Dominicana y Uruguay (Willer y Kilcher 2011). El área total de tierra utilizada para la agricultura en América del Sur aumentó en un 20% entre 1970 y 2008, mientras que la producción ganadera creció un 37% (FAO 2010).

En base a una revisión de las experiencias actuales y pasadas en América Latina y El Caribe, las tres políticas de gestión de la tierra consideradas como las más favorables para alcanzar los objetivos establecidos en el Plan de Aplicación de Johannesburgo (WSSD 2002) incluyen la planificación del uso de la tierra a diferentes escalas, la agricultura y la producción ganadera sostenibles, y la recuperación de tierras degradadas. El pago por servicios ecosistémicos, el manejo forestal sostenible y las políticas relacionadas con la gestión integrada de la tierra y los planes de uso del agua abordan varios temas, incluyendo el cambio climático, la biodiversidad y los objetivos en materia de recursos hídricos.

Se requieren esfuerzos para fortalecer las redes de tecnología y los flujos de conocimiento a fin de mejorar la gestión del capital natural y el uso de los recursos terrestres, costeros y marinos. Tales esfuerzos de desarrollo de capacidades también son importantes para ayudar a mejorar las políticas que promueven la conservación de la biodiversidad y el agua, así como la mitigación y adaptación al cambio climático, al tiempo que contribuyen a producir resultados de desarrollo más eficaces (CCCCC 2011).

## América del Norte

América del Norte se considera un líder económico a nivel mundial, aunque los cambios en la demografía regional, las economías globales que están surgiendo a un ritmo acelerado y las limitaciones en los recursos desafían el abasto de bienes y servicios públicos de cada país. Al mismo tiempo, la gobernanza fragmentaria, la inestabilidad política, la falta de metas y políticas claras para el desarrollo científico, y el dilema de si enfrentar o no los problemas globales en vez de buscar soluciones locales, obstaculizan el logro de los objetivos ambientales (Capítulo 1).

En América del Norte se ha observado una tendencia reciente en la que se enfatiza el éxito de los instrumentos de mercado sobre el uso de las normas y los estándares en la gestión ambiental. Sin embargo, existe la necesidad de contar con un mayor número de datos empíricos para demostrar los efectos reales de estos instrumentos de mercado. Dichas opciones de política se abordan mejor en forma complementaria, dado que los instrumentos de mercado necesitan un marco regulatorio claro y sólido para funcionar adecuadamente. Adicionalmente, la rendición de cuentas y la transparencia pueden aumentar su efectividad ambiental, al tiempo que contribuyen a garantizar resultados sociales justos y equitativos.

La gestión integral de los recursos hídricos, en combinación con instrumentos tecnológicos e incentivos económicos, ha demostrado ser efectiva para atender los complejos desafíos relacionados con los recursos hídricos. Las estrategias integrales tienen un gran potencial de replicación, siempre y cuando vayan de la mano con mecanismos efectivos de coordinación e implementación. Estas estrategias requieren un esfuerzo coordinado entre las partes interesadas a diferentes escalas geográficas y políticas, así como evidencias científicas y monitoreo adecuados para garantizar que se adopten medidas adecuadas en respuesta a los regímenes de agua que resultan alterados por el cambio climático y la demanda creciente. La adopción de políticas para mantener la disponibilidad, el uso sostenible y la asignación equitativa del agua dulce que satisfagan las necesidades tanto de los seres humanos como de la naturaleza debe formar parte de un enfoque holístico aplicado a escala de la cuenca hidrográfica.

El Acuerdo sobre los Recursos Hídricos Sostenibles en los Grandes Lagos y la Cuenca del Río San Lorenzo de 2005, en el cual participaron ocho estados de EE.UU. y dos provincias canadienses, ofrece un marco para que cada estado y provincia gestione y proteja la cuenca en su conjunto. La Iniciativa de los Grandes Lagos y las Ciudades de la Cuenca de San Lorenzo incluye el objetivo de que, para el año 2015, todas las ciudades participantes de la cuenca reduzcan el uso del agua en un 15% por debajo de los niveles del año 2000. Para el año 2010, casi la mitad de las 33 ciudades participantes han logrado en su conjunto una reducción del 13%, que se traduce en la conservación de un total de 330 millones de m<sup>3</sup> de agua.

La fijación de precios de las externalidades y la gestión integrada de la tierra muestran su potencial para aumentar la sostenibilidad de las prácticas de uso de la tierra en América del Norte. Las jurisdicciones ubicadas a lo largo de la región han adoptado muchos de estos instrumentos de política en diferentes medidas. Por ejemplo, en Columbia Británica, Canadá, las compañías del sector primario, los grupos ecologistas y las Primeras Naciones de la costa han realizado exitosamente un ejercicio de planificación del uso de la tierra, los Acuerdos Forestales de la Osa Mayor (*Great Bear Forest Agreements*) en 2006, a través de un proceso de colaboración (McGee et ál. 2010).

Los impuestos y otros incentivos aplicados en los Estados Unidos han dado por resultado un aumento en el área total conservada por los fideicomisos de tierras locales, estatales y nacionales a alrededor de 15 millones de hectáreas. Los programas de pago por servicios ecosistémicos han conservado de forma permanente otros 92 millones de hectáreas en los Estados Unidos.

A nivel estatal o provincial, el crecimiento de tecnologías de energías renovables en América del Norte y el aumento asociado en la proporción de energías renovables dentro de la gama de opciones energéticas disponibles en la región se remonta a los objetivos políticos apoyados por mecanismos de mercado tales como las tarifas preferenciales. Es factible implementar un incremento sustantivo en el uso de energía renovable en América del Norte, el cual puede proporcionar múltiples beneficios, incluyendo la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, menores precios de la energía y una menor volatilidad del mercado, al tiempo de generar nuevos empleos y oportunidades económicas.

Los impuestos al carbono también pueden contribuir a elevar la eficiencia energética. Las provincias canadienses de Quebec y Columbia Británica aplicaron impuestos al carbono en 2007 y 2008, respectivamente. El impuesto de Quebec es muy bajo, pero el esquema de neutralidad de los ingresos de Columbia Británica es más ambicioso: comenzó con 10 USD por tonelada emitida en 2008 y aumentó a 30 USD por tonelada en 2012. La atención a los inconvenientes asociados típicamente con los impuestos al carbono, tales como una cobertura amplia combinada con reducciones fiscales y la reducción de los costos de adaptación potencialmente elevados para las industrias con una producción importante de carbono, parece haber contribuido a lograr la aceptación ciudadana.

## Asia Occidental

La región predominantemente árida y semiárida de Asia Occidental comprende cerca de 4 millones de km<sup>2</sup>. La lluvia es escasa pero muestra una enorme variabilidad espacial y temporal. La escasez de agua y las sequías frecuentes y persistentes son comunes, lo que hace del agua el recurso más preciado de la región. Asia Occidental también enfrenta desafíos ambientales importantes en la necesidad de atender la degradación de la tierra y la desertificación; el aumento de la producción de energía basada en combustibles fósiles con grandes ineficiencias en la generación, distribución y uso final; y la conservación y uso sostenible de los recursos marinos y costeros. El cambio climático se está convirtiendo en uno de los principales problemas de la región, y conlleva impactos potencialmente adversos en la economía y el bienestar humano.

Asia Occidental ha reportado avances considerables en la gobernanza ambiental. Por ejemplo, la Liga de Estados Árabes creó el Consejo de Ministros Árabes de Medio Ambiente (CAMRE, por sus siglas en inglés) como una institución de alto nivel para garantizar la adecuada coordinación de las políticas ambientales de la región. La CAMRE tiene por objetivo identificar los principales problemas ambientales, establecer prioridades y abordar las cuestiones relacionadas con el medio ambiente sostenible. Sin embargo, las tendencias hacia el deterioro ambiental apuntan a la necesidad de utilizar instrumentos de política adicionales, tales como incentivos, mecanismos de control, herramientas de evaluación económica y ambiental, educación ambiental, y estrategias de sensibilización pública.

Los países de Asia Occidental dependen en gran medida de las estrategias regulatorias más que de los instrumentos de mercado.

A pesar de que existen nuevas iniciativas para introducir combinaciones de políticas que buscan lograr mayores niveles de integración entre los distintos sectores, estas siguen siendo modestas. A modo de ejemplo, durante las últimas cuatro décadas las políticas del agua se han centrado principalmente en estrategias de suministro enfocadas a superar la escasez a través de soluciones técnicas, incluyendo la desalinización. Este enfoque centrado en el suministro, que ha sido posible dada la disponibilidad de recursos financieros en países clave, específicamente en los Estados del Consejo de Cooperación del Golfo, se ha traducido en un buen avance hacia el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio en temas de abastecimiento y saneamiento de agua, especialmente en las zonas urbanas (UNDESA 2011).

La prevalencia actual de patrones insostenibles de demanda y consumo, sin embargo, provoca el agotamiento de los recursos hídricos y el deterioro generalizado en la calidad del agua, una situación que también aumenta la tensión regional en torno a las fuentes compartidas. La gestión integrada de los recursos hídricos constituye un enfoque prometedor para lograr la sostenibilidad de estos recursos (CEDARE y AWC 2004). Además, cada vez existe una mayor comprensión de que la fijación de un precio justo por los servicios hídricos es crucial para lograr una mejor gestión de la demanda. En Arabia Saudita el gobierno ha puesto en marcha una serie de medidas para reducir el consumo del sector agrícola. En un principio se limitó la producción nacional de alimentos a través de la disminución del subsidio al diesel y se redujo gradualmente la compra por parte del mismo gobierno del trigo producido localmente. En 2009 se fijó la meta de eliminar gradualmente la producción interna de trigo en un período de ocho años, y al mismo tiempo aumentar los incentivos y préstamos para la instalación de sistemas de riego modernos, otorgar subsidios para la importación de alimento para animales, prohibir la exportación de carne y establecer reservas estratégicas de alimentos (AFED 2010; Hussain et ál. 2010).

La degradación de la tierra y la desertificación están ligadas a una serie de retos que incluyen la producción de alimentos, la pérdida de la biodiversidad, el deterioro de los recursos hídricos y el cambio climático. Por tanto, es necesario lograr una mejor integración de los planes nacionales de acción para combatir la degradación de la tierra y la desertificación a través de enfoques sostenibles en torno a los recursos naturales, los esfuerzos de conservación de la biodiversidad y las iniciativas relacionadas con el cambio climático (Ministry of Municipalities Affairs and Land Use Planning 2010).

Muchos países de Asia Occidental están implementando actualmente planes sólidos de desarrollo costero. Sin embargo, las autoridades regionales aún necesitan confirmar su compromiso de proteger los ecosistemas marinos y costeros a través de la aplicación de una gestión ecosistémica. La protección de las áreas marinas y costeras frente al cambio climático, los derrames de petróleo y las fuentes de contaminación terrestres aún representan problemas importantes en esta región. El desarrollo y la implementación de estrategias como la gestión de crisis y la evaluación de riesgos constituyen herramientas fundamentales para la adaptación al cambio climático y la protección del ambiente marino. El establecimiento de áreas marinas protegidas y la aplicación de la gestión integrada de las pesquerías representan soluciones promisorias para mejorar la conservación de la biodiversidad marina (Sheppard et ál. 2010; Price 2002).

Asia Occidental cuenta con vastos y valiosos recursos de energía renovable, pero el sector energético sigue caracterizándose por



En un esfuerzo para reducir los daños a los ecosistemas costeros y marinos, Omán ha establecido dos áreas marinas protegidas. © iStock/Steven Allan

su fuerte dependencia de los combustibles fósiles, lo cual genera impactos ambientales adversos y una alta intensidad de carbono. Se están desarrollando medidas de política para promover la eficiencia energética y las energías renovables encaminadas a mitigar el cambio climático. Sin embargo, a fin de lograr los objetivos globales y el desarrollo de sistemas de energía sostenibles, la región aún debe fortalecer sus marcos legislativos e institucionales. En particular, el sector de la construcción es un importante consumidor de energía en Asia Occidental, debido principalmente a una importante demanda de aire acondicionado. Está surgiendo un viraje hacia prácticas de construcción verdes a través de la adopción de códigos de construcción eficientes en términos energéticos, los cuales, junto con el desarrollo de energías renovables, representan una gran oportunidad para toda la región (Ministry of Public Work and Housing 2009).

## ELEMENTOS COMUNES

En las evaluaciones regionales del informe *GEO-5*, que se presentan en los Capítulos 9–14, se identifican las respuestas de política y los instrumentos basados en las mejores prácticas. Pueden rastrearse temas comunes entre las regiones con enfoques de políticas específicos, los cuales han demostrado ser exitosos en varios casos. Las respuestas de políticas que han sido adoptadas exitosamente en más de una región tienen una mayor probabilidad de lograr de manera acelerada los objetivos acordados internacionalmente.

### Herramientas e instrumentos de política exitosos

#### Gobernanza ambiental

A nivel regional y global, la gobernanza ha evolucionado hacia un conjunto de organizaciones, instrumentos de política, mecanismos de financiamiento, reglas, procedimientos y normas que regulan los procesos de protección ambiental.

Una gobernanza ausente o inadecuada constituye uno de los problemas más importantes en el desarrollo sostenible, y se están realizando muchos esfuerzos proactivos para superar estas barreras; dichos esfuerzos incluyen la participación de muchas partes interesadas a diferentes niveles, la introducción cada vez mayor del principio de subsidiariedad, la gobernanza a niveles locales, la sinergia política y la eliminación de los conflictos, la evaluación ambiental estratégica, los sistemas de contabilidad que valoran el capital natural y los servicios ecosistémicos, las

mejoras en el acceso a la información, la participación pública y la justicia ambiental, el desarrollo de capacidades, y la mejora en el establecimiento de objetivos en los sistemas de monitoreo.

#### Cambio climático

Una inquietud importante para muchos países es la manera de aumentar la capacidad de recuperación ante los efectos del cambio climático, especialmente en las comunidades más vulnerables, que ya comienzan a ser evidentes y que se derivan de las emisiones de gases de efecto invernadero en el pasado. Las políticas están orientadas a la mitigación del cambio climático y la adaptación al mismo, así como a la reducción del riesgo de desastres.

Entre las políticas promisorias de cambio climático que ya están en ejecución se incluyen la eliminación de subsidios nocivos para el medio ambiente, especialmente en relación con los combustibles fósiles, los impuestos al carbono, los incentivos forestales para la captura de carbono, los esquemas de comercio de emisiones, el seguro climático, el desarrollo de capacidades y el financiamiento, y la preparación y adaptación al cambio climático, incluyendo infraestructura a prueba del clima.

#### Energía

Se requieren marcos legislativos e institucionales para el desarrollo de sistemas sostenibles de energía que permitan alcanzar los objetivos globales.

Las políticas exitosas incluyen una mayor cooperación internacional en la esfera de la transferencia y aplicación de tecnologías de ahorro de energía, la promoción de la eficiencia energética, una mayor utilización de energías renovables, tarifas preferenciales, restricción de los subsidios a los combustibles fósiles, zonas de bajas emisiones dentro de las ciudades, y actividades de investigación y desarrollo, especialmente en relación con las baterías y otras formas de almacenamiento de energía.

#### Contaminación atmosférica

Europa fue la única región que eligió la contaminación atmosférica como un tema prioritario y que llevó a cabo una evaluación de las opciones de política.

Entre las políticas exitosas se incluyen las normas de combustibles y emisiones vehiculares; el control de la contaminación industrial a través de controles de emisión técnicas, las mejores técnicas disponibles, el cambio de combustible y la reducción del contenido de azufre en los combustibles líquidos; y los planes locales de gestión de la calidad del aire, incluyendo sistemas de gestión e información adecuados y mandatos institucionales apropiados para las autoridades locales.

#### Tierra

Las políticas en materia de la tierra contribuyen a prevenir la degradación ambiental y sus costos sociales y económicos.

El establecimiento de derechos estipulados claramente y que cuenten con mecanismos de protección, y de reglas efectivas que definan el acceso a y regulen el uso de la tierra, el agua y otros recursos naturales, constituyen medios indispensables para garantizar una gestión sostenible de la tierra y de los recursos a largo plazo. Entre las opciones de política exitosas se incluyen la gestión integrada de cuencas, la eficiencia en el uso de recursos en las ciudades, la protección de las tierras agrícolas prioritarias, una mejor gestión forestal, el pago por los servicios ecosistémicos y REDD+, y las prácticas agroforestales y silvo-pastoriles.

## Agua

La gestión equitativa y sostenible del agua representa un enorme desafío para todos los usuarios, y la mayoría de los gobiernos, desde el nivel local hasta el internacional, enfrentan la necesidad de equilibrar la disponibilidad de agua y la demanda humana y de producción a niveles que mantengan la integridad de los ecosistemas y la sostenibilidad del medio ambiente. En buena medida, esta reestructuración requiere que las consideraciones ambientales se integren con las necesidades domésticas, agrícolas e industriales para la elaboración e implementación de políticas y legislaciones nacionales e internacionales. Dado que históricamente se ha asignado una prioridad secundaria o incluso nula a las consideraciones ambientales en la toma de decisiones sobre la asignación y gestión de los recursos hídricos, la reestructuración tendrá que centrarse, al menos inicialmente, en ampliar la atención a asuntos ambientales en los procesos antropocéntricos existentes (UNEP 2010).

Las políticas identificadas como exitosas en las regiones incluyen la gestión integral de los recursos, la conservación y el uso sostenible de los humedales, la promoción de la eficiencia en el uso del agua, la cuantificación del uso de los recursos hídricos y la implementación a nivel nacional o subnacional de tarifas de acuerdo al volumen consumido, el reconocimiento de que el agua potable y el saneamiento constituyen derechos y necesidades humanas básicos, y los cargos por efluentes.

## Océanos y mares

Políticas tales como la gestión integrada de zonas costeras y áreas marinas protegidas, e instrumentos económicos tales como cuotas para los usuarios, han generado éxito en términos de gestión.

## Biodiversidad

Las políticas de biodiversidad promueven la protección, la conservación y el uso sostenible de los ecosistemas y hábitats biológicamente diversos. Al hacerlo, generan importantes beneficios públicos y contribuyen al bienestar social.

Los instrumentos de política exitosos incluyen instrumentos de mercado para los servicios ecosistémicos, tales como el pago por servicios ecosistémicos y la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal (REDD+), el aumento y la mejora de la gestión de áreas protegidas, el establecimiento de corredores transfronterizos de biodiversidad y vida silvestre, la participación y gestión comunitaria, y las prácticas agrícolas sostenibles.

## Sustancias químicas y desechos

Se han adoptado instrumentos y marcos jurídicos internacionales importantes en relación con la gestión racional de sustancias químicas y desechos peligrosos que incluyen políticas tales como el registro de sustancias químicas, la responsabilidad ampliada del productor, el rediseño y diseño de productos para el medio ambiente, el análisis del ciclo de vida, la reducción, reuso y reciclaje -las 3 R- junto con una producción más limpia, los sistemas nacionales y regionales de tratamiento de desechos peligrosos y el control de la exportación e importación inadecuadas de sustancias químicas y desechos peligrosos.

## Aplicación de políticas de una manera más efectiva

Muchas de las políticas elegidas como promisorias se basan en conceptos de gestión bien estudiados y aceptados, tales como la gestión integral de los recursos hídricos y la gestión de las zonas costeras y áreas protegidas. Sin embargo, se identificaron algunas conclusiones comunes a través de las regiones, las



El tratamiento de las aguas residuales pretende eliminar, en la medida posible, los sólidos suspendidos antes de que el agua remanente –o efluente– se descargue nuevamente hacia el medio ambiente. © Christian Uhrig /iStock

cuales indican que la aplicación de estos conceptos de gestión puede ser innovadora si se cumplen ciertos principios.

## Políticas transversales a través de temas y sectores

Frecuentemente, las opciones de política fueron identificadas como promisorias debido a que se refuerzan entre sí y causan impactos positivos en más de un área temática.

- Es importante maximizar las oportunidades al concentrarse en aquellas opciones que se refuerzan entre sí y que son de carácter transversal. (Capítulo 9 - África)
- La aplicación coherente de políticas efectivas a través de temas y sectores puede aportar beneficios importantes en términos de mejoras en el medio ambiente físico y una población más sana. (Capítulo 11 - Europa)
- Para ser sostenible, el capital natural de la región debe gestionarse de manera integrada a través de todos los sectores. (Capítulo 12 - América Latina y el Caribe)
- Si no se introduce la integración de las políticas sectoriales, las combinaciones de políticas y la integración regional van a intensificar los patrones de consumo y producción actualmente insostenibles, especialmente en lo que se refiere a energía, agua, seguridad alimentaria y recursos marinos, e implican consecuencias potencialmente graves por el agotamiento de los recursos naturales y el aumento de la contaminación, con un impacto sobre la salud y el bienestar humano. (Capítulo 14 - Asia Occidental).

## Atención a las fuerzas motrices

Existe una sensibilización creciente entre los profesionales acerca de la necesidad de desviar la atención de los efectos de la degradación del medio ambiente para centrarla en las fuerzas motrices subyacentes.

- Las respuestas de política están empezando a dejar de centrarse en los impactos ambientales para atender las fuerzas motrices clave a través de enfoques de mercado y basados en la información. (Capítulo 10 - Asia y el Pacífico)
- Solo hasta que las políticas comiencen a abordar algunas de las causas subyacentes más profundas de la degradación

ambiental –o fuerzas motrices– es poco probable que los países alcancen los objetivos y metas establecidos en los acuerdos internacionales, regionales y nacionales. (Capítulo 12 - América Latina y el Caribe)

### Monitoreo, evaluación y rendición de cuentas

Pueden utilizarse el monitoreo y la evaluación para mejorar el diseño de las políticas, incrementar la rendición de cuentas o la propiedad de las partes interesadas e identificar las prácticas prometedoras que puedan ser aplicadas posteriormente o en el contexto de otros países.

- La inversión en monitoreo y evaluación, así como el aprendizaje social, apoyan la revisión y modificación de las respuestas políticas. Una sólida rendición de cuentas contribuye a asegurar el compromiso del gobierno y del sector privado para la implementación y lograr los resultados acordados (Najam y Halle 2010). El desarrollo de indicadores de desempeño, más que de indicadores basados en el esfuerzo, tales como el número de reuniones celebradas, mejora la claridad acerca del cómo y en qué medida se están alcanzando los propósitos de las políticas (Najam y Halle 2010). Sistemas de reporte sólidos y eficaces nacionales y subregionales contribuyen a sostener los organismos de ejecución para dar cuenta y brindar una oportunidad para documentar los éxitos, que a su vez sientan las bases para una aplicación y replicación a mayor escala. (Capítulo 9 - África).
- Un mejor monitoreo y recopilación de datos, y el acceso a la información y los recursos legales, tiene el potencial de alterar las fuerzas motrices del cambio ambiental y el desarrollo insostenible. (Capítulo 10 - Asia y el Pacífico)
- Las condiciones propicias que aumentarían el éxito y la replicación de las políticas incluyen sistemas de monitoreo más eficientes. (Capítulo 11 - Europa)
- Se requieren indicadores de desempeño para evaluar los avances de las políticas e identificar claramente los éxitos y las limitaciones. (Capítulo 13 – América del Norte)
- La recopilación, procesamiento, análisis, producción, difusión e intercambio sistemáticos de información ambiental conduciría a una toma de decisiones fundamentada, así como a la formulación y ejecución de políticas adecuadas. (Capítulo 14 - Asia Occidental)

### Cooperación transfronteriza

Las áreas naturales compartidas por países vecinos no solo constituyen un tesoro común, sino también una responsabilidad común. Pueden ser una fuente de conflicto o de cooperación y prosperidad.

- La cooperación ha demostrado ser eficaz para lograr una gestión sostenible, incluyendo las opciones de políticas para la gestión transfronteriza de los recursos costeros y terrestres, y en los casos que involucran a diversas partes interesadas. La cooperación ha arrojado una mejora en la equidad, el intercambio de habilidades y una mayor reducción de los conflictos. (Capítulo 9 - África).
- Los esfuerzos para mejorar la sostenibilidad de los bosques a través de la gestión se enfrentan a la falta de capacidades y sensibilización a nivel nacional, así como a una intensificación de la competencia en los mercados internacionales de productos forestales. Por tanto, existe una necesidad urgente de coordinación transnacional para abordar los problemas comunes y transfronterizos (Högl 2002) (Capítulo 11 - Europa).
- La cooperación es un elemento importante en la mejora de la sostenibilidad en la región. La cooperación entre países facilitará el intercambio de información, conocimiento y transferencia de tecnología, cuya falta puede limitar

actualmente el avance de los países hacia trayectorias de desarrollo más sostenibles. También podría contribuir a mejorar la gestión de los ecosistemas y especies transfronterizas. (Capítulo 12 - América Latina y el Caribe).

### Participación de múltiples actores a nivel local y nacional

Se han reconocido los beneficios de la participación de las partes interesadas en los procesos de toma de decisiones. Estos beneficios incluyen la oportunidad de compartir opiniones, necesidades y conocimientos, crear consensos, facilitar que los participantes influyan en los resultados, y crear compromisos y un sentido de pertenencia para mejorar y garantizar su implementación.

- Varias de las opciones presentadas, incluyendo la gestión sostenible de la tierra, muestran que un alto grado de participación a nivel local y gubernamental contribuye a asegurar la relevancia de los temas, con buenos resultados para fortalecer la sostenibilidad. Las políticas de descentralización y desconcentración, incluso en la gestión comunitaria de recursos, han logrado resultados positivos tanto para las comunidades como para el medio ambiente. (Capítulo 9 - África).
- La implementación exitosa de las políticas requiere el establecimiento de un marco de planificación para la gestión adaptativa e integral de los recursos hídricos, para lo que es esencial el establecimiento de precios adecuados y la participación de diversas partes interesadas. Las mejoras en la gobernanza son críticas para una mayor rendición de cuentas y así lograr el desarrollo sostenible. (Capítulo 10 - Asia y el Pacífico).
- Las condiciones propicias que aumentarían el éxito y la replicación de las políticas incluyen una sociedad civil más activa involucrada mediante la sensibilización y el establecimiento de acuerdos sólidos entre las diversas partes interesadas. (Capítulo 11 - Europa)
- Los principios de gobernanza y los valores de transparencia, rendición de cuentas, equidad, sostenibilidad y participación incluyendo de todas las partes interesadas son fundamentales para el fortalecimiento de los marcos de gobernanza. (Capítulo 12 - América Latina y el Caribe)
- El involucramiento activo de las partes interesadas, con la discusión explícita de los problemas, mejora la toma de decisiones y su aceptación, y ofrece ventajas en comparación con la planeación vertical, la cual a menudo carece del apoyo y la comprensión del público. (Capítulo 13 – América del Norte)
- La gobernanza ambiental, más que centrarse únicamente en las políticas ambientales, requiere tener en cuenta los objetivos comunes de las sociedades y participar con las diferentes partes interesadas en el diseño y la ejecución de políticas. (Capítulo 14 - Asia Occidental)

### DESAÍOS Y OPORTUNIDADES

Tradicionalmente, los análisis de políticas se han llevado a cabo en el contexto de un plan, programa o proyecto específico a nivel local o nacional, centrándose en los costos y los beneficios económicos y sociales y con la participación de grupos específicos de las partes interesadas. Sin embargo, el análisis de las políticas se enfrenta actualmente a nuevos retos a medida que las reglas y normas se adaptan a los cambios en las expectativas (Hajer 2003). El mandato del informe *GEO-5* tuvo por objeto ampliar el alcance del análisis y la evaluación a fin de identificar con éxito las políticas ambientales en las diferentes regiones y poner de relieve su potencial para acelerar el logro de los objetivos acordados a nivel internacional. El análisis tiene como objetivo proporcionar vías de exploración promisorias para los formuladores de políticas.

No está claro si las políticas identificadas y evaluadas constituyen las opciones óptimas con respecto al objetivo internacional elegido, aunque existen evidencias de su efectividad. Asimismo, se han identificado no solo políticas individuales sino también grupos de políticas, reconociendo que la mayoría de las políticas se implementan como parte de un conjunto complementario. No existe la certeza de que una política pueda ser efectiva en un contexto diferente o a una escala diferente: en el caso de muchas políticas existen evidencias directas limitadas sobre las razones específicas de su efectividad, al igual que las evidencias de su potencial de transferencia y replicación. Indudablemente, la voluntad política sigue siendo un ingrediente esencial para el éxito. Sin embargo, siempre es difícil aislar una causalidad directa en sistemas dinámicos como las sociedades. Puede ser difícil eliminar los aspectos inconvenientes, y frecuentemente aquellos que son convenientes no pueden ser incorporados espontáneamente. De esta manera, la experimentación y la observación deben continuar a pesar de los problemas inherentes.

### Información e indicadores

Generar e invertir en conocimiento sobre el ambiente y transformar este conocimiento en información que pueda ser utilizada en la gobernanza y el desarrollo de políticas son aspectos esenciales para el éxito de la gestión (Adger et ál. 2005), y requieren un mejor vínculo entre la ciencia, los formuladores de políticas y las comunidades. Para influir de manera efectiva en las políticas y la toma de decisiones, la información ambiental debe ser transformada en indicadores con bases científicas que sean fácilmente comprensibles y que transmitan mensajes claros a los formuladores de políticas y al público en general (UNESCO-SCOPE 2006; Cimorelli y Stahl 2005).

Los instrumentos de política diseñados para aumentar la rendición de cuentas y la transparencia buscan que la información sobre el desempeño ambiental y los impactos del uso de los recursos se vuelvan más accesibles, facilitando la toma de decisiones y el involucramiento de las diferentes partes interesadas. La información y los indicadores relevantes también contribuyen a vigilar y evaluar la eficacia de las políticas y determinar si permitieron la adaptación de los enfoques de gestión a las nuevas condiciones, ya que estos son elementos esenciales para una buena gobernanza ambiental. A nivel regional y subregional podría mejorarse el uso de los mecanismos para el intercambio de información y el conocimiento.

La evaluación del impacto ambiental para proyectos específicos, la evaluación del impacto reunida para una serie de proyectos y la evaluación ambiental estratégica de políticas, planes y programas, proporcionan información esencial (World Bank 2006). También pueden ser valiosos los casos documentados de políticas que parecen haber contribuido al logro de objetivos ambientales. Las políticas promisorias descritas en los capítulos 9-14 se ilustran mediante estudios de caso, los cuales proporcionan información acerca del contexto en el que tuvieron éxito.

### Cooperación transfronteriza y regional

Los problemas ambientales no respetan fronteras. El carácter transfronterizo de la degradación ambiental es el resultado de la escala, dado que la contaminación o el daño afectan áreas cada vez mayores. La resolución de los problemas ambientales transfronterizos puede proporcionar una oportunidad para establecer acuerdos de cooperación regional.

La atención a los problemas ambientales comunes mediante la cooperación regional puede sustentar la transferencia de soluciones innovadoras basadas en las características comunes del terreno, el clima, las actividades económicas y los aspectos históricos, entre otros, con lo cual aumentan las probabilidades de éxito. Los enfoques transfronterizos a menudo mejoran la cooperación y reducen los conflictos, con lo que se facilita el diálogo, se establecen redes y se fomenta el intercambio de aprendizaje y conocimiento. Esto ayuda a crear la estabilidad política necesaria para la cooperación económica y el desarrollo.

Otros beneficios de la cooperación son el aumento de los esfuerzos nacionales, la transferencia de las capacidades y los esfuerzos de conservación que involucran a varias partes interesadas a través de las fronteras. Los principales retos son la sostenibilidad, las diferentes capacidades de las instituciones involucradas y la naturaleza política de la cooperación cada vez que surgen cuestiones delicadas de soberanía.

Los Capítulos 9-14 ofrecen muchos ejemplos de iniciativas transfronterizas exitosas:

- En África, aunque existen variaciones significativas en el enfoque, la estructura, la entrega y el alcance, el rápido aumento en la gestión transfronteriza de los recursos naturales demuestra que esta política, a pesar de algunas dificultades, tiene un alto potencial de replicación y en la gestión de diversos ecosistemas compartidos de África.
- En Asia y el Pacífico, la colaboración transfronteriza fomenta la cooperación de las instituciones nacionales en beneficio de muchos países, como lo demuestran varios ejemplos que involucran el interés transfronterizo en proteger áreas de alta biodiversidad, tales como la subregión del Gran Mekong, el paisaje Terai Arc en la India y Nepal, las zonas marinas Sulu-Sulawesi y el Triángulo de Coral.
- El carácter transfronterizo de la mayoría de los ríos europeos exige una estrecha cooperación internacional, y la gestión integral de los recursos hídricos se está convirtiendo progresivamente en el mecanismo rector para su implementación.
- En América Latina y el Caribe, está demostrado que la cooperación transfronteriza y la integración en el sector energético incrementan el suministro de electricidad, amplían la cobertura y mejoran la funcionalidad del sistema de suministro.
- La Iniciativa de Cuencas Internacionales, concebida por los gobiernos de Canadá y Estados Unidos, promueve el establecimiento de autoridades de las cuencas hidrográficas y facilita la gestión integrada de cuencas hidrográficas transfronterizas.
- En Asia Occidental existen conflictos en los intereses nacionales en lo que se refiere a la concertación de acuerdos de distribución equitativa de los recursos transfronterizos. Sin embargo, estos problemas podrían abordarse a través de la gestión integrada de los recursos hídricos sustentada en un compromiso firme por parte de los tomadores de decisiones para ubicar el agua como una prioridad alta en la agenda política.

### Los desafíos específicos de cada región influyen en los enfoques de políticas

Cada región refleja diferentes características: población, superficie, nivel de cohesión interna en relación con la historia y la cultura comunes, idioma, distribución de la riqueza y educación. Persisten las cuestiones de voluntad política, capacidad económica, historia y otros aspectos intangibles, y las regiones adjudican un peso diferente a estos aspectos.



En África, persisten el crecimiento demográfico, la urbanización acelerada, el cambio climático, las opciones de desarrollo insostenibles y una gobernanza deficiente como los desafíos críticos que deben subsanarse para lograr los aspectos tanto ambientales como sociales de los objetivos regionales importantes. La atención al bienestar humano se ha tomado como punto de partida para el fortalecimiento y la aplicación de las políticas ambientales. El apoyo de los donantes ha sido esencial para la implementación de algunas políticas. Los principios de la Declaración de París sobre la Eficacia de la Ayuda -apropiación, armonización, alineación, gestión orientada a resultados y mutua responsabilidad- definen la colaboración con los donantes y han sido diseñados para garantizar que la ayuda recibida se utilice como apoyo a las prioridades y los usos acordados por los gobiernos y fortalezca los sistemas de gobierno en vez de desarrollar instituciones paralelas.

La región de Asia y el Pacífico se ha convertido en un motor mundial del crecimiento económico, pero este éxito se ha alcanzado a costa de algunos de los ecosistemas más amenazados del planeta. Muchas de las políticas que se están adoptando en la región tuvieron su origen y se han puesto a prueba inicialmente en otras regiones, frecuentemente en Europa y los Estados Unidos. Los problemas para la implementación exitosa de muchas de estas políticas pueden derivarse de la premisa de que si una política funciona en un país desarrollado, entonces también debería funcionar en un país en vías de desarrollo. Por ejemplo, el fuerte régimen de política de comando y control para gestionar la contaminación del aire y el agua en los Estados Unidos, que implica el establecimiento de normas, permisos y la aplicación de la ley para los infractores, tiende a no funcionar tan bien en los países en vías de desarrollo de Asia y el Pacífico (AECEN 2004). En su caso, un régimen de políticas desarrollado en torno al cumplimiento voluntario, a las presiones sociales de señalar y avergonzar a quienes contaminan, y a la indemnización, puede ser más aplicable al contexto sociocultural de la región, aunque las medidas de eficacia ameritan un análisis más profundo.

En Europa persisten las inquietudes sobre las amenazas a largo plazo para el ambiente y la salud humana, esta última debida principalmente a la enorme población urbana (EEA 2010). A pesar de que se han alcanzado algunos éxitos en desvincular la presión ambiental del crecimiento económico, la huella ambiental de Europa sigue siendo desproporcionadamente alta debido a que persiste el uso insostenible de los recursos naturales, tanto al interior como fuera de la región, para satisfacer los altos niveles de consumo y producción de sus habitantes (Capítulos 1-7) (EEA 2010). Para hacer frente a estas tendencias se requiere un enfoque integrado de las políticas, para lo cual es necesario que existan mecanismos de gobernanza sólidos. Dado que Europa Central y Occidental en particular incluyen una densa red de fronteras políticas, para abordar las cuestiones ambientales es necesario un enfoque regional enfocado en la toma de decisiones ambientales transfronterizas así como a nivel mundial. La vigilancia, el reporte y la evaluación periódicos exigidos por la legislación constituyen una parte integral de la gobernanza ambiental de la UE.

Los países de América Latina y el Caribe enfrentan muchos desafíos en la gestión de sus ricos recursos naturales. El crecimiento demográfico, así como los patrones globales y regionales insostenibles de producción y consumo, impulsan la creciente demanda y extracción de materias primas y otros componentes del capital natural (Capítulo 1). Esto ha llevado a la conversión extensa de ambientes naturales en sistemas productivos, lo cual ha causado impactos sobre la biodiversidad

de la región. Para ser sostenible, el capital natural de la región debe gestionarse de manera integrada en todos los sectores. Para responder a la naturaleza compleja del medio ambiente de la región, así como a las oportunidades que ofrece y los desafíos que plantea, las políticas deben ser diseñadas y ejecutadas de manera que trasciendan el enfoque tradicional sectorial de compartimentación. Lo anterior ayudará a la región a manejar algunos de sus persistentes problemas ambientales y socioeconómicos asociados, incluyendo la pobreza, la desigualdad y los conflictos sociales.

En los países de América del Norte, los cambios en la demografía regional, las economías emergentes que están surgiendo aceleradamente y las limitaciones de recursos constituyen un desafío para el suministro de bienes y servicios públicos. Al mismo tiempo, la gobernanza fragmentaria, la inestabilidad política, la falta de objetivos claros y de políticas basadas en la ciencia, y el dilema de si hacer frente a los problemas mundiales en lugar de buscar soluciones locales, obstaculizan el logro de los objetivos ambientales (Capítulo 1). Los gobiernos federales han dejado de ser los líderes principales en el establecimiento de la agenda política o en el diseño de instrumentos de política innovadores, aunque siguen siendo esenciales para el éxito final de estas políticas, y contribuyen a garantizar la armonización entre las jurisdicciones y a prevenir el desarrollo de inequidades ambientales. Además, existe una fuerte tendencia a privilegiar los instrumentos de mercado debido a los éxitos obtenidos previamente, y a pasar por alto los instrumentos de regulación tradicionales. Finalmente, la relativa separación a nivel federal ha abierto la puerta a iniciativas e innovaciones de políticas a niveles subnacionales, estatales y provinciales o municipales, así como a la cooperación regional transfronteriza. Esta última es muy amplia y sigue creciendo, y su dinámica se ve apoyada adicionalmente por la Comisión para la Cooperación Ambiental, que supervisa el acuerdo ambiental del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN).

Las fuerzas motrices del cambio ambiental en Asia Occidental están relacionadas con la paz y la seguridad, los aspectos demográficos y el estado de la economía. El deseo internacional para asegurar los recursos energéticos valiosos y los conflictos, incluyendo el conflicto político actual, desempeñan un papel central en la degradación ambiental en curso. El daño ambiental es cada vez mayor y el número de personas desplazadas está aumentando, lo cual está ejerciendo una presión sobre el medio ambiente y contribuye a la degradación de los recursos de la tierra y el agua (UNEP 2010). Aunque durante las últimas dos décadas se han desarrollado políticas ambientales en la región y se sigue avanzando en este rubro, tales políticas tienen que ser proactivas más que reactivas. Asimismo, la gobernanza ambiental, en lugar de centrarse únicamente en las políticas ambientales, debe considerar los objetivos comunes de las sociedades y participar con los diferentes actores en el diseño y ejecución de políticas. La integración de las políticas sectoriales también es importante. La gobernanza ambiental a nivel regional es crucial para los países de la región que comparten muchas condiciones ambientales comunes.

### **Desafíos en la replicación de las políticas**

Existe un cierto grado de escepticismo en cuanto a si una política puede ser reproducida y aplicada con éxito en diferentes circunstancias y ajustarse a las diferentes necesidades y expectativas de diversas partes interesadas. Los diferentes contextos de gobernanza y de ambientes propicios en una región tan diversa como Asia y el Pacífico, por ejemplo, pueden constituir barreras para la adopción. Sin embargo, como se sugiere en Capítulo 10, se cuenta con suficiente experiencia en

torno a varias de las políticas prioritarias analizadas para justificar una replicación más rápida.

En la región de Asia y el Pacífico (Capítulo 10) se consideraron los siguientes factores al evaluar el potencial para la replicación de las políticas:

- el número de países que ya han implementado estas políticas,
- la rapidez con la que las políticas han sido adoptadas por varios países desde su introducción por primera vez,
- la facilidad con que el sector privado se ha convencido de que las políticas no disminuyen sus negocios, y
- la manera en que las políticas han aportado beneficios colaterales que las hicieron aún más aceptables.

Parte del análisis anterior se refiere a los impulsores u obstáculos que han llevado al éxito o fracaso de políticas específicas. En Europa (Capítulo 11) se identificaron las siguientes condiciones favorecedoras del éxito y la replicación de las políticas:

- una mayor coherencia de políticas, la optimización y simplificación de procedimientos que mejoran la eficiencia y efectividad de los costos,
- sistemas de control más eficaces,
- un compromiso de largo plazo más fuerte por parte de los políticos y los gobiernos,
- una aplicación más estricta,
- la coordinación transnacional para atender los problemas comunes y transfronterizos,
- una firme participación del sector privado mediante la creación y el mejor uso de los mercados, y
- una sociedad civil más activa que participa mediante la sensibilización y acuerdos sólidos de los diferentes actores.

La región de América Latina y el Caribe (Capítulo 12) ha desarrollado e implementado buenos ejemplos de políticas y enfoques, por lo general a nivel nacional y subnacional, que ofrecen oportunidades para la replicación, tanto al interior como fuera de la región. Sus características incluyen generalmente la incorporación efectiva de la información científica, el conocimiento y las mejores prácticas, los vínculos entre los sectores, mecanismos sólidos de gobernanza, participación de las partes interesadas, y voluntad política y apoyo.

En América del Norte, el potencial de transferencia y replicación de las políticas identificadas (Capítulo 13) no es simple y depende del contexto y el diseño específico de cada instrumento. Por ejemplo, el marco institucional de la red eléctrica de América del Norte está muy fragmentado, mientras que en muchos otros países existen redes de propiedad nacional (Willrich 2009). Dinamarca, Francia, Alemania, Italia y Japón tienen experiencia con las tarifas preferenciales a nivel nacional, mientras que los Estados Unidos y Australia tienen experiencia con los créditos fiscales a la producción y las normas de cartera de artículos renovables (IEA 2011). Las políticas sobre tarifas preferenciales y las normas de cartera de energía renovable están en vigor en una variedad de jurisdicciones, incluyendo Canadá, China, Kenia, Portugal y Uganda (IEA 2011). En términos estadísticos, las correlaciones demuestran que las políticas son efectivas, en particular en el caso de las tarifas preferenciales (Haas et ál. 2011). Sin embargo, las evidencias directas causales de la eficacia de otras políticas son limitadas, al igual que las evidencias sobre su potencial de transferencia y de replicación en otras jurisdicciones (Carley 2009; Doris et ál. 2009).

En Asia Occidental (Capítulo 14), una excelente política en un país usualmente no es independiente y, como tal, no puede transferirse o replicarse con éxito en su forma original (UN ESCWA 2007). Nuevas circunstancias, nuevas gestiones y diversos problemas interdependientes, tales como una deficiente y baja capacidad de ejecución, la falta de recursos financieros y la marginación de las partes interesadas locales, pueden provocar que muchos programas exitosos pierdan su efectividad cuando se replican. El Consejo de Ministros Árabes Responsables del Ambiente (CAMRE) desempeñó, y continúa desempeñando, un papel importante en la coordinación de las políticas ambientales de los países árabes a niveles regional y mundial, y ha garantizado un cierto nivel de replicación de las políticas ambientales entre los países de Asia Occidental.

Por otra parte, los ejemplos de replicación exitosa al interior y entre las regiones proporcionan posibles herramientas para asegurar un éxito adicional. El intercambio de experiencias entre los profesionales y las partes interesadas puede ser un primer paso que lleve a una mejor comprensión de las condiciones específicas bajo las cuales ha tenido éxito una política, y de si esta pudiera replicarse en otro contexto y en qué medida.



Agentes del orden en una misión de exploración en la frontera entre Myanmar y Tailandia discuten las acciones conjuntas para combatir el crimen transnacional mediante la aplicación de la ley organizada a nivel regional, octubre de 2011. © UNODC

## Cumplimiento y aplicación de la ley

A pesar de que hayan sido admirablemente diseñadas, implementadas con sensibilidad y administradas de manera prudente, las políticas derivadas de los objetivos acordados a nivel internacional se deben cumplir para garantizar la continuidad y la rendición de cuentas, pero los tomadores de decisiones rara vez les asignan la suficiente prioridad. Se requieren voluntad política y liderazgo en todos los niveles de ejecución y aplicación legal. Los regímenes de cumplimiento pueden ser más efectivos si la autoridad responsable está claramente identificada y se mantiene la transparencia que permita que tanto los altos niveles del gobierno como los ciudadanos interesados comprendan las áreas en las que se aprecian deficiencias de cumplimiento. De esta manera, es factible lograr el éxito de las políticas.

## Trabajo a futuro

Los esfuerzos para hacer el mayor uso posible de las evidencias cuantitativas sobre la efectividad de las políticas han puesto de relieve las oportunidades para el trabajo a futuro. Específicamente, existe una enorme necesidad de que los gobiernos y las organizaciones aumenten la supervisión de políticas, se realicen nuevas investigaciones sobre su efectividad, y se desarrollen metodologías de evaluación que consideren en mayor medida sus efectos sinérgicos y la retroalimentación.

## PERSPECTIVAS DE LAS POLÍTICAS A NIVEL MUNDIAL

Las políticas presentadas en el informe *GEO-5* pueden analizarse en términos de su utilidad para influir sobre la transformación de la sociedad. La comprensión del potencial de estas políticas, individualmente o de manera conjunta, podría ayudar a facilitar el cambio transformador y mejorar el efecto de los responsables de políticas en la consecución de objetivos de desarrollo sostenible a nivel local, nacional, regional e internacional.

## Retroalimentación y ajustes – gestión de los mercados

Estos incluyen el ajuste de precios y otros instrumentos de mercado diseñados para reducir la carga y brindar señales que corrijan o refuercen las pautas de comportamiento.

**Ejemplo 1:** Tarifas basadas en parámetros volumétricos y de medición de agua en Armenia (Capítulo 11)

- La medición, las tarifas de recuperación de costos y las estructuras de fijación de precios adecuadas estimulan un uso más responsable del agua, al tiempo que generan fondos para el mantenimiento del sistema de abastecimiento.
- Diversos estudios revelan que, en promedio, cuando existen sistemas de medición individuales instalados pueden lograrse reducciones del 10 al 40% en el uso doméstico del agua (Inman y Jeffrey 2006; Scheuer, 2005).
- Poco después de la implementación de las reformas en Armenia, el consumo de agua promedio disminuyó entre tres y cuatro veces en comparación con el uso basado en cálculos con tarifas fijas. El proceso masivo de introducción de medidores individuales se convirtió en un detonante de una serie de mejoras en el sector hídrico, todas ellas respaldadas por un marco legal, regulatorio e institucional que hizo posible la participación del sector privado acompañada por eficiencias en la inversión y la gestión. Como resultado, la calidad y confiabilidad del suministro de agua mejoró.

**Ejemplo 2:** Los impuestos al carbono en Columbia Británica (Capítulo 13)

- El impuesto al carbono no lucrativo en Columbia Británica involucró aumentos graduales de las tarifas a partir de un costo modesto de 10 USD por tonelada equivalente de CO<sub>2</sub> en

2008, que aumentó, a partir de entonces, a razón de 5 USD por año hasta 30 USD por tonelada en 2012.

- La neutralidad del impuesto en términos de ingresos se logra al permitir descuentos fiscales tanto para las empresas como para los sectores más pobres de la sociedad, quienes también reciben pagos.
- El impuesto se aplica a las emisiones derivadas del uso de combustibles fósiles, las cuales representan aproximadamente el 70% de las emisiones totales de la provincia (las emisiones de combustibles fósiles exportadas de Columbia Británica a otras jurisdicciones están exentas del impuesto).
- Abordar los inconvenientes asociados típicamente a los impuestos al carbono puede haber generado una mayor aceptación de las políticas en Columbia Británica. Esto incluye la mitigación o eliminación de la naturaleza potencialmente regresiva de la aplicación de impuestos al carbono por su amplia cobertura combinada con reducciones fiscales dirigidas, y la reducción de los costos de adaptación potencialmente considerables para las industrias que hacen un uso intensivo de carbono a través de una introducción gradual del impuesto.

## Reglas e incentivos – acciones del estado

La creación y administración de reglas constituye un punto de apoyo importante, ya que estas influyen directamente sobre los individuos y los grupos, y determinan las acciones de estos.

**Ejemplo 1:** La Política de Agua Esencial Gratuita de Sudáfrica, la cual permite que los hogares se beneficien de un acceso gratuito y seguro al agua (Capítulo 9)

- La Constitución Sudafricana establece el derecho al acceso a un volumen de agua suficiente, implementado a través de la Política de Agua Esencial Gratuita. Muchas familias pobres se benefician de un acceso seguro a por lo menos 25 litros de agua por persona por día para uso doméstico a una distancia de 200 metros de la vivienda (Mehta 2005). Este volumen es acorde a la recomendación de la Organización Mundial de la Salud sobre el consumo mínimo, aunque no cubre las necesidades más amplias para salud y subsistencia.
- Los resultados positivos incluyen un ahorro del tiempo y esfuerzo que dedican las mujeres y niñas en recolectar agua, liberándolas para permitirles participar en otras actividades, además de eliminar la necesidad de recurrir a fuentes de agua no potable y reducir la vulnerabilidad a enfermedades transmisibles por el agua (Mehta 2005). Además, los ciudadanos atribuyen dichas políticas directamente a la buena gobernanza, y esto a su vez fortalece la estabilidad política a largo plazo.
- Un aspecto complejo de la política hídrica es lograr un equilibrio entre los beneficios humanos y el costo (DWAF 2002). Sin embargo, las mejoras en términos de bienestar humano son consideradas como superiores a los costos asociados (Stalk 2004).
- La imposibilidad para proporcionar la cantidad garantizada por la ley ha dado lugar a litigios promovidos por los ciudadanos.
- Los principales factores favorecedores incluyen la atención a los costos de recuperación, la identificación de los grupos objetivo, la garantía del financiamiento, la gestión de la demanda y la facilitación de la expansión de la infraestructura.

**Ejemplo 2:** Conservación de la energía en los edificios en Kuwait (Capítulo 14)

- La demanda de energía eléctrica en Kuwait ha aumentado gradualmente, sobre todo en las últimas dos décadas. Como

toda la generación de electricidad depende de combustibles fósiles, las centrales eléctricas consumen alrededor del 55% del total de la energía primaria de Kuwait. Además, el 85% de la energía eléctrica de máxima potencia y el 60% de la producción total anual del país se utilizan para los sistemas de aire acondicionado y la iluminación en los edificios.

- El Ministerio de Energía de Kuwait puso en marcha su código de energía para los edificios en 1983 mediante un conjunto de normas y reglamentos obligatorios a fin de mejorar la conservación de la energía y disminuir los impactos negativos progresivos sobre el clima.
- Los objetivos principales del código de construcción, que se aplica a los edificios nuevos y modernizados que incluyen sistemas de aire acondicionado, son reducir la capacidad de los sistemas de aire acondicionado y reducir la demanda de energía de máxima potencia mediante la introducción de unidades más pequeñas.
- La implementación del código de energía ha permitido a Kuwait ahorrar casi 10 mil millones de USD en las últimas dos décadas.

### **Mentalidad – sociedad civil**

Las medidas que cambian los paradigmas que guían la conducta individual crean mentalidades compartidas que se traducen en una visión, objetivos y acciones colectivas.

**Ejemplo 1:** Pago por servicios ecosistémicos, que incluye los costos del uso ambiental y de los recursos en el valor de los ecosistemas (Capítulo 12).

- En términos generales, los esquemas de pago por servicios ecosistémicos ofrecen incentivos, usualmente económicos, a los individuos para proteger y garantizar la prestación de servicios ecosistémicos fundamentales a niveles local, nacional y regional.
- El mecanismo puede abarcar muchas de las fuerzas motrices de la pérdida de biodiversidad, especialmente la pérdida de hábitat y la gestión insostenible de la tierra, ya que por lo general tiene como objetivo proteger y/o rehabilitar la vegetación natural.
- El pago por servicios ecosistémicos puede utilizarse en conjunción con otras políticas, tales como las áreas protegidas, la gestión integral de recursos hídricos, la conservación y restauración de los ecosistemas que suministran agua, la gestión forestal sostenible, los sistemas agroecológicos pequeños y la recuperación de tierras degradadas.
- La falta de información sobre la valoración económica subraya la necesidad de mayores inversiones en investigación y de fomentar la comprensión científica de las condiciones ambientales locales.

**Ejemplo 2:** Participación en la gestión de los recursos naturales en la India y Nepal (Capítulo 10).

- En la India, alrededor de 22 millones de hectáreas de bosques se encuentran en el programa de Manejo Forestal Conjunto, de acuerdo con el cual más de 100 000 comités formados por comunidades que habitan los márgenes del bosque se encargan de proteger áreas de bosque del Estado, y reciben a cambio una parte de los recursos forestales (MOEF 2009a).
- En conjunto con una legislación estricta que prohíbe el uso de tierras forestales para fines no forestales, la cubierta forestal se ha estabilizado después de décadas de deforestación acelerada (MOEF 2009b).
- Se han creado incentivos adicionales para la participación mediante una enmienda constitucional que ordena la descentralización y la devolución del poder a las

autoridades locales a los niveles de aldea, intermedio y de distrito (MLJ 2011).

- En Nepal, más de 14 000 grupos de usuarios de bosques comunitarios tienen acceso a leña y forraje, y adicionalmente se les brindan oportunidades de generar ingresos (DoF 2011).

## **CONCLUSIONES**

Este resumen muestra que, en respuesta a las inquietudes comunes en las regiones en torno al agua dulce, el cambio climático y la gobernanza ambiental, existen diversas respuestas exitosas que abarcan desde acciones locales para garantizar la calidad del agua, pasando por acuerdos transfronterizos para abordar los aspectos que afectan a los recursos compartidos, hasta los programas nacionales diseñados para cambiar el comportamiento de sectores económicos enteros.

Las mejoras en la gobernanza son esenciales si se pretende lograr objetivos globales, lo cual requiere la integración de temas de sostenibilidad en todos los ámbitos políticos. Los elementos clave, destacados por las regiones, incluyen una mejor aplicación legal en todos los niveles de gobierno apropiados, una mejor vigilancia y recopilación de datos, un mayor acceso a la información, y un aumento en la participación de las diferentes partes interesadas y el desarrollo de sus capacidades.

Aún no existe certeza sobre si una política dada es replicable en un contexto diferente y en una escala diferente. Existen evidencias limitadas acerca de las razones de la efectividad en casos específicos, al igual que sobre su potencial de transferencia. La eficacia de una política o instrumento específico y su potencial para aplicarse a mayor escala o en otras áreas geográficas dependen de variables importantes en contextos particulares, de la naturaleza del problema ambiental específico, y de la existencia de análisis detallados y rigurosos de los factores asociados a su eficacia en términos de cambios de comportamiento.

De cualquier manera, pueden distinguirse elementos comunes entre las regiones, y enfoques de política concretos han demostrado ser exitosos en varios lugares. Algunos de ellos, tales como los enfoques integrados de los recursos hídricos y la gestión de zonas costeras o la creación de áreas protegidas, se basan en conceptos bien establecidos. A pesar de ello, es significativo que en los casos en que las políticas se han reproducido con éxito, existen evidencias de que su aplicación ha tenido muy en cuenta a las culturas, condiciones y necesidades locales.

Las respuestas a nivel local, nacional, regional e internacional interactúan y generan un cambio incremental, estructural y de transformación. No existe una solución universal para la degradación del ambiente y se requiere una serie de respuestas para hacer frente a las diversas necesidades regionales. Sin embargo, en problemas de interés común a escala mundial, la coordinación, la participación y la cooperación son vitales para alcanzar de manera conjunta los objetivos y las metas acordados internacionalmente, y al mismo tiempo atender las deficiencias de capacidades en varios países.

Pueden mejorarse los avances en el logro de los objetivos acordados a nivel internacional si las políticas ejercen su influencia en el lugar más propicio. Pueden encontrarse ejemplos de políticas promisorias identificadas en los capítulos regionales en todos los niveles de influencia, por ejemplo, retroalimentación y ajustes en los mercados de gestión, normas e incentivos en la acción del Estado, y modos de pensar a nivel de la sociedad civil.

# Referencias

- ADD (2011). *Mangrove Propagation at Le Morne with the Active Participation of the Vulnerable Local Communities and Preparation of a GIS Map Highlighting Potential Sites for an Island-wide Mangrove Restoration Programme*. ADD/MCB-FF Project Third Interim Quarterly Report. Association pour le Développement Durable, Mauritius. <http://www.addmauritius.org/GEO%205%20Third%20MCB%20FF%20report.doc> (accessed 11 November 2011)
- ADD (2009). *Improving the Livelihood and Welfare of Artisanal Fishermen and Other Coastal Communities in Le Morne Village*. ADD/DCP/EU Project Final Report. Association pour le Développement Durable, Mauritius. [http://www.addmauritius.org/FINAL%20NARRATIVE%20REPORT\\_sgw%201.doc](http://www.addmauritius.org/FINAL%20NARRATIVE%20REPORT_sgw%201.doc) (accessed 11 November 2011)
- Adger, W.N., Huges, T.P., Folke, C., Carpenter, S.R. y Rockstrom, J. (2005). Social-ecological resilience to coastal disasters. *Science* 309, 1036–1039
- AECEN (2004). *Environmental Compliance and Enforcement in Thailand: Rapid Assessment*. Asian Environmental Compliance and Enforcement Network, Bangkok. [http://www.aecen.org/sites/default/files/TH\\_Assessment.pdf](http://www.aecen.org/sites/default/files/TH_Assessment.pdf) (accessed 6 November 2011)
- AFED (2010). *Report on the Arab Water Sustainable Management of Scarce Water Sources*. Report published by the Arab Forum for Environment and Development (AFED), Beirut
- Ajonina, G., Tchikangwa, B., Chuyong, G. y Tchamba, M. (2009). The challenges and prospects of developing a community based generalizable method to assess mangrove ecosystems vulnerability and adaptation to climate change impacts: experience from Cameroon. In *The Relevance of Mangrove Forests to African Fisheries, Wildlife and Water Resources. Nature and Fauna* (eds. Bojang, F. and Ndeso-Atanga, A.). Vol. 24 pp.16–25. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Accra. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/ak995e/ak995e00.pdf> (accessed 29 November 2011)
- Carley, S. (2009). State renewable energy electricity policies: an empirical evaluation of effectiveness. *Energy Policy* 37, 3071–3081
- CCCC (2011). *Mainstreaming Adaptation to Climate Change (MACC) Project*. Caribbean Community Climate Change Centre. <http://www.caricom.org/jsp/projects/macc%20project/macc.jsp> (accessed 9 December 2011)
- CEDARE y AWC (2004). *Report on the Status of the Water in the Arab Region*. Cairo, Egypt. <http://www.arabwatercouncil.org/administrator/Modules/CMS/SOW.pdf>
- Cimorelli, A.J. y Stahl, C.H. (2005). Tackling the dilemma of the science-policy interface in 14 environmental policy analyses. *Bulletin of Science Technology Society* 25, 276–284
- Cisneros, J. y Lloret, P. (2008). El Fondo para la protección del agua. Mecanismo financiero para la conservación y el cuidado del agua en Quito, Ecuador. In *Seminario Internacional Cuestión de cuencas hidrográficas experiencias y desafíos USAID*. Quito <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A2983E/A2983E11.PDF> (accessed 9 December 2011)
- Devyatkin, V. (2009). *Actual Ways of Improving Legislation of Russian Federation Towards Recycling of Industrial Wastes and Other Industrial Outputs*. Report to the Federation Committee of the Russian Parliament on Industrial Policy, 19.02.2009 (in Russian). Federal government-financed agency 'Research Center on resources efficiency and wastes management issues', Moscow
- DoF (2011). *Status of Community Forest User Groups*. Department of Forests, Government of Nepal. [http://www.dof.gov.np/index.php?option=com\\_jdownloads&Itemid=102&task=view.download&catid=7&cid=20](http://www.dof.gov.np/index.php?option=com_jdownloads&Itemid=102&task=view.download&catid=7&cid=20) (accessed 6 September 2011)
- Doris, E., McLaren, J., Healey, V. y Hockett, S. (2009). *State of the States*. National Renewable Energy Laboratory, US Government Printing Office, Washington, DC
- DWAF (2002). *Free Basic Water: Tap into Life. Regulations and guidelines*. Department of Water Affairs and Forestry, Directorate of Interventions and Operations Support, Pretoria
- EC (2009a). *The EU Climate and Energy Package*. European Commission, Brussels. [http://ec.europa.eu/clima/policies/package/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/package/index_en.htm) (accessed 15 December 2011)
- EC (2009b). *White Paper: Adapting to Climate Change – Towards a European Framework for Action*. COM(2009) 147 final. European Commission, Brussels. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0147:FIN:EN:PDF> (accessed 20 December 2011)
- EEA (2010). *The European Environment: State and Outlook 2010. Synthesis*. European Environment Agency, Copenhagen
- Ellerman, A.D. y Buchner, B.K. (2007). The European Union emissions trading scheme: origins, allocation, and early results. *Review of Environmental Economics and Policy* 1, 66–87
- FAO (2010). *FAO Statistical Databases*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. <http://faostat.org> (accessed 15 December 2011)
- Forest Europe, UNECE y FAO (2011). *State of Europe's Forests 2011. Status and Trends in Sustainable Forest Management in Europe*. Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe, Oslo
- GEF (2009). *Project Identification Form: Integration of Climate Change Risks into the Maldives Safer Island Development Program*. Global Environment Facility, Washington, DC
- GEO Data Portal (2011). UNEP's online core database with national, sub-regional, regional and global statistics and maps, covering environmental and socio-economic data and indicators. United Nations Environment Programme, Geneva. <http://geodata.grid.unep.ch> (accessed 15 December 2011) (now called Environmental Data Explorer)
- Haas, R., Resch, G., Panzer, C., Busch, S., Ragwitz, M. y Held, A. (2011). Efficiency and effectiveness of promotion systems for electricity generation from renewable energy sources: lessons from EU countries. *Energy* 36, 2186–2193
- Hajer, M. (2003). Policy without polity? Policy analysis and the institutional void. *Policy Sciences* 36, 175–195
- Hogl, K. (2002). Patterns of multi-level co-ordination for NFP-processes: learning from problems and success stories of European policy-making. *Forest Policy and Economics* 4, 301–312
- Hussain, G., Alquwaizany, A. y Al-Zarah, A. (2010). Guidelines for irrigation water quality and water management in the Kingdom of Saudi Arabia: an overview. *Journal of Applied Sciences* 10, 79–96
- IEA (2011). *Policies and Measures Databases*. <http://www.iea.org/textbase/pm/index.html> (accessed 20 May 2011)
- IEA, OECD y World Bank (2010). *The Scope of Fossil Fuel Subsidies in 2009 and Roadmap for Phasing Out Fossil-Fuel Subsidies*. Joint Report prepared for G20 Summit, Seoul, 11–12 November 2010
- Inman, D. y Jeffrey, P. (2006). A review of residential water conservation tool performance and influences on implementation effectiveness. *Urban Water Journal* 3, 127–143
- IPSRM (2010). *Assessing Global Land Use and Soil Management for Sustainable Resource Policies*. International Panel for Sustainable Resource Management (IPSRM/UNEP), Paris, France
- Jänicke, M. (2011). *The Acceleration of Innovation in Climate Policy. Lessons from Best Practice*. FFU Report. Freie Universität Berlin, Berlin
- Kraberg, A.C., Wasmund, N. Vanaverbeke, J., Schiedek, D., Wiltshire, K.H. y Mieszkowska, N. (2011). Regime shifts in the marine environment: the scientific basis and political context. *Marine Pollution Bulletin* 62(1), 7–20
- Krausmann, F., Gingrich, S., Eisenmenger, N., Erb, K.-H., Haberl, H. y Fischer-Kowalski, M. (2009). Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century. *Ecological Economics* 68(10), 2696–2705
- Lenton, T.M., Held, H., Kriegler, E., Hall, J.W., Lucht, W., Rahmstorf, S. y Schellnhuber, H.J. (2008). Tipping elements in the Earth's climate system. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105(6), 1786–1793
- Limburg, J.E., O'Neill, R.V. y Costanza, R.C. y Farber, S. (2002). Complex systems and valuation. *Ecological Economics* 41, 409–420
- Liu, J., Daily, G.C., Ehrlich, P.R. y Luck, G.W. (2003). Effects of household dynamics on resource consumption and biodiversity. *Nature* 421, 530–533
- McGee, G., Cullen, A. y Gunton, T. (2010). A new model for sustainable development: a case study of the Great Bear Rainforest regional plan. *Environment, Development and Sustainability* 12, 745–762
- McNeill, J.R. (2000). *Something New Under the Sun: An Environmental History of the Twentieth Century*. Norton, New York
- Mehta, L. (2005). *Unpacking Rights and Wrongs: Do Human Rights Make a Difference? The Case of Water Rights in India and South Africa*. IDS Working Paper 260. Institute of Development Studies, Brighton
- Ministry of Municipalities Affairs and Land Use Planning (2010). The national strategy for sustainable agricultural development of the Kingdom of Bahrain. In *Seeds for OUR Future*. Manama
- Ministry of Public Work and Housing (2009). *Energy Efficient Building Code*. Government of Jordan
- MLJ (2011). *The Constitution (Seventy-Third Amendment) Act, 1992*. Ministry of Law and Justice, Government of India. <http://indiacode.nic.in/coiweb/amend/amend73.htm> (accessed 15 September 2011)
- MOEF (2009a). *India's Fourth Report to the Convention on Biological Diversity*. Ministry of Environment and Forests, Government of India. <http://moef.nic.in/downloads/public-information/in-nr-04.pdf> (accessed 15 September 2011)
- MOEF (2009b). *State of Forests Report 2009*. Ministry of Environment and Forests, Government of India. [http://www.fsi.nic.in/india\\_sfr\\_2009/india\\_sfr\\_2009.pdf](http://www.fsi.nic.in/india_sfr_2009/india_sfr_2009.pdf) (accessed 15 September 2011)
- Mohamed-Katerere, J.C. (2009). Climate change, natural resource governance and human security in Africa. Charting new paths. In *Natural Resource Governance and Human Security in Africa. Emerging Issues and Trends* (eds. Kesselman, B., Hughes, T., Kabemba, C., Matose, F. and Rocha, J.). Pax-Africa, Johannesburg, South Africa
- Najam, A. y Halle, M. (2010). Global environmental governance: the challenge of accountability. *Sustainable Development Insights* 005. Frederick S. Pardee Center for the Study of the Longer-Range Future, Boston University
- Nations Online (2011). *Official and Spoken Languages of European Countries*. [http://www.nationsonline.org/oneworld/european\\_languages.htm](http://www.nationsonline.org/oneworld/european_languages.htm) (accessed 19 September 2011)

- NDRC (1998a). *Annual Water Use Quota and its Distribution Scheme for the Yellow River*. 14 December 1998. National Development and Reform Commission and Ministry of Water Resources of the People's Republic of China
- Price, A.R.G. (2002). Simultaneous 'hot spots' and 'cold spots' of marine biodiversity and implications for global conservation. *Marine Ecology Progress Series* 24, 23–27
- Rietbergen, S., Hammond, T., Sayegh, C., Hesselink, F. y Mooney, K. (2007). *Island Voices – 38 Island Choices: Developing Strategies for Living with Rapid Ecosystem Change in Small Islands*. IUCN, Gland
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Ö., Chapin, F.S., Lambin, E.F., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H.J., Nykvist, B., De Wit, C.A., Hughes, T., Van Der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R.W., Fabry, V.J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. y Foley, J.A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature* 461(7263), 472–475
- Rodionov, S., y Overland, J. (2005). Application of a sequential regime shift detection method to the Bering Sea ecosystem. *ICES Journal of Marine Science* 62(3), 328–32
- Scheuer, S. (2005). Water. In *EU Environmental Policy Handbook: A Critical Analysis of EU Environmental Legislation* (ed. Scheuer, S.). European Environmental Bureau, Brussels
- Sheppard, C., Al-Husiani, M., Al-Jamali, F., Al-Yamani, F., Baldwin, R., Bishop, J., Benzoni, F., Dutrieux, E., Dulvy, N.K., Durvasula, S.R.V., Jones, D.A., Loughland, R., Medio, D., Nithyanandan, M., Pilling, G.M., Polikarpov, I., Price, A.R.G., Purkis, S., Riegl, B., Saburova, M., Namin, K.S., Taylor, O., Wilson, S. y Zainal, K. (2010). The Gulf: a young sea in decline. *Marine Pollution Bulletin* 60, 13–38
- Stalk, A. (2004). *Management of the Free Basic Water Policy in South Africa*. Master project. Roskilde University, Roskilde, Denmark
- TerrAfrica (2009). *Enhancing the TerrAfrica Partnership*. <http://www.unep.org/south-south-cooperation/exchangeplatform/Publications/GlobalMechanismTeamPublications/EnhancingtheTerrAfricaPartnership/tabid/5780/Default.aspx>. (accessed 11 September 2011)
- The Economist* (2011). Statistics and lies. <http://www.economist.com/node/18333018>. (accessed 15 November 2011)
- UNDESA (2011). *The Millennium Development Goals Report – 2011*. United Nations, New York. [http://www.un.org/millenniumgoals/11\\_MDG%20Report\\_EN.pdf](http://www.un.org/millenniumgoals/11_MDG%20Report_EN.pdf) (accessed 14 April 2012)
- UNDESA (2010). *World Population Prospects, the 2010 Revision (WPP2010)*. Population Division, United Nations Department of Economic and Social Affairs, New York. [http://esa.un.org/wpp/unpp/panel\\_population.htm](http://esa.un.org/wpp/unpp/panel_population.htm) (accessed 15 December 2011)
- UNECE (2011). *Sustainable Management of Water and Water-related Ecosystems*. ECE/ASTANA.CONF/2011/5. United Nations Economic Commission for Europe, Geneva. <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2011/ece/ece.astana.conf.2011.3.e.pdf> (accessed 21 December 2011)
- UNEP (2010). *Global Environment Outlook: Latin America and the Caribbean 3*. United Nations Environment Programme, Panama City
- UNESCO-SCOPE (2006). *How to Improve the Dialogue between Science and Society: The Case of Global Environmental Change*. UNESCO-SCOPE Policy Brief No. 3. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization-Scientific Committee on Problems of the Environment, Paris. <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001500/150009e.pdf> (accessed 9 December 2011)
- UN ESCWA (2007). *Land Degradation Assessment and Prevention: Selected Case Studies from the ESCWA Region*. United Nations Economic and Social Commission for Western Asia. United Nations, New York. <http://www.arab-hdr.org/publications/other/escwa/landdegradation-07e.pdf>
- UN-Habitat (2010). *The State of African Cities 2010: Governance, Inequality and Urban Land Markets*. United Nations Human Settlements Programme, Nairobi
- Willer, H. y Kilcher, L. (2011). *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2011*. IFOM, Bonn and FiBL, Frick
- Willrich, M. (2009). *Electricity Transmission Policy for America: Enabling a Smart Grid, End-to-End*. Energy Innovation Working Paper Series. Industrial Performance Center – Massachusetts Institute of Technology, Cambridge
- Winrock International (2011). *Payment for Forest Environmental Services: A Case Study on Pilot Implementation in Lam Dong Province Vietnam from 2006-2011*. Arkansas and Virginia
- World Bank (2006). *Where is the Wealth of Nations? Measuring Capital for the 21st Century*. World Bank, Washington, DC
- WRI (2010). *Modernizing Public Transportation: Lessons Learned from Major Bus Improvements in 27 Latin America and Asia*. World Resources Institute, Washington, DC
- WSSD (2002). *Johannesburg Plan of Implementation. World Summit on Sustainable Development*. [http://www.un.org/esa/sustdev/documents/wssd\\_poi\\_pd/English/poitoc.htm](http://www.un.org/esa/sustdev/documents/wssd_poi_pd/English/poitoc.htm)



*“Imagina a nuestros descendientes en el año 2200 o 2500. Podrían compararnos con extraterrestres, que han tratado a la tierra como si se tratara de una mera parada para reaprovisionarse, o peor aún, nos caracterizarían como bárbaros que podrían saquear su propia casa. Vivir en el Antropoceno significa la construcción de una cultura que crece con la riqueza biológica de la Tierra en lugar de agotarla. Recuerda que en esta nueva era, la naturaleza somos nosotros.”*

*Paul J. Crutzen, ganador del Premio Nóbel*

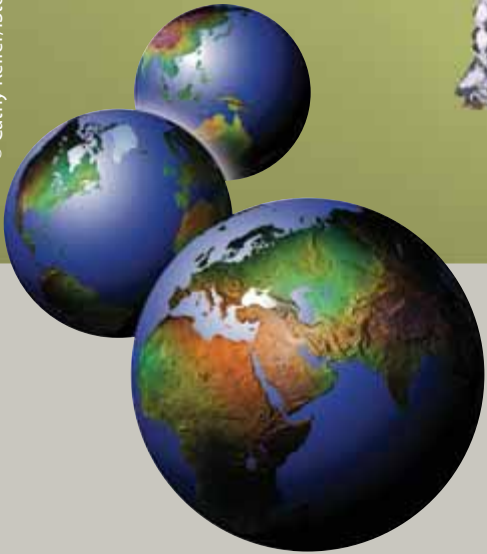


# Escenarios y Transformación a la Sostenibilidad

## CAPÍTULO 16



© Cathy Keifer/iStock



**Autores coordinadores principales:** Begum Ozkaynak, Laszlo Pinter y Detlef P. van Vuuren

**Autores principales:** Livia Bizikova, Villy Christensen, Martina Floerke, Marcel Kok, Paul Lucas, Diane Mangalagiu, Rob Alkemade, Trista Patterson, John Shilling y Darren Swanson

**Autores colaboradores:** Andrea Bassi, Fabio Feldmann, Jill Jäger, Washington Ochola, Weishuang Qu, Kilaparti Ramakrishna, Claudia Ringler, Pinar Ertor (Becario GEO) y Natalia Pervushina (Becaria GEO)

**Coordinadores del capítulo:** Matthew Billot y Nalini Sharma

# Mensajes principales

**Es posible alcanzar un ambicioso conjunto de objetivos de sostenibilidad para mediados de siglo, pero las políticas y estrategias de apoyo actuales no son suficientes para lograrlo.** Los estudios de escenarios muestran que sin mayores esfuerzos para aplicar políticas de corto plazo; sin cambiar las inversiones a fin de lograr los cambios estructurales y de largo plazo que son necesarios, y sin introducir cambios en el comportamiento, no será posible cumplir los objetivos de sostenibilidad. Estos objetivos están relacionados a los acuerdos internacionales sobre protección del medio ambiente y desarrollo humano en temas como la atmósfera y el cambio climático, la tierra y la seguridad alimentaria, el agua y la biodiversidad.

**Es importante transformar tanto el consumo como la producción.** Los estudios de escenarios sugieren que se pueden cumplir los objetivos, pero solo si se toman medidas para influir en los niveles y patrones de consumo y producción. La mayoría de las políticas actuales se centran en cambios en los procesos de producción para alcanzar metas, pero no toman en cuenta el consumo. Sin embargo, los cambios en los niveles y patrones de consumo tienen un gran potencial –hasta ahora no reconocido– para reducir las presiones ambientales.

**La aplicación efectiva de medidas técnicas y políticas de amplio alcance debe ser apoyada por un cambio en las motivaciones y los patrones de valor**

**subyacentes.** Los cambios tienen que ser tanto a corto como a largo plazo, y deben combinar la tecnología, inversiones y medidas de gobernanza, junto con modificaciones del estilo de vida basadas en un cambio de mentalidad hacia valores basados en la sostenibilidad y la equidad; también tienen que reflejar las diferencias y prioridades regionales. Las medidas técnicas, por sí solas, probablemente no serán suficientes, y no tendrán el nivel de apoyo de la sociedad que se requiere si no van acompañadas de transformaciones en todos los asuntos que las influyen.

**Lograr esas complejas transformaciones requiere un proceso de transición gradual pero en constante aceleración. Algunas innovaciones políticas exitosas son ya una realidad, pero deben integrarse para ser más eficaces.** También es necesario dejar de realizar acciones que conducen al Sistema Tierra hacia la insostenibilidad. Al mismo tiempo, es importante proveer recursos, desarrollar capacidades y crear un entorno favorable de una manera consistente con la visión de un mundo sostenible.

**Pactos sociales amplios y basados en visiones desarrolladas de manera conjunta sobre un futuro sostenible ayudarían a atraer a los principales actores.** La transición requiere un alto grado de consenso y coordinación de acciones entre los actores sociales y los gobiernos, el sector privado y la

sociedad civil. Para garantizar la coherencia, podrían desarrollarse vías de transición que sean sensibles al contexto, como visiones comunes del futuro. Esas vías pueden acordarse en forma de pactos sociales, formales o informales, que respeten el requisito de garantizar el acceso sostenible a los recursos necesarios para el bienestar humano.

**El proceso de transición debe basarse en una gestión adaptativa.** Las incertidumbres desempeñan un papel clave en los problemas del Sistema Tierra. Como resultado, la gestión debe basarse en procesos de aprendizaje mediante la práctica, la reevaluación periódica con base en los nuevos aprendizajes, y una gran diversidad de medidas. Estos elementos brindarán seguridad contra el fracaso total en temas críticos –ya sea debido a las incertidumbres inherentes o a una aplicación inadecuada– y se fortalecerán mutuamente.

**Es necesario contar con objetivos de desarrollo y ambientales que sean claros y de largo plazo, así como con una mayor responsabilidad en torno a los acuerdos internacionales.** Teniendo en cuenta que los cambios ambientales y sociales del Sistema Tierra pueden ser lentos; visiones y objetivos de largo plazo –expresados en forma de pactos sociales– podrían contribuir a orientar las inversiones y el desarrollo tecnológico, propiciar el cambio social e involucrar a otros actores en la sociedad.

## INTRODUCCIÓN

La naturaleza y la magnitud de los cambios descritos en la Parte 1 indican que, sin políticas adicionales, el medio ambiente mundial se degradará aún más –partiendo de una situación que plantea ya una considerable preocupación–. Una cuestión crucial, por lo tanto, es la forma de detener y revertir esas tendencias.

Mientras que los anteriores informes de *Perspectiva del Medio Ambiente Global* (GEO) han explorado varios escenarios que consideran futuros muy diferentes (UNEP, 2002, 2007), el énfasis del informe *GEO-5* se centra en las opciones y estrategias que podrían conducir a un futuro sostenible a partir de 2012. Estas se identifican considerando dos historias muy diferentes basadas en una revisión de los estudios de escenarios existentes:

- una visión del mundo en 2050 asumiendo que se siguen las vías y comportamientos convencionales (*business-as-usual* o *de continuación de las tendencias*) –escenarios del “mundo convencional”–; y
- una alternativa que conduce a resultados compatibles con nuestra actual comprensión de la sostenibilidad y a lograr las metas y objetivos acordados en la ruta al 2050 –escenarios del “mundo sostenible”–.

Una diferencia clave entre las dos visiones es cuán profunda es la transformación que se da, apoyando el surgimiento de trayectorias alternativas de desarrollo (Figura 16.1).

Los objetivos ambiciosos de esta transformación sistémica requieren aumentar el poder del pensamiento colectivo, la creatividad y la coordinación. Cultivar un cambio profundo y de largo plazo no es un proceso sencillo ni lineal, sobre todo en sistemas dinámicos complejos que a menudo exhiben un comportamiento no lineal o puntos de inflexión (Lenton et ál. 2008; Folke et ál. 2002; Levin, 1998). Por esta razón, el conocimiento de los componentes de un sistema, sus relaciones, interacciones y comportamiento emergente puede ayudar a los responsables de la formulación de políticas a comprender, prever y plantear estrategias sobre los resultados a más largo plazo, incluso cuando las evidencias de esos cambios pueden no ser obvias de inmediato. Los escenarios del mundo sostenible

representan y requieren muchos cambios fundamentales en las interacciones entre el medio ambiente y la sociedad. Estos resultados de los escenarios están diseñados para ser compatibles con los mejores conocimientos científicos disponibles acerca del Sistema Tierra y con las aspiraciones respecto al medio ambiente y el desarrollo sostenible expresadas en los acuerdos multilaterales: combinan los efectos de incorporar medidas prometedoras ya existentes con cambios a niveles estructurales progresivamente más profundos.

Un sistema es un conjunto de cosas –en este caso, las personas y los ecosistemas en el Sistema Tierra– que interactúan entre sí dentro de un límite definido y que producen su propio patrón de comportamiento en el tiempo. La teoría de la complejidad muestra que acciones pequeñas, calculadas y aplicadas estratégicamente pueden causar grandes cambios. En un sistema complejo, los puntos de apalancamiento son aquellos en los que el resultado obtenido es desproporcionado en relación con la entrada. Identificar y actuar sobre los puntos de apalancamiento eficaces es especialmente difícil en los casos en que es necesario despojarse de viejos paradigmas; pero, una vez que se ha impulsado un punto de apalancamiento en la dirección correcta, el cambio resultante puede ser muy duradero y profundo (Meadows 1999).

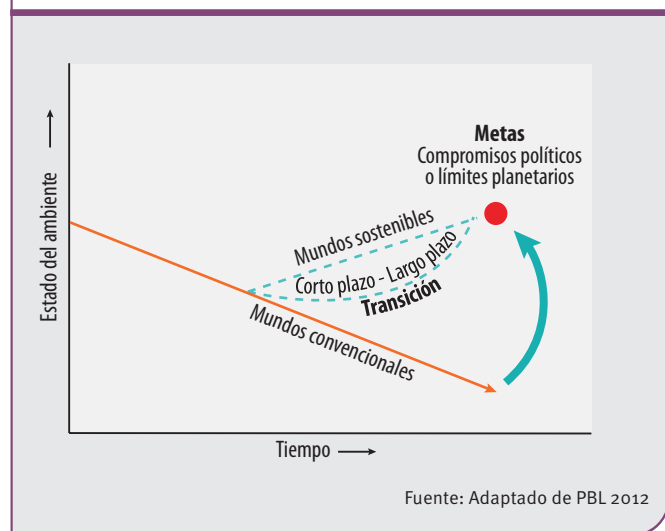
*“Los puntos de apalancamiento mágicos no son fácilmente accesibles, incluso si sabemos dónde están y en qué dirección impulsarlos. No hay caminos fáciles para ser maestros. Usted tiene que trabajar en ello, ya sea que eso signifique analizar rigurosamente un sistema o despojarse rigurosamente de sus propios paradigmas y lanzarse a la humildad del No Saber.”*

(Meadows 1999)

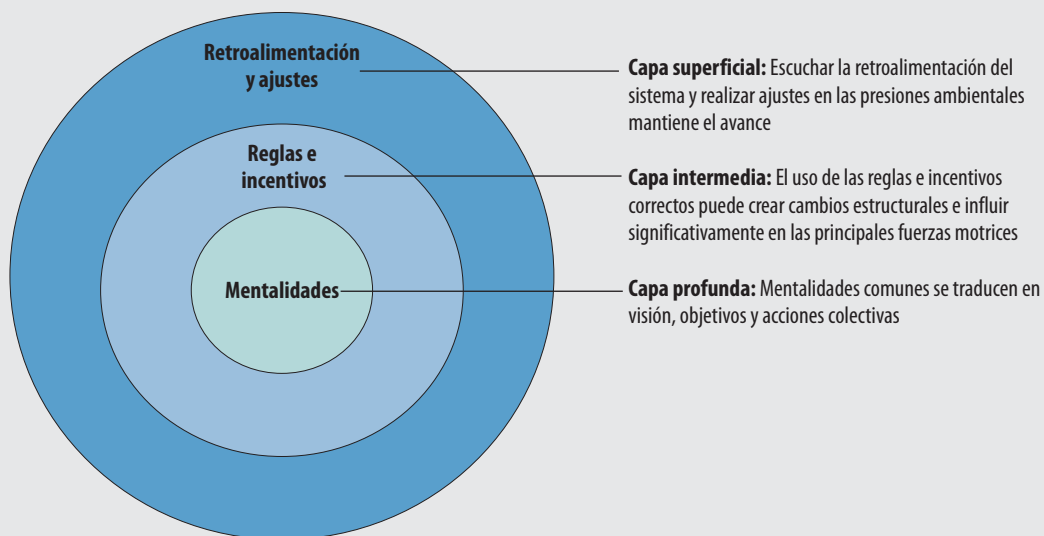
La Figura 16.2 muestra las capas de transformación donde pueden encontrarse los puntos de apalancamiento. Entre más fuerzas motrices están integradas en el sistema, más duradero y profundo debe ser el cambio: cambiar la mentalidad yace en el núcleo de la transformación, ya que se traduce en visiones, objetivos y acciones colectivas. Cambiar las reglas e incentivos es, literalmente, un cambio de juego en la búsqueda de la transformación, porque los incentivos adecuados pueden crear un cambio estructural e influir en las fuerzas motrices clave. La capa externa de la transformación implica crear y escuchar los comentarios y hacer ajustes a las presiones ambientales para mantener el avance hacia la sostenibilidad.

Conducir un sistema dinámico complejo a través de la transición no es un proceso lineal o unidireccional, y los avances o retrocesos que se producen en cada capa continuamente influyen sobre los demás. Así, un enfoque de política que diversifica la estrategia a través de todas las capas de transformación presenta un portafolio diverso y resistente para usar el apalancamiento de manera ventajosa. El resultado es una política integral que produce cambios en el sistema tanto a corto plazo como profundos y de largo plazo, cultivando y orientando, a través del tiempo, cambios aún más profundos del sistema, mientras que lo monitorea y lo alimenta de éxitos a niveles más superficiales. Es evidente que la producción de estos resultados requiere aceptar cierto grado de incertidumbre, a la vez que mantener un fuerte enfoque en la integración y documentación de los avances hacia una visión de éxito claramente articulada. En la sección sobre las visiones, objetivos y metas en la ruta al año 2050, se articula una visión del estado deseable del medio ambiente, con metas y objetivos basados en los acuerdos internacionales existentes. La sección sobre vías de sostenibilidad revisa los escenarios existentes para ofrecer una prospectiva de las fuerzas motrices del cambio ambiental y las vías que la sociedad podría seguir en

**Figura 16.1 Escenarios del mundo convencional y del mundo sostenible en GEO-5**



**Figura 16.2 Capas de transformación**



Fuente: Meadows 1999

el camino al 2050 para alcanzar las metas y los objetivos. En años recientes, se ha publicado un gran número de evaluaciones basadas en escenarios de los problemas ambientales globales y el desarrollo humano, incluyendo las evaluaciones del clima del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) (Nakicenovic y Swart 2000), los informes de *Perspectivas del Medio Ambiente Global* (UNEP 2007, 2002), la *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio* (MA 2005a), la *Evaluación Internacional de Ciencia y Desarrollo Tecnológico Agropecuario* (IAASTD 2009b) y los *Informes Mundiales sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos* (UNESCO 2009, 2006). La mayoría de ellos ha utilizado un enfoque exploratorio con escenarios muy divergentes que evalúan lo que podría suceder en el futuro. Van Vuuren et ál. (2011a) discuten muchas de las evaluaciones y ponen de relieve aspectos comunes emergentes. En general, los escenarios exploran una amplia gama de posibles resultados pero es importante notar que casi ninguno, por su diseño, implica cumplir con los objetivos de sostenibilidad –ni los establece como un objetivo–. En contraste, algunos ejercicios de visión llevados a cabo por diversas organizaciones, como el Consejo Empresarial Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (WBCSD, por sus siglas en inglés) (WBCSD 2010), el Programa Internacional Geosfera-Biosfera (Jäger y Cornell 2011) y el *Informe sobre la Economía Verde* del PNUMA (UNEP 2011c), sí han tratado de hacerlo.

La sección sobre el impulso a la sostenibilidad explora elementos estratégicos que tienen el potencial para promover la transición hacia vías consistentes con la visión de un mundo sostenible. Cambiar el actual curso insostenible exige una escala de esfuerzo sin precedentes en la historia de la humanidad (Steffen et ál. 2005). Para responder a este desafío se requerirá una amplia gama de estrategias y medidas, en parte como una forma de seguro contra el fracaso, pero también para reflejar las condiciones diferentes y dinámicamente cambiantes de los distintos países y ecosistemas de todo el mundo (Innes et ál. 2005; Speth 2005). Considerando los recientes avances científicos en la comprensión del funcionamiento y gobernanza

de los sistemas humanos y ecosistemas, que están estrechamente vinculados, esta sección proporciona una guía para elaborar medidas y estrategias de respuesta a nivel subglobal. Un elemento estratégico identifica la visión y la capacidad de construir consensos sociales y políticos en torno a visiones sobre los resultados de un futuro sostenible, como aspectos esenciales pero subvalorados de la gobernanza de desarrollo sostenible (Costanza 2000; Meadows 1996). Se discuten un reaprendizaje por parte de toda la sociedad y la eliminación de políticas y prácticas insostenibles, en conjunto con una reorientación de los recursos hacia los puntos de intervención de alto apalancamiento, incluidos aquellos que alinean de mejor manera la mentalidad de la gente con la sostenibilidad y que redefinen el significado común de progreso como algo más amplio y más significativo que el producto interno bruto (PIB). Por último, se identifica la necesidad de enfocar la transición como un proceso de aprendizaje adaptativo para desarrollar resistencia a los cambios (Loorbach 2007; Holling 2001; Lee 1993). Además de proporcionar orientación a nivel subglobal, estos elementos estratégicos también sirven como punto de partida para la discusión de las respuestas dentro de las instituciones internacionales.

## **VISIONES, OBJETIVOS Y METAS EN EL CAMINO AL 2050**

Esta sección presenta una visión de un mundo sostenible para el año 2050, con metas y objetivos específicos derivados principalmente de los acuerdos internacionales existentes. La visión activa la conciencia, la emoción y la imaginación con la intención de crear nuevos sistemas, mientras que la perspectiva de 40 años permite suficiente espacio para que las sociedades identifiquen opciones de política e inicien las transformaciones estructurales que se requieren.

El reto de satisfacer tanto las necesidades como las aspiraciones humanas dentro de la capacidad de soporte del planeta hace compleja la ambición general (UNEP 2011c, 2007; WBCSD 2010,

MA 2005b; WCED 1987). Varios países han alcanzado altos niveles de desarrollo humano, pero a menudo a expensas de la base mundial de recursos naturales y de la calidad ambiental, lo cual ha generado altos niveles de emisiones de gases de efecto invernadero (Figura 16.3). Teniendo en cuenta el análisis presentado en la Parte 1, es evidente que esta vía de desarrollo no es sostenible en el largo plazo. Al mismo tiempo, muchos otros países se enfrentan al dilema de priorizar las necesidades humanas básicas de sus ciudadanos –tales como energía, alimentos y agua– por encima de la protección de los bienes comunes globales. En general, esos países actualmente ejercen una menor presión por persona sobre el medio ambiente, pero la presión total puede ser significativa en aquellos lugares donde la población es grande o donde existen problemas ambientales locales. Además, cuando se toma en cuenta la dinámica futura, la situación puede empeorar aún más.

Una visión de un mundo sostenible podría basarse en el logro simultáneo de grandes objetivos generales amplios que tengan en cuenta la satisfacción de las necesidades humanas básicas, relacionadas principalmente con energía confiable y asequible, alimentos, agua potable y saneamiento, y el logro de la sostenibilidad ambiental a niveles mundial, nacional, regional y local. Esta visión fue la base de la Declaración de Río de 1992 (UNCED 1992) y alcanzó mayores avances en los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) (UN 2000).

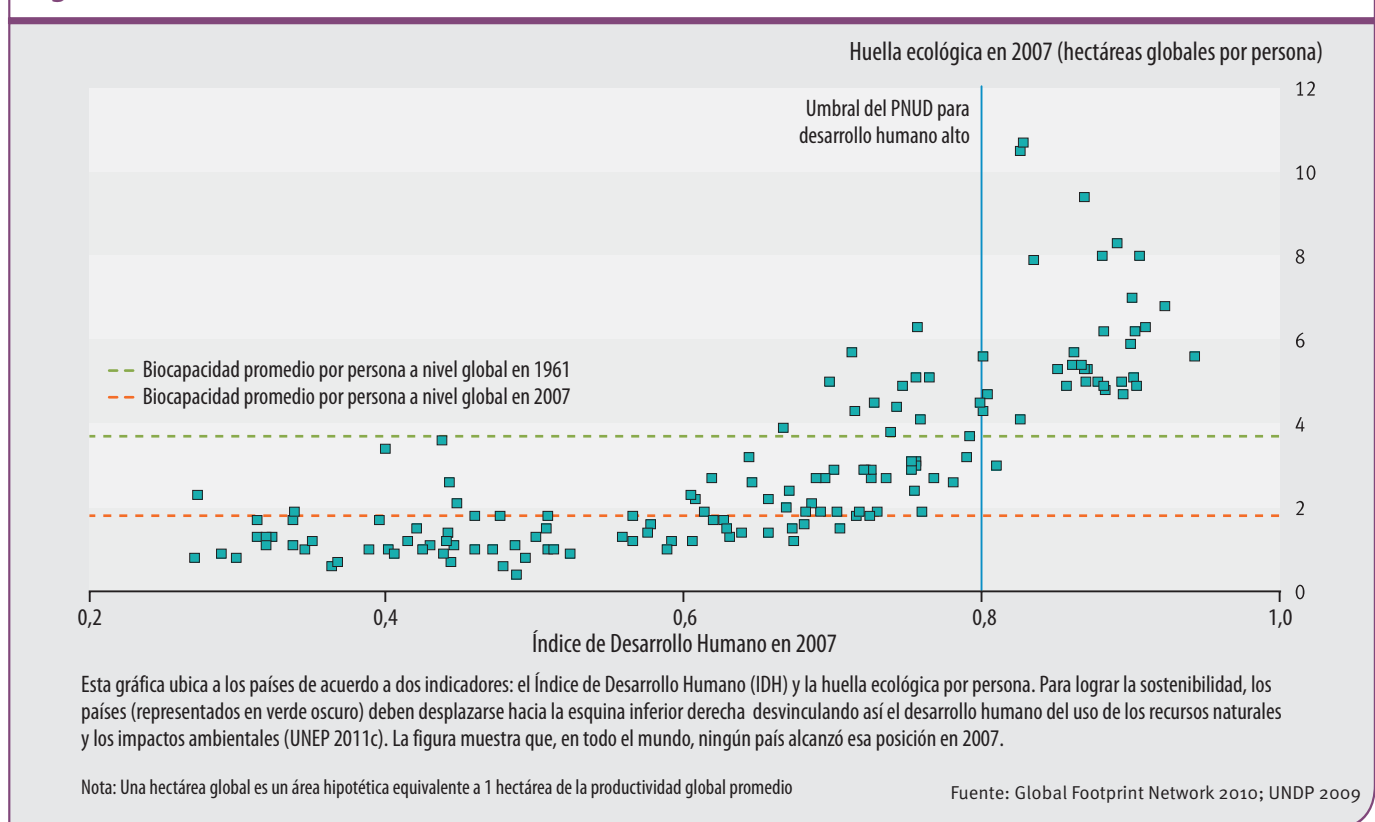
Un mundo sostenible no puede lograrse hasta que se visualice de manera amplia y activa. De las herramientas disponibles para hacer frente a los retos del futuro, la visión es fundamental para construir un cambio profundo y duradero. Los enunciados de visión tienen una forma específica: describen el futuro, pero se



Los agricultores trillan su cosecha de arroz en Punakha, Bután: el primer país en incluir el concepto de felicidad en sus indicadores nacionales de desarrollo.  
© Gill Fickling/UN Photo

expresan en el tiempo presente como si el cambio deseado ya hubiera ocurrido. El Recuadro 16.1 presenta una posible visión para el año 2050, en línea con los objetivos acordados a nivel internacional que se resumen en la Tabla 16.1. Sus vías de transición y los principales elementos estratégicos se describen en las siguientes secciones de este capítulo.

**Figura 16.3 Un desafío doble**



## Recuadro 16.1 Una posible visión del mundo en el camino a la sostenibilidad, en el año 2050

Es el año 2050. Lo que parecía ser tan improbable al inicio de la segunda década del siglo está resultando posible, después de todo. Los cambios han sido grandes y ha habido profundas pérdidas. A pesar de que la gente espera y está preparada para cambios mucho mayores que cualquiera que se haya experimentado, el sentido de posibilidad abunda ya que ha habido tantos éxitos.

El cambio climático sigue siendo un problema, pero las emisiones se han reducido a casi la mitad en comparación con los niveles observados hace cuatro décadas. Las necesidades básicas de agua potable y saneamiento, incluso de los más pobres, se han satisfecho. El aprender e imitar la capacidad de recuperación de la naturaleza ha ayudado a restaurar las funciones ecológicas en áreas que antes se consideraban irremediablemente perdidas. Las proyecciones más devastadoras para la acidificación de los océanos, la salinización de los acuíferos, la desertificación y la degradación de la tierra no se han materializado –con implicaciones reales para el sistema alimentario global–. Un sistema agrícola ecoeficiente y altamente diversificado garantiza que la escasez de alimentos sea poco frecuente, local y, en su mayor parte, debida a fenómenos meteorológicos extremos. La inestabilidad civil y los conflictos por recursos, alimentos y agua son ahora poco frecuentes. Un mayor número de personas disfruta de una mejor calidad de vida durante más tiempo que nunca antes, sin negar la misma posibilidad a las generaciones futuras.

La mayoría de los ciudadanos del mundo se encuentran activa y personalmente comprometidos con la meta de la humanidad de vivir dentro de los límites planetarios. El pico de la producción de petróleo y los picos en el suministro de algunos otros recursos naturales han ido y venido, pero gracias a los cambios radicales en el estilo de vida y en la productividad de los recursos no se ha llegado al trastorno de la escasez absoluta. El liderazgo está en todas partes; en consecuencia, las iniciativas

diversas, innovadoras y construidas de abajo hacia arriba abundan y se propagan a través de redes sociales con más rapidez que nunca antes. Los sistemas de gobernanza, más que nunca, están creando impactos sinérgicos. Ha habido un cambio tangible en la voluntad para buscar alternativas realmente sostenibles, un consenso por perseguir la prosperidad en vez de un crecimiento económico continuo a toda costa, un compromiso para reorientar las inversiones a iniciativas empresariales y de innovación verdes. El conocimiento de la naturaleza, las especies y los ecosistemas se utiliza como una medida y un modelo para los mayores desafíos de la humanidad. El conocimiento indígena y tradicional, el acceso de las mujeres a la educación, la política y la toma de decisiones, así como un buen equilibrio en las perspectivas Norte y Sur y entre países desarrollados y en vías de desarrollo, constituyen los foros para la consecución de estos objetivos: cada uno muestra claramente que los sistemas humanos estiman la diversidad como una forma de sabiduría.

¿Cómo sucedió esto? Tal vez las cosas tenían que empeorar antes de que mejoraran. Tal vez cada problema que presentaban las crisis financiera, social y de deuda ecológica produjo un resultado positivo. Irónicamente, el eje central en esta transición fue un elemento que previamente había sido pasado por alto en la gobernanza internacional. Emergió una generación de jóvenes que, por naturaleza, se sentían más cómodos que sus mayores formulando visiones, usando las redes sociales y diciendo la verdad. El acuerdo intergeneracional resultante, aprovechando el impulso ya presente en la sociedad, apoyó el surgimiento de una generación de jóvenes acostumbrados a resolver problemas, que nunca habían aprendido valores y comportamientos que atentaran contra los sistemas de soporte vital del planeta, y que podían imaginar soluciones y éxitos antes no previstos.

Alcanzar estos resultados fue el resultado de un gran esfuerzo global que comenzó en la Cumbre Mundial de Río de Janeiro en 2012.

Obviamente, existen otros objetivos globales importantes de desarrollo sostenible, y la visión y los objetivos que aquí se describen (véase el Recuadro 16.1 y la Tabla 16.1) no pueden brindar una imagen completa de un mundo sostenible. Una visión se desarrolla mediante la evolución y debe contar con las aportaciones de muchas personas antes de que esté madura y sea convincente. Por lo tanto, la visión que se captura aquí es solo un comienzo: representa una invitación a las personas para visualizar el mundo que realmente quieren para el año 2050. Catalizar la imaginación humana es esencial para llevar a la realidad un futuro sostenible y deseable.

El análisis que se presenta a continuación refleja la estructura temática de la Parte 1: en primer lugar las fuerzas motrices globales del cambio ambiental, seguidas por los temas ambientales de la atmósfera, la tierra, el agua y la biodiversidad. Como se han desarrollado pocos escenarios sobre el tema del Capítulo 6 –productos químicos y residuos–, este no se incluye en el presente análisis, aunque sí aparece en la Tabla 16.1 en aras de la exhaustividad. Dado que la satisfacción de las necesidades humanas básicas es esencial para una estrategia de desarrollo sostenible, los objetivos relacionados con el bienestar humano se incluyen también para cada tema, donde corresponde. En el proceso de selección se tuvo cuidado de asegurar que los

objetivos abordaran adecuadamente el estado deseado del medio ambiente global y las necesidades humanas básicas.

En este punto también es importante señalar que los objetivos y metas convenidos internacionalmente son, por definición, un resultado de acuerdo político. Toman en cuenta los umbrales establecidos científicamente en diferentes grados, pero pueden no estar totalmente de acuerdo con ellos, especialmente porque la comprensión científica de dónde se ubican dichos umbrales también está evolucionando. Por lo tanto, en algunos casos, las metas seleccionadas solo incluyen una descripción cualitativa de los objetivos, sin mayor especificación ya sea por falta de datos o porque aún existen divergencias respecto a las metas cuantificables. Para el problema del cambio climático, por ejemplo, el nivel de aumento en la temperatura media mundial que deba ser considerado como peligroso –y debe, por tanto, ser evitado de acuerdo con el objetivo cualitativo acordado en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)– está muy debatido. Sin embargo, los riesgos asociados con el aumento de la temperatura son claros y algunos son cada vez más agudos, por lo que son necesarias acciones preventivas y precautorias como una forma de asegurar la sostenibilidad (UNFCCC 2010). Fortalecer la meta a largo plazo acordada a nivel mundial, con base en el mejor conocimiento

**Tabla 16.1 Objetivos y metas en la ruta al 2050**

Temas	Objetivos	Metas
<b>Atmósfera</b>		
Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC 1992) Artículo 2  Acuerdos de Cancún (UNFCCC 2010) Artículo 1, Párrafo 4	Impedir interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático	Estabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero a un nivel que mantenga el aumento de la temperatura media global por debajo de 2 °C por encima de los niveles preindustriales
Convenio sobre Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia (CLRTAP 1979) Artículo 2  Lineamientos de la Organización Mundial de la Salud (WHO 2006)	Reducir y evitar la contaminación del aire	Limitar la concentración de contaminantes (como PM <sub>2.5</sub> , PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , CO, Pb) de acuerdo a los lineamientos de la OMS
Plan de Aplicación de Johannesburgo (PA) (WSSD 2002) Párrafo 9a  Energía para un Futuro Sostenible (AGECC 2010)	Mejorar el acceso a fuentes de energía confiables, económicamente rentables y ecológicamente racionales.	Lograr el acceso universal a fuentes modernas de energía para el año 2030
<b>Tierra</b>		
Plan de Acción de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación de FAO (FAO 1996) Párrafo 33g  Plan de Acción de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación de FAO (FAO 1996) Párrafo 33g  Agenda 21 (UNCED 1992b) Capítulo 11.12a	Conservación y uso sostenible del suelo  Mantener la cobertura forestal	Reducir la salinización, combatir la desertificación, reducir la expansión de las tierras de cultivo y evitar la contaminación y degradación del suelo  Reducir la tasa de deforestación y expandir las áreas forestales
Declaración del Milenio de la ONU (UN 2000) ODM 1, Meta 1c	Erradicar el hambre	Reducir a la mitad, entre 1990 y 2015, el porcentaje de personas que padecen hambre, y erradicar el hambre para el 2050
<b>Agua</b>		
Plan de Aplicación de Johannesburgo (PA) (WSSD 2002) Párrafo 25d  Declaración del Milenio de la ONU (UN 2000) Párrafo 23	Mantener las fuentes de agua, proteger la calidad del agua y los ecosistemas acuáticos	Intensificar la prevención de la contaminación acuática para reducir los riesgos para la salud y proteger los ecosistemas.  Detener la explotación insostenible de los recursos hídricos desarrollando estrategias de gestión - a nivel regional, nacional y local, que promuevan el acceso equitativo y el suministro adecuado.
Declaración del Milenio de la ONU (UN 2000) ODM 7, Meta 7c	Suministro universal de agua potable y saneamiento mejorado	Reducir a la mitad la proporción de personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento hasta el 2015, y garantizar acceso pleno en el 2050
<b>Biodiversidad</b>		
Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) Objetivos de Biodiversidad de Aichi (CBD 2010) Objetivo 5  Objetivos de Biodiversidad de Aichi del CDB (CBD 2010) Objetivo 12	Mejorar el estado de la biodiversidad salvaguardando los ecosistemas, las especies y la diversidad genética y promover su uso sostenible y la participación justa y equitativa en los beneficios derivados de su utilización	Para 2020, se habrá reducido por lo menos a la mitad y, donde resulte factible se habrá reducido hasta un valor cercano a cero, el ritmo de pérdida de todos los hábitats naturales, incluyendo los bosques, y se habrán reducido de manera significativa la degradación y fragmentación.  Para 2020, se habrá evitado la extinción de especies conocidas en peligro y su estado de conservación se habrá mejorado y sostenido, especialmente para las especies más afectadas.
Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS 1982) Artículo 192  Decisión II/10 del Convenio sobre la Diversidad Biológica (Mandato de Yakarta 1995)  Código de Conducta para la Pesca Responsable (FAO 1995) Párrafo 6.2	Proteger y conservar el ambiente marino	Promover la conservación y el uso sostenible de los ecosistemas costeros y marinos, así como de sus recursos naturales  Promover el mantenimiento de la calidad, diversidad y disponibilidad de los recursos pesqueros en cantidad suficiente para las generaciones presentes y futuras
<b>Sustancias químicas y desechos</b>		
Plan de Aplicación de Johannesburgo (PA) (WSSD 2002) Párrafo 23  Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (2009)  Convenio de Rotterdam sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo Aplicable a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional (1998) Artículo 1	Reducir la contaminación química para proteger la salud humana y el ambiente  Vigilar y controlar el comercio de ciertos productos químicos peligrosos	Para el 2020, usar y producir compuestos químicos de manera que se reduzcan al mínimo los efectos adversos para la salud humana y el medio ambiente  Proteger la salud humana y el ambiente de los contaminantes orgánicos persistentes  Promover la responsabilidad compartida en el comercio internacional de ciertos productos químicos peligrosos, a fin de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a posibles daños y contribuir a su utilización ambientalmente racional
Plan de Aplicación de Johannesburgo (PA) (WSSD 2002) Párrafo 22	Reducir al mínimo la cantidad de desechos y promover su reutilización y reciclaje	Evitar la producción de desechos o reducirla al mínimo y aumentar al máximo la reutilización, el reciclaje y el empleo de materiales alternativos inocuos para el medio ambiente



científico disponible más que por consenso político, sigue siendo una cuestión que es objeto de revisión en las reuniones de la CMNUCC. En general, los objetivos se basan en los acuerdos multilaterales más recientes relacionados con las metas que inspiran y guían a la humanidad hacia un destino específico.

## RUTAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS DE SOSTENIBILIDAD A LARGO PLAZO

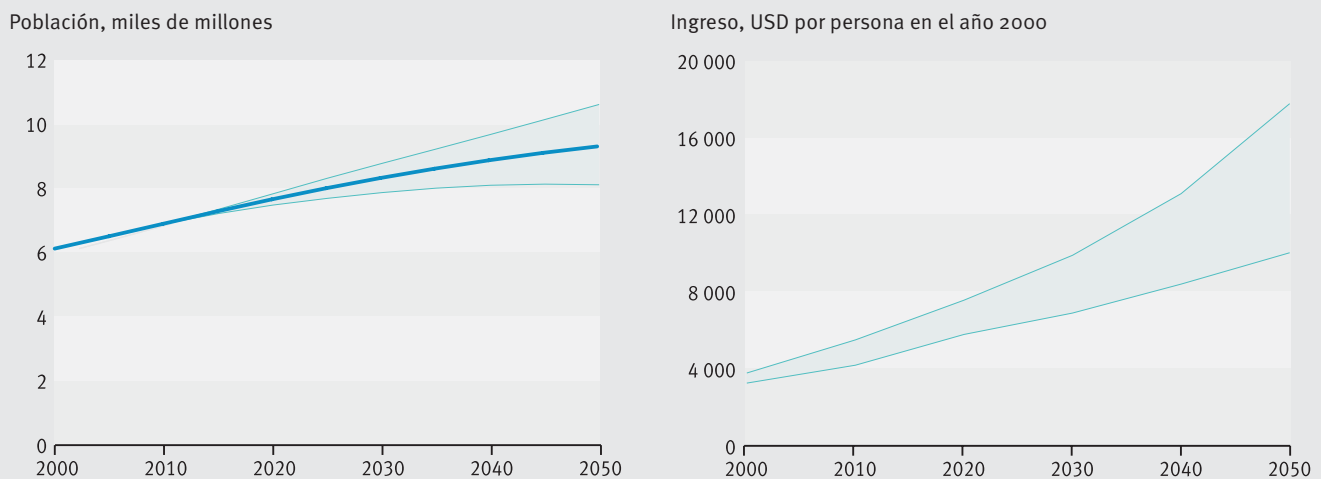
En esta sección se examina la literatura existente sobre escenarios cuantitativos para delinear cómo podrían alcanzarse los objetivos de sostenibilidad. El capítulo examina los escenarios utilizados en evaluaciones anteriores y los que han sido publicados en la literatura científica, y resume los resultados para las proyecciones del mundo convencional, los escenarios que describen las consecuencias de continuar con las políticas actuales, y las compara con las proyecciones del mundo sostenible, aquellas que pretenden alcanzar los objetivos a largo plazo ya descritos. El propósito de esta comparación es evaluar la brecha entre esas diferentes vías y discutir cómo podría cerrarse. Las dos categorías de escenarios comparten algunas características generales. Los escenarios del mundo convencional típicamente extrapolan las tendencias históricas, suponiendo que no hay nueva dirección política, y también se describen en la literatura como convencionales (“business-as-usual”); además, suelen suponer un continuo aumento en el uso de los bienes y servicios materiales, impulsado por la misma dinámica de mercado dominante en el mundo de hoy. Por lo tanto, estos escenarios tienden a ignorar los riesgos asociados con la degradación ambiental y la escasez de recursos. Los escenarios del mundo sostenible, por el contrario, exploran los cambios que se requieren para alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible. Evidentemente, esta categoría incluye una amplia gama de escenarios basados en el uso de tecnologías avanzadas, una mayor eficiencia o cambios en el estilo de vida. En algunos casos se han realizado nuevos cálculos para suplir los vacíos en la literatura.

## Fuerzas motrices Población e ingresos

Se prevé que la población mundial crezca a 8000 – 10 500 millones de personas para el 2050 (Figura 16.4) (UNDESA 2011; Lutz et ál. 2008). Con mucho, la mayor proporción de crecimiento de la población se espera en los países que son actualmente de bajos ingresos, principalmente en el África subsahariana, África del Norte, y en el Sur y Oeste de Asia. Generalmente, es más probable que los escenarios de baja población conduzcan a menores presiones ambientales que los de alta población, aunque también se pueden encontrar, en la literatura, escenarios de alta población que generen bajas emisiones (van Vuuren et ál. 2012). De todas maneras, la importancia del crecimiento poblacional en el contexto de los objetivos de sostenibilidad ha sido reconocida al más alto nivel de las Naciones Unidas (ICPD 1994). Invertir en la educación de las mujeres constituye uno de los métodos más eficaces para reducir el crecimiento demográfico, ya que las mujeres con mayores niveles de educación tienen menos hijos. El análisis de escenarios de Lutz y Samir (2011) muestra una población mundial de 8 900 o 10 000 millones de personas en el año 2050 como resultado tan solo de un escenario de educación alta o baja.

Casi todos los escenarios proyectan un mayor aumento en el PIB como indicador de desarrollo económico, aunque existen diferencias entre los escenarios, con tasas de crecimiento globales promedio por persona de entre 1,2 y 2,2% anual (Figura 16.4). La relación entre el ingreso y el cambio ambiental es ambigua. Por una parte, un alto ingreso tiende a coincidir con altos niveles de consumo, lo que conduce a una mayor degradación ambiental. Por otra, un aumento en el ingreso también puede coincidir con menores niveles de población, una creciente apreciación de un medio ambiente limpio y un rápido cambio tecnológico. Estas tendencias pueden llevar a una disminución en las presiones ambientales a medida que aumenta el ingreso, como se observa, por ejemplo, en la contaminación local del aire: la llamada curva ambiental de Kuznets (Capítulo 1)

**Figura 16.4 Proyecciones de población e ingresos en la literatura sobre escenarios, 2000-2050**



Nota: Las zonas sombreadas indican el intervalo del percentil 10 al 90 de la literatura

Fuente: (Ingreso) van Vuuren et al. 2012; (población) UNDESA 2009



Una niña recibe capacitación en comercio en la provincia de Kapisa en Afganistán, donde la gran mayoría de los estudiantes de primaria y secundaria son varones. © Eskinder Debebe/UN Photo

(van Ruijven et ál. 2008; Riahi et ál. 2007; Smith, 2005; Stern, 2003). Sin embargo, este efecto no se ha observado en muchos de los problemas ambientales globales, como las emisiones de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), y ha habido informes de efectos de desplazamiento –cuando la producción se traslada a países de bajos ingresos–, subyacentes a algunas observaciones de Kuznets (Luzzati y Orsini 2009). Es importante señalar que no es el nivel o la tasa de crecimiento económico lo que determina el impacto ambiental, sino su estructura. Por ejemplo, un enfoque en los servicios más que en bienes materiales podría reducir la presión sobre los recursos naturales. De acuerdo con este debate científico, no es posible encontrar una relación directa entre las proyecciones de ingresos y el logro de los objetivos de sostenibilidad en los escenarios globales (van Vuuren et ál. 2012). Algunos académicos destacan la retroalimentación positiva entre el crecimiento económico y el logro de los objetivos de sostenibilidad, como el paradigma del crecimiento verde (WCED 1987), mientras que otros destacan la compensación y la correlación entre las tasas de consumo y el flujo de bienes materiales, como en el paradigma de la economía de estado

estacionario (Checa y Daly 2004; Daly 1974, 1971). La diferencia depende de factores tales como el desarrollo tecnológico, la retroalimentación macroeconómica y el daño ambiental evitado (UNEP 2011b).

### Consumo

Los niveles promedio globales de consumo han aumentado significativamente durante las últimas décadas, superando a las mejoras simultáneas en eficiencia. El aumento tanto en el número como en el tamaño de los automóviles ha sido mucho mayor que las mejoras en la eficiencia de los combustibles, lo cual ha dado lugar a un aumento acelerado en el consumo total de combustibles para el transporte (Girod et ál. 2012). De hecho, la mejora de la eficiencia por sí misma puede inducir a mayores niveles de consumo debido a la disminución del costo de consumo –el efecto de rebote–. El cambio de los patrones de consumo podría formar un elemento importante en una estrategia de desarrollo sostenible, ya que a menudo conduce a múltiples beneficios y acerca las preocupaciones ambientales a los consumidores. Sin embargo, históricamente las campañas dirigidas a cambiar los patrones de consumo no siempre han sido exitosas. La efectividad de los cambios en el consumo puede ilustrarse por los estudios de escenarios de cambio en la dieta, que se discuten más adelante en la sección sobre tierra.

Existe un reconocimiento creciente sobre la importancia del medio ambiente para el desarrollo humano y la calidad de vida (World Bank 2008, UNEP 2007; MA 2005b). Actualmente se estima que el 24% de la carga mundial de morbilidad y el 23% de todas las muertes se pueden atribuir a factores ambientales (Prüss-Üstün y Corvalán 2006). Con respecto a la mortalidad infantil, en particular, los bajos niveles de ingesta de alimentos, la escasez de agua potable, la falta de saneamiento básico y el uso de combustibles sólidos para cocinar y para calefacción son fuerzas motrices importantes (Black et ál. 2010). El análisis muestra que, a pesar de algunos avances, en los escenarios del mundo convencional el acceso pleno a alimentos, agua y energía suficientes no podrá alcanzarse en muchos países de Asia meridional y África subsahariana en 2030 o, incluso, en 2050 (World Bank/IMF 2011; Hilderink et ál. 2009).

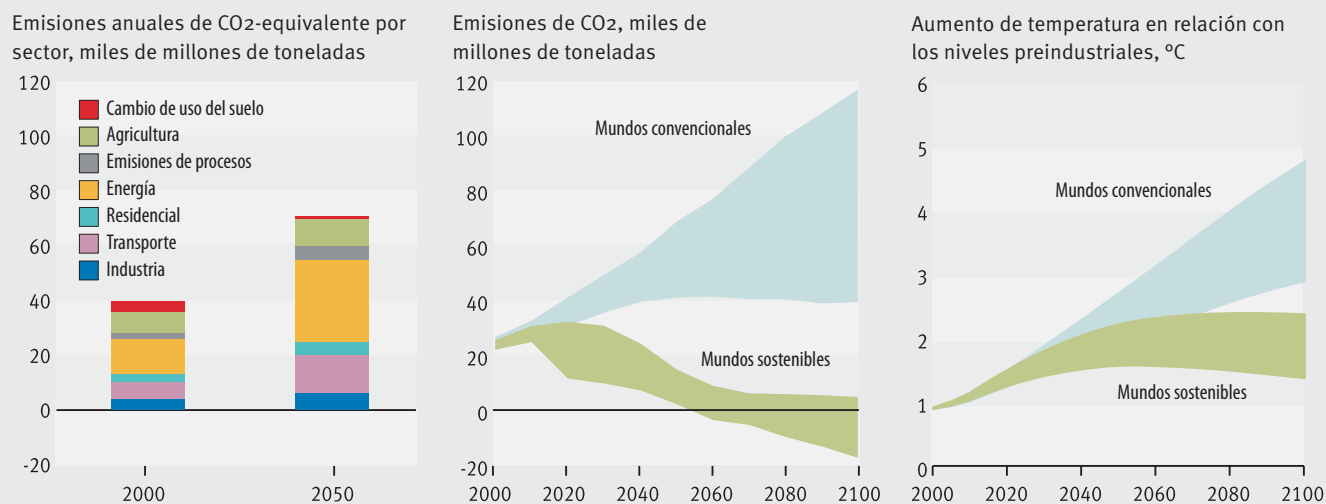
### Atmósfera

#### Escenarios del mundo convencional

Casi todos los escenarios que suponen la ausencia de grandes cambios en la política esperan que el consumo de energía continúe creciendo en todo el mundo. En promedio, esos escenarios proyectan que el consumo de energía aumentará en un factor de tres durante el siglo XXI, en un rango de 2.5 a 5.5 (van Vuuren et ál. 2012; Clarke et ál. 2010; Fisher et ál. 2007). Además, estos escenarios del mundo convencional proyectan que los combustibles fósiles mantendrán una gran porción del mercado ya que se espera que su precio, especialmente para el carbón, sea menor que el de los combustibles alternativos. Sin embargo, a pesar del dominio de los combustibles fósiles, la mayoría de los escenarios proyectan un aumento significativo en la producción de energía no fósil, incluyendo la energía obtenida de biomasa, solar, eólica y de otras fuentes renovables, además de la nuclear.

Las proyecciones también indican que en el 2030 casi 3 000 millones de personas, sobre todo en las zonas rurales del África subsahariana y Asia, todavía dependerán de la biomasa tradicional para cocinar y para calefacción, mientras que alrededor de 1000 millones de personas no tendrán acceso a la electricidad (GEA 2011; IEA et ál. 2010). Los escenarios del mundo convencional además proyectan consistentemente un gran número de personas que sufren de las consecuencias sanitarias

**Figura 16.5 Escenarios de emisiones y temperatura**



Nota: Los escenarios de emisiones y temperatura abarcan un periodo de tiempo más largo que otros escenarios en este capítulo debido a la inercia del sistema climático. Las áreas sombreadas indican el intervalo del percentil 10 al 90 de la literatura

Fuente: van Vuuren et al. 2008a, 2008b; Fisher et al. 2007

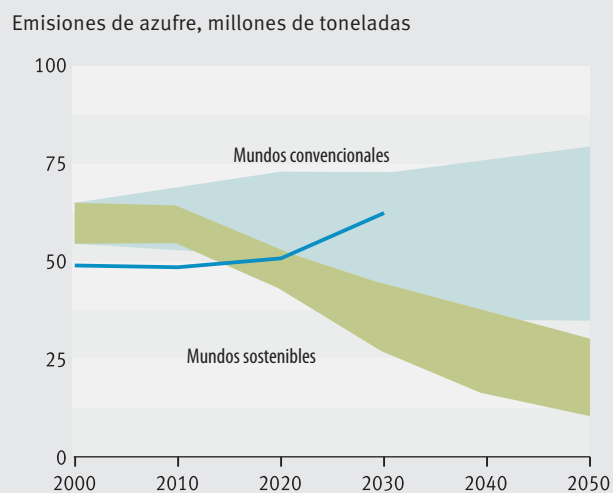
del uso de combustibles tradicionales, con alrededor de 1,5 millones de muertes prematuras por año resultantes de la contaminación del aire en espacios cerrados para el 2030 (IEA et ál. 2010). El uso de combustibles tradicionales en cocinas ineficientes también puede tener graves consecuencias para la deforestación y la contaminación atmosférica local y regional (FAO, 2006a; IEA 2006; Arnold et ál. 2003). Cabe señalar que el uso de la leña podría aumentar en respuesta al aumento de los precios de los combustibles modernos (Easterling et ál. 2007).

El aumento del uso de combustibles fósiles implica mayores emisiones de gases de efecto invernadero. En promedio, los escenarios del mundo convencional proyectan que las emisiones de gases de efecto invernadero más o menos se duplicarán en los próximos 50 años (van Vuuren et ál. 2012; PBL 2009; Fisher et ál. 2007). El conocimiento científico deja pocas dudas de que una consecuencia del aumento será una elevación sostenida de la temperatura media mundial de 3-5°C con respecto a los niveles preindustriales para finales del siglo (Figura 16.5) (van Vuuren et ál. 2008a, 2008b; IPCC, 2007). Existe una enorme incertidumbre con respecto tanto al cambio climático como a sus impactos. El Cuarto Informe de Evaluación del IPCC indica que es probable que un calentamiento de 4°C provoque efectos negativos sobre los rendimientos agrícolas en la mayor parte del mundo (Easterling et ál. 2007), los sistemas sensibles –los arrecifes de coral, algunos de los ecosistemas de montaña, los hielos marinos polares y muchos de los glaciares del mundo– probablemente se perderán y los niveles del mar posiblemente aumentarán en más de un metro para finales de siglo. Además, existe el riesgo de sobrepasar los umbrales críticos para el funcionamiento de la selva amazónica (IPCC 2007), así como de un aumento en la frecuencia de las tormentas, sequías y otros fenómenos meteorológicos extremos.

Históricamente, las personas han preferido invertir más en el control de la contaminación del aire conforme cuentan con mayores recursos económicos. Por lo general, las emisiones

aumentan en las primeras etapas de desarrollo, pero pueden disminuir a medida que crecen los ingresos. En los escenarios del mundo convencional, las emisiones por lo general disminuyen lentamente en las primeras décadas del siglo XXI en los países de ingresos altos, pero aumentan en los de bajos ingresos (Van

**Figura 16.6 Escenarios para las emisiones de azufre**



Los escenarios del mundo convencional son los que carecen de política climática; los escenarios del mundo sostenible son aquellos con una política climática rigurosa. La línea azul representa el escenario de la legislación vigente.

Nota: El área sombreada indica el intervalo del percentil 10 al 90 de la literatura.

Fuente: Van Vuuren et ál. 2008a; Cofala et ál. 2007

Ruijven et ál. 2008). A nivel mundial, para muchos contaminantes atmosféricos esto se traduce en un patrón de emisiones estables o que disminuyen lentamente, aunque con una incertidumbre considerable. Por lo tanto, durante la mayor parte del siglo, estos escenarios sugieren que es improbable que se alcancen los objetivos para los estándares de salud en muchas partes del mundo.

### Escenarios del mundo sostenible

Varios estudios de escenarios hacen una evaluación de la meta de sostenibilidad de proporcionar acceso universal a la energía moderna (Tabla 16.1) (GEA 2011; Pachauri et ál. 2011; van Ruijven et ál. 2012; IEA 2010). Mejorar el acceso a la electricidad requiere acelerar el ritmo de electrificación en los países menos desarrollados, ya sea por expansión de la red o mediante el desarrollo de redes pequeñas descentralizadas o de sistemas fuera de la red (AGECC 2010). Para cocinar, aumentar la eficiencia energética y disminuir el impacto sobre la salud, la estrategia principal consiste en promover el uso de estufas de biomasa de combustión avanzada o en realizar una transición completa hacia combustibles más limpios (Venkataraman et ál. 2010). El análisis de escenarios muestra que este tipo de estrategias podría evitar más de un millón de muertes prematuras por año hasta el 2030 (GEA 2011). Las estimaciones de las inversiones anuales necesarias para poner en práctica esas estrategias van de los 10 mil a los 140 mil millones de USD por año (GEA 2011; Bazilian et ál. 2010; IEA et ál. 2010). El análisis de escenarios también sugiere que el impacto climático de garantizar el acceso a la

energía moderna para todos es pequeño: el aumento en las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de combustibles fósiles podría ser de alrededor del 1% de las emisiones globales en 2030 en comparación con un escenario del mundo convencional, pero este se vería compensado por la disminución en la demanda de leña y, por tanto, en la deforestación (GEA 2011; IEA et ál. 2010).

Con base en las estimaciones actuales de la incertidumbre relativa a la sensibilidad del clima (IPCC 2007), las metas para las concentraciones de gases de efecto invernadero de 450 partes por millón (ppm) y 400 ppm de dióxido de carbono equivalente asegurarían una oportunidad mediana respectivamente del 50% y 70% de mantenerse por debajo del límite acordado por la CMNUCC de un aumento de 2°C en la temperatura (Tabla 16.1) (Meinshausen et ál. 2006). Los escenarios del mundo sostenible muestran que, para alcanzar esos objetivos, las emisiones globales de gases de efecto invernadero tendrían que alcanzar su punto máximo en solo una o dos décadas, para luego disminuir a alrededor de la mitad de los niveles actuales, o aún más, para el año 2050 y, para finales del siglo, tendrían que llegar a cero o incluso dar lugar a una absorción neta; esto podría lograrse, por ejemplo, por forestación o por la combinación del uso de bioenergía y la captura y almacenamiento de carbono (van Vuuren y Riahi 2011; UNEP 2010a). Existen cuatro formas básicas de reducir las emisiones:

- cambiar la estructura del crecimiento económico;
- aumentar la eficiencia energética mediante la tecnología o cambios en el estilo de vida;



La ciudad de Masdar, en construcción cerca de Abu Dhabi (Emiratos Árabes Unidos) dependerá íntegramente de la energía solar y otras fuentes renovables, con la ambición de convertirse en la primera ciudad en el mundo con cero emisiones de carbono y cero desechos. © [www.masdar.ae](http://www.masdar.ae)

- cambiar el suministro de energía incluyendo el uso de opciones de energía de cero carbono; y
- aplicar medidas en la etapa final, como la captura y el almacenamiento de carbono.

Para alcanzar los objetivos de reducción de emisiones del mundo sostenible (Tabla 16.1), se requiere una amplia gama de medidas. La Figura 16.7 ofrece una indicación de la magnitud de la transición involucrada. Muchos escenarios muestran que puede alcanzarse una economía de bajas emisiones de carbono con tecnologías actualmente identificables, y todos ellos comparten una serie de características comunes (Clarke et ál. 2010; ECF 2010; Fisher et ál. 2007; van Vuuren et ál. 2007):

- Mejorar la eficiencia energética constituye una opción sólida en todos los escenarios.
- La generación de energía ofrece un potencial muy significativo de reducción de emisiones con la introducción de combinaciones de energía renovable, energía nuclear o captura y almacenamiento de carbono, aunque cada una de ellas tiene limitaciones y desventajas. De hecho, el sector de la energía centralizada podría incluso alcanzar emisiones netas negativas si se basara en el uso de bioenergía con captura y almacenamiento de carbono.
- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO<sub>2</sub>, como el metano, el óxido nitroso, el carbono negro (ver glosario) y los precursores de ozono, podría contribuir significativamente a mitigar el cambio climático a un costo relativamente bajo: por ejemplo, mediante la reducción de las emisiones de metano provenientes de la generación de energía y algunas de las emisiones de metano provenientes del ganado y el cultivo de arroz.
- A menudo, los cambios de estilo de vida no son tomados explícitamente en cuenta en los escenarios, pero pueden lograr reducciones considerables, por ejemplo, en el transporte o el consumo de alimentos.
- El uso de bioenergía es muy común en los escenarios de bajas emisiones (van Vuuren et ál. 2010). Sin embargo, la producción de bioenergía puede originar consecuencias graves para

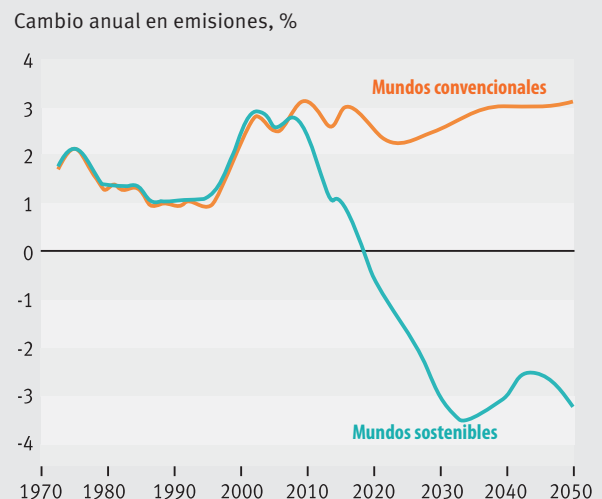
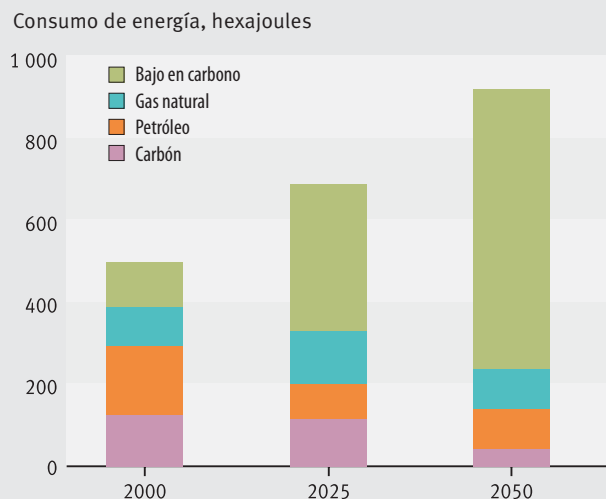
la biodiversidad, la producción de alimentos y las emisiones de gases de efecto invernadero (Dornburg et ál. 2010; Searchinger et ál. 2008; Bringezu et ál. 2009; Fargione et ál. 2008), por lo que debe vigilarse cuidadosamente, y su potencial disponible debe utilizarse de la manera más eficiente posible. Además, sería importante enfocar el uso de la bioenergía en aquellos sectores donde aporte el mayor beneficio.

- El acceso a fuentes modernas de energía puede mejorarse expandiendo la red, las redes pequeñas o los dispositivos fuera de la red, mediante subsidios o microcréditos para estufas.

Aunque la calidad del aire podría mejorar de manera significativa en los países de bajos ingresos mediante la introducción rápida de las tecnologías más modernas, cabe señalar que las emisiones de contaminantes atmosféricos también dependen estrechamente de cambios estructurales en el sector de la energía. Además de la importancia de contaminantes como el metano y el carbono negro en el cambio climático, el hecho de que también afectan negativamente a la salud y al crecimiento de los cultivos (a través del ozono a nivel del suelo) puede ser un motivo mucho más importante para promover su reducción que el cambio climático por sí solo. Los escenarios del mundo sostenible muestran que una combinación de políticas climáticas restrictivas y las medidas ya existentes para el control de la contaminación atmosférica podrían reducir significativamente las emisiones. La adopción de estas estrategias puede contribuir al logro de los objetivos de calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud, y sus beneficios combinados se obtendrían a un costo mucho menor que la suma de estrategias separadas para lograr los objetivos relativos al clima y a la contaminación del aire (UNEP 2011a; GEA 2011; Bollen 2008).

Existen varias consecuencias posibles de la transición hacia una sociedad con bajas emisiones de carbono. Algunas de estas son cobeneficios, por ejemplo, con respecto a los gases de efecto invernadero y la contaminación atmosférica, o la reducción de

**Figura 16.7 Un ejemplo del uso de energía primaria y del cambio anual en las emisiones de CO<sub>2</sub> en los escenarios del mundo sostenible**



La categoría *Bajo en carbono* se refiere a la energía renovable, la energía nuclear y los combustibles fósiles en combinación con la captura y almacenamiento de carbono y las medidas de eficiencia e ilustra el nivel de transición requerido. Diferentes modelos y estudios sugieren diferentes combinaciones.

Fuente: PBL 2009

emisiones y una mayor seguridad energética. También existen algunas ventajas y desventajas. Por ejemplo, la reducción en la emisión de aerosoles, resultante de las medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, inicialmente contrarrestaría parcialmente los beneficios climáticos del efecto de enfriamiento actual de los aerosoles. Una disyuntiva importante es la relativa a la bioenergía, pero otras tecnologías también tienen efectos secundarios. La infraestructura para energía hidroeléctrica puede causar varios impactos, como la pérdida de tierras agrícolas, la reubicación de asentamientos, la pérdida de biodiversidad y los episodios regulares de emisión de gases de efecto invernadero de los cuerpos de agua (Fearnside, 2011; St. Louis et ál. 2000). Las turbinas de viento comúnmente enfrentan la oposición de las comunidades locales y la captura y almacenamiento de carbono (una vez que pueda aplicarse a gran escala) podría implicar riesgos de liberación del CO<sub>2</sub>. La política climática también interactuará con la gestión forestal, lo que podría producir impactos tanto positivos como negativos sobre la biodiversidad.

## Suelo

### Escenarios del mundo convencional

Se ha utilizado una amplia gama de modelos, desde económicos hasta biofísicos, para explorar las tendencias futuras en el uso del suelo (Smith et ál. 2010). Todos los estudios proyectan un fuerte incremento en la demanda de alimentos hasta el año 2050, impulsado por la creciente población y el cambio en la dieta, estimulados por el crecimiento económico. Entre 2000 y 2050, se prevé que la demanda mundial de cereales aumente en un 70-75%, en tanto que se duplicaría el consumo de carne (Thornton 2010; IAASTD 2009a; FAO 2006b). Satisfacer estas necesidades y, al tiempo, evitar una gran expansión de tierras agrícolas y proteger la biodiversidad será un gran desafío. Garantizar la seguridad alimentaria también será un problema, ya que es probable que los mercados mundiales de alimentos se vean

influidos por la creciente escasez de recursos. Un factor atenuante clave serán las inversiones continuas para aumentar el rendimiento y la intensificación de los cultivos en las zonas agrícolas existentes (FAO 2011; UNEP 2011b; Rosegrant et ál. 2009).

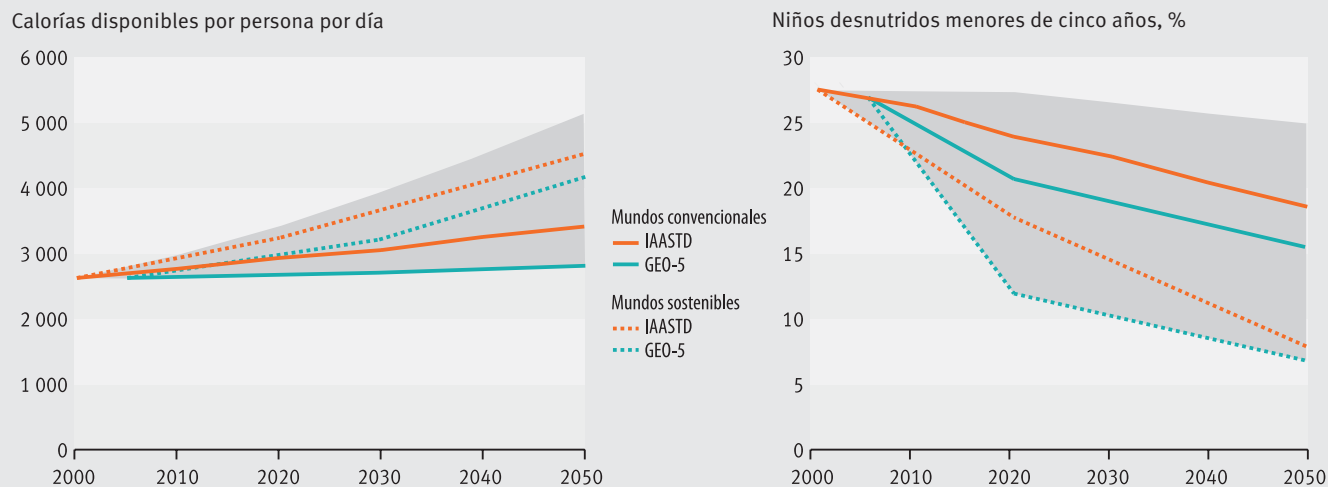
Existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen, en todo momento, acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfagan sus necesidades alimenticias y sus preferencias alimentarias para llevar una vida activa y sana (FAO 1996). En cuanto a la disponibilidad de alimentos por persona, en los escenarios del mundo convencional, para el año 2050, la disponibilidad calórica media por persona por día sería de alrededor de 3 000 a 3 500 calorías, pero se prevé que la disponibilidad de alimentos en el África subsahariana sería mucho menor, entre 2 100 y 3 350 calorías. Se espera que la degradación ambiental, la falta de inversión y la competencia por la tierra presionen al alza los precios mundiales de los alimentos, imponiendo un estrés adicional sobre los pobres, especialmente en las zonas urbanas (OECD/FAO, 2011; IAASTD 2009a). En otras palabras, los escenarios del mundo convencional sugieren que es muy poco probable que la desnutrición sea erradicada totalmente para el 2050 si no se modifican considerablemente las políticas (IAASTD 2009a; UNEP 2007; FAO 2006b; MA 2005a). Se prevé que la prevalencia de desnutrición infantil en los países en desarrollo oscilará entre el 13 y el 25% para el año 2050 (Figura 16.8; Cuadro 16.2). Se proyecta que los niveles más altos de desnutrición ocurrirán en los países que actualmente padecen hambre, tienen altas tasas de crecimiento de población con escasas perspectivas de crecimiento económico rápido, y poseen recursos agrícolas limitados (FAO, 2006b).

El crecimiento demográfico y el cambio en la dieta han contribuido a una creciente demanda de productos agrícolas. En



Plantación de té en Limuru, Kenia. La productividad general de las plantaciones de té de Kenia se considera entre las más altas del mundo. © Jason Jabbour

**Figura 16.8 Consumo de alimentos y desnutrición infantil bajo diferentes escenarios**



Nota: Los escenarios seleccionados del informe GEO-4, el estudio de la IAASTD y la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio son los que mejor reflejan los mundos sostenibles y convencionales con base en la línea argumental o en la elaboración cuantitativa. El área sombreada muestra el intervalo descrito en la literatura. Los resultados del informe GEO-5 se discuten en el Recuadro 16.2.

Fuente: Hughes et al. 2011; IAASTD 2009a; UNEP 2007; FAO 2006b; MA 2005a

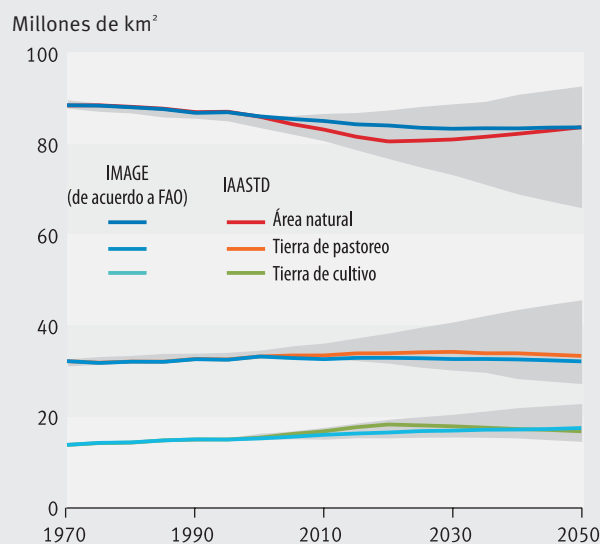
las últimas cuatro décadas, alrededor del 78% del aumento global de la oferta agrícola se ha logrado mediante aumentos en el rendimiento y una mayor eficiencia en la cadena de suministro; otro 7% ha provenido de una mayor intensidad de cultivo; mientras que solo el 15% se ha derivado de la expansión de la superficie cultivable (Smith et ál. 2010; Bruinsma, 2003). Sin embargo, a nivel regional pueden observarse grandes diferencias. En el África subsahariana, por ejemplo, solo el 34% del aumento de la producción procedió de aumentos en el rendimiento, y el restante 66% provino de la expansión de la superficie cultivable (Mery et ál. 2010; Smith et ál. 2010). Se espera que estos factores sigan siendo importantes en el futuro, aunque las tendencias diferirán a lo largo del tiempo y de una región a otra.

El aumento de los rendimientos agrícolas se ha desacelerado en las últimas décadas (FAOSTAT 2012). Además, las presiones ambientales, incluyendo los efectos del cambio climático y el ozono a nivel del suelo, también podrían causar un impacto negativo sobre los rendimientos en el futuro. Las estimaciones del IPCC del impacto potencial global del cambio climático sobre los cultivos bajo escenarios de un alto aumento en la temperatura (4°C en comparación con la época preindustrial), aunque inciertas, sugieren que, si no se realiza la adaptación al cambio climático, este podría provocar un impacto negativo sustancial sobre los rendimientos, del 10 a 35%, en todas las latitudes para cultivos como el maíz y el trigo. Las medidas de adaptación podrían, en conjunto, proteger de impactos negativos en las regiones templadas, pero no podrían evitar una reducción del rendimiento de alrededor del 10% en promedio en las zonas tropicales (Easterling et ál. 2007).

En cuanto a la producción agrícola, los escenarios muestran cierta variación en términos del uso esperado de la tierra (Figura 16.9) (Smith et ál. 2010). Las proyecciones para el aumento en la superficie de tierras de cultivo para el 2050 varían desde tan solo el 6%, pasando por un aumento promedio de alrededor del 10 al 20% (van Vuuren et ál. 2008b) hasta más del 30% como lo sugiere el escenario A2 del IPCC, que está basado en un alto crecimiento demográfico. Los resultados regionales pueden ser

muy diferentes: mientras que se espera una expansión considerable de las tierras cultivables en África, Asia y América Latina, esto se ve compensado por una disminución de la superficie cosechada en la zona templada (van Vuuren et ál. 2008b, UNEP 2007). Como la degradación del suelo (CBD 2010b) normalmente no se toma en cuenta en los análisis de escenarios, los impactos reales podrían ser aún peores.

**Figura 16.9 Tendencias en el uso del suelo, 1970-2050**



Nota: El área sombreada indica el intervalo del percentil 10 al 90 de la literatura

Fuente: Rose et al. 2012; Hurtt et al. 2011; Smith et al. 2010; IAASTD 2009a; OECD 2008a; UNEP 2007; FAO 2006; MA 2005a

Para los productos de origen animal, los escenarios existentes indican que la mayoría de los aumentos en la producción ganadera mundial se dará en los países en vías de desarrollo (Bouwman et ál. 2005). En los sistemas de pastoreo, se espera un fuerte crecimiento en los sistemas confinados de producción ganadera, mientras que la mayoría de los estudios muestran un incremento de solo el 10% o menos en las áreas de pastoreo.

### Escenarios del mundo sostenible

Dada la fuerte conexión entre la producción agrícola y los servicios ecosistémicos de provisión de alimentos, forraje, fibra, energía y biodiversidad, se requiere un enfoque integrado para lograr un desarrollo sostenible, ya que este afecta a la agricultura y los recursos de la tierra (Smith et ál. 2010). Este enfoque integrado tomaría en cuenta tanto la relación entre los diferentes

## Recuadro 16.2 Simulación integrada de los objetivos acerca del clima, la alimentación y la tierra para el año 2050

¿Pueden las inversiones muy altas en la productividad de la agricultura y del agua contribuir al logro de los objetivos de sostenibilidad discutidos anteriormente en este capítulo? Esta pregunta se analiza aquí usando el modelo IMPACT (por las siglas en inglés del Modelo Internacional para el Análisis de Políticas en materia de Productos Agrícolas y Comercio) del Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias (IFPRI, por sus siglas en inglés) (Nelson et ál. 2010; Rosegrant et ál. 2008). Análisis previos han demostrado la importancia del desarrollo económico para reducir el hambre y la desnutrición (Nelson et ál. 2010).

En comparación con el escenario del mundo convencional, se supone que, en general, el crecimiento económico en los países en vías de desarrollo será mayor y el crecimiento de la población inferior (Nelson et ál. 2010). Inversiones adicionales en investigación y desarrollo agrícola conducirán a rápidos incrementos en la producción agrícola: como resultado, para el año 2030 los rendimientos de grano son un 15% mayores que en el correspondiente escenario del mundo convencional y, para el 2050, son 35% mayores. Además, el número de animales de ganado aumenta en 30%. También se supone que se ha logrado el límite acordado en la CMNUCC de un aumento de 2°C en la temperatura con respecto a los niveles preindustriales, que hay pleno acceso a agua potable para el 2050, y que todas las niñas tienen acceso a la educación secundaria para el 2030. Por último, también se incluyen las mejoras en la eficiencia del uso del agua sugeridas por los escenarios de extracción sostenible del agua (con la excepción de un área constante de tierras de regadío) (Recuadro 16.3).

Los cambios descritos anteriormente se traducen en precios promedio de los cereales 21 y 39% menores para el 2030 y el 2050, respectivamente, en comparación con el escenario del mundo convencional. En este último escenario se espera que el área de cultivo cosechada a nivel mundial crezca en un 0,23% por año, equivalente a 169 millones de hectáreas del 2005 al 2050, con las contracciones de algunos países de la OCDE y de Asia compensadas con creces por los aumentos en el África subsahariana y América Latina. En el escenario del mundo sostenible, por otro lado, el área de cultivo registra una contracción de 116 millones de hectáreas para 2030 y de 201 millones de hectáreas para 2050. Se espera que los menores precios de los alimentos, sugeridos por el escenario del mundo sostenible, impulsen su accesibilidad económica y, por tanto, el acceso a los alimentos, llevando a un aumento en la disponibilidad calórica diaria en el mundo en desarrollo de 496 kilocalorías para el año 2030 y de 1 336 kilocalorías para el 2050. Como resultado, alrededor de 50 millones de niños estarían desnutridos, una reducción de 66 millones o 57%. Sin embargo, los cálculos del modelo también muestran que la erradicación del hambre en el 2050 es un desafío complejo y multifacético: algo importante es que se pueden dar pasos significativos mediante cambios en la inversión y en las políticas. Los factores clave que pueden hacer una diferencia en cuanto a la desnutrición infantil incluyen el aumento en la disponibilidad de los alimentos, el acceso al agua potable y un mayor ingreso de las mujeres a la escuela secundaria. Además, la mitigación y la adaptación al cambio climático harán una diferencia positiva para la producción agrícola.

**Tabla 16.2 Indicadores seleccionados para los escenarios de l mundo convencional y mundo sostenible**

	2005	2030 Mundos convencionales	2050 Mundos convencionales	2030 Mundos sostenibles	2050 Mundos sostenibles
Precios de los granos, ponderados por el área, USD por tonelada	150	202	253	160	154
Área total de cultivo cosechada, miles de hectáreas	1 520 811	1 684 798	1 689 758	1 569 207	1 489 230
Disponibilidad calórica por persona por día en países en desarrollo	2 637	2 717	2 823	3 213	4 159
Millones de niños desnutridos en el mundo	153	136	115	78	50
Proporción de niños desnutridos en la India, %	46	41	39	30,7	27,4

Fuente: Nuevos cálculos con el modelo IMPACT; Nelson et ál. 2010; Rosegrant et ál. 2008



usos que compiten por los recursos limitados de la tierra como el impacto ambiental sobre la producción agrícola (UNEP 2010b).

Una clave para garantizar el acceso futuro a los alimentos es la inversión en investigación agrícola para aumentar la productividad (Rosegrant et ál. 2009). Otra posibilidad es reducir el desperdicio y la pérdida de alimentos –actualmente se desperdicia alrededor del 10 al 40% de la producción agrícola (Parfitt et ál. 2010)–. Mediante cambios en el estilo de vida, el desarrollo tecnológico y la inversión en infraestructura, es posible remediar de manera significativa este desperdicio (Jäger y Cornell 2011; Parfitt et ál. 2010). Cambios en la dieta de la población también podrían ayudar a reducir la necesidad de aumentar la producción. Diversos estudios de escenarios han analizado las consecuencias de reducir el consumo de productos pecuarios mediante su reemplazo por alternativas vegetales. Se han publicado diferentes resultados para el uso del suelo sobre las consecuencias de estos cambios en la dieta. Algunos estudios sugieren reducciones considerables en el uso del suelo (Ten Brink et ál. 2010; Stehfest et ál. 2009), mientras que otros destacan el riesgo de un efecto de rebote, conforme la reducción en el consumo de carne en los países desarrollados conduce a un mayor consumo de carne y cereales en la resto del mundo (Rosegrant et ál. 1999). También se ha dado cierto debate sobre las implicaciones para la salud de una dieta baja en carne: aunque los estudios aducen beneficios en los países de altos ingresos al reducirse el consumo excesivo de carne, las dietas bajas en carne deben ser diseñadas adecuadamente.

Son muy pocas las proyecciones que arrojan realmente resultados de seguridad alimentaria universal en el año 2050. Sin embargo, de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO 2009), esta meta podría alcanzarse si el suministro mundial de alimentos aumentara en alrededor del 70% por encima de los niveles actuales. Las condiciones en que esto podría lograrse incluyen estabilidad política, gobernanza adecuada, estrategias de seguridad alimentaria, integración de los mercados mundiales y un fuerte crecimiento económico, todo sobre la base de un aumento en la producción agrícola en África, Asia y América Latina. Esto implica asegurar que la liberalización del comercio agrícola –la integración de los mercados mundiales– no dé lugar a impactos negativos sobre las comunidades vulnerables (Jäger y Cornell 2011). La Evaluación Internacional de la Ciencia y Tecnología Agrícola para el Desarrollo (IAASTD 2009a) incluye un escenario con mayor inversión en tecnología agrícola combinada con una mayor inversión en infraestructura hidráulica y en educación secundaria para las mujeres. Este escenario muestra un aumento significativo en la disponibilidad de alimentos, pero todavía prevé un 8% de los niños con desnutrición, en su mayoría en el África subsahariana. Claramente, el acceso a los alimentos debe ser visto en el contexto de reducción de la pobreza, tanto para promover el desarrollo rural como para facilitar el acceso directo e inmediato a los alimentos para los más necesitados (Broca 2002).

La Figura 16.9 muestra que algunos de los escenarios llevan a una expansión moderada e incluso a la reducción de la superficie agrícola. Un factor que contribuye a esto son las reducidas tasas de crecimiento demográfico que conllevan un menor aumento en la demanda de alimentos. Si pueden mantenerse las tasas históricas de aumento del rendimiento, la superficie agrícola mundial podría estabilizarse o incluso reducirse. De hecho, los análisis de IAASTD (2009a) y Thornton (2010) muestran que es posible aumentar significativamente los rendimientos con base en un mejor uso del conocimiento, la ciencia y la tecnología

agrícola, aunque esto no es nada fácil. Las políticas que conducen a mayores rendimientos agrícolas deben combinarse con políticas que reduzcan o eviten la degradación del suelo y otras tendencias ambientales negativas, como la pérdida de resiliencia de los cultivos a las plagas (Killham 2010; Petermann et ál. 2008; Kaiser et ál. 2007; Paulitz et ál. 2002). Por último, también es necesario definir los derechos de propiedad con eficacia y equidad y desarrollar instituciones locales que promuevan inversiones a largo plazo en el uso del agua, el suelo y los recursos biológicos en la agricultura y la silvicultura (FAO 2011; Von Braun y Meinzen-Dick 2009; Hazell y Wood 2008). Los rendimientos de los cultivos en los escenarios del mundo sostenible también se benefician de los menores impactos del cambio climático. La evaluación del IPCC indica que la combinación de la adaptación de la agricultura y un aumento de temperatura de menos de 2°C por encima de los niveles preindustriales, en conjunto puede incluso generar un impacto positivo en los rendimientos promedio a nivel mundial (Easterling et ál. 2007).

Las políticas que podrían mejorar la producción agrícola sostenible incluyen:

- apoyar las inversiones que apuntan a aumentar el rendimiento de los cultivos en los países en vías de desarrollo, para limitar la expansión de la superficie agrícola y disminuir la brecha existente en rendimientos agrícolas entre países desarrollados y países en vías de desarrollo;
- promover la adaptación al cambio climático mediante el fomento de cultivos y variedades que sean más resistentes a condiciones climáticas cambiantes;
- invertir en infraestructura y en técnicas de procesamiento y almacenamiento de alimentos para reducir el desperdicio;
- mejorar el aprovechamiento de los paisajes urbanos y rurales para sistemas de producción de alimentos y el uso de los recursos naturales;
- reducir el consumo de productos pecuarios; y
- fortalecer las políticas y la planificación del uso del suelo mediante la promoción de la gestión integral del suelo y los recursos.

Si bien es técnicamente posible contener del todo la expansión de la superficie agrícola y aún así producir cantidades de alimento suficientes o más que suficientes, lo anterior involucra un gran número de desafíos. De ellos, los fundamentales son la continua degradación del suelo y del agua, el cambio climático y la creciente demanda de biocombustibles (FAO 2009). Por ejemplo, se espera que la tendencia actual de crecimiento de las emisiones y la contaminación del agua por fertilizantes nitrogenados aumente para el 2050, a pesar de que existe el potencial para lograr una mayor eficiencia en el uso de fertilizantes (Power 2010; Bruinsma 2003). Más aún, el crecimiento previsto de la producción pecuaria en los países en desarrollo dará lugar a un aumento adicional en las emisiones de metano y óxido nítrico del estiércol, aunque la mejora prevista en las prácticas pecuarias reducirá en cierta medida la cantidad de emisiones por animal (Smeets et ál. 2009; Bouwman et ál. 2006). Si bien la mitigación del cambio climático busca reducir los impactos negativos de este, en ciertas regiones como la Federación Rusa esa política prevendrá cambios potencialmente positivos en el rendimiento. Además, las mejoras también dependerán de posibles disyuntivas entre la asignación de tierras agrícolas para cultivos o para biocombustibles, lo que podría representar un riesgo aún mayor para la producción de alimentos y la seguridad alimentaria.

## Agua

### Escenarios del mundo convencional

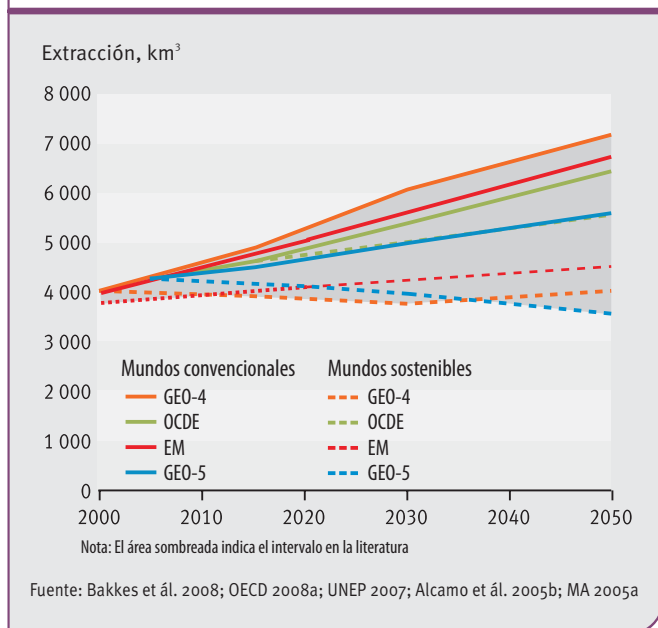
El capítulo 4 muestra que muchas regiones han sido gravemente afectadas por un desequilibrio entre la disponibilidad y la extracción de agua, el estrés hídrico y la contaminación del agua por diversas fuentes. Los sistemas fluviales son considerados los ecosistemas más amenazados del planeta y la pérdida de su biodiversidad ha sido más rápida en los últimos 30 años que en cualquier otro ecosistema terrestre o marino (Jenkins y Lowe 2003). El Párrafo 26c del Plan de Aplicación de Johannesburgo (WSSD 2002) exige no solo un uso eficiente y equilibrado de los recursos de agua dulce, sino también la protección de la calidad del agua potable. Fuerzas motrices importantes que contribuyen a la escasez del agua son el crecimiento demográfico, el creciente consumo de agua, la contaminación y el cambio climático. El aumento en el uso del agua, la regulación de los ríos y las represas, o la descarga de aguas no tratadas dan lugar a alteraciones en los regímenes de flujo que contribuyen a conflictos más intensos y complejos entre las necesidades de los ecosistemas y la gestión de los ríos para el abastecimiento humano de agua y la generación de energía. El cambio climático puede influir sobre los problemas del agua dulce de muchas maneras, ya sea por cambios en la precipitación, los caudales, los eventos extremos, la menor capacidad de dilución de los ríos y la salinización debido al aumento del nivel del mar (Schneider et ál. 2011; Bates et ál. 2008).

Existen varias evaluaciones de escenarios y sus proyecciones muestran grandes variaciones en cuanto a la extracción de agua –el volumen total de agua extraída de fuentes superficiales o subterráneas para diferentes usos– al basarse en diferentes suposiciones respecto a factores tales como la población, los patrones de consumo y la tecnología disponible (Figura 16.10). La mayoría de las estimaciones de la extracción de agua indican un gran incremento global neto, pero con importantes diferencias regionales. El factor causal más importante de ese aumento es el crecimiento del uso doméstico de agua, seguido por el uso

industrial y el agrícola (Alcamo et ál. 2007). Como consecuencia de la extracción cada vez mayor, también es probable que aumenten las descargas de aguas residuales, muchas de las cuales, en las regiones de bajos ingresos, siguen sin recibir tratamiento. En el escenario de “los mercados primero” del informe *GEO-4*, por ejemplo, el volumen de aguas residuales no tratadas seguía aumentando de manera sostenida a pesar de la mejora en el tratamiento. En el escenario de “la sostenibilidad primero” del informe *GEO-4*, por el contrario, el volumen de aguas residuales no tratadas se redujo como resultado de una disminución general de las aguas residuales debido a una mayor eficiencia (UNEP 2007). Los cálculos del informe *GEO-5* se discuten con más detalle en el recuadro 16.3.

Se prevé que el aumento de la extracción de agua lleve a un aumento del estrés hídrico (Arnell et ál. 2011; Alcamo et ál. 2007, 2003; Cosgrove y Rijsberman 2000; Vörösmarty et ál. 2000). Más de 2 mil millones de personas viven actualmente en zonas sometidas a estrés hídrico severo, principalmente en Asia (Figura 16.12). Los modelos de simulación muestran que, en los escenarios del mundo convencional, se espera que aumenten considerablemente tanto el número de personas que viven en áreas con estrés hídrico como la extensión de esas áreas, debido al crecimiento demográfico, el aumento del uso del agua y el cambio climático. La proporción entre las cifras futuras y las actuales se muestra en la Figura 16.12 que ilustra también la incertidumbre en los escenarios como consecuencia de las diferentes suposiciones acerca del clima y otros cambios globales. Los aumentos son mayores en África, donde se espera que el número de personas que viven en zonas con estrés hídrico aumente cuatro veces (la mediana). En América del Sur y Asia también pueden ocurrir cambios significativos. En muchas cuencas fluviales sometidas a estrés hídrico severo habrá competencia entre los usos doméstico, industrial y agrícola. Cabe señalar que los cambios en el uso y el estado natural del agua en un punto dado del área de captación del río afectarán su disponibilidad y calidad aguas abajo.

**Figura 16.10 La extracción de agua en diferentes escenarios, 2000-2050**



Una mujer en su camino hacia el sitio de distribución de agua en Tora, norte de Darfur. La fuente de agua más cercana está a más de una hora de caminata desde el pueblo. © Olivier Chassot/UN Photo

En la actualidad cerca de mil millones de personas carecen de acceso a agua potable y 2 600 millones carecen de acceso a servicios mejorados de saneamiento (WHO/UNICEF 2010). En 2004, el agua insalubre y el saneamiento inadecuado fueron responsables de alrededor de 1,6 millones de muertes y el 6,3% a nivel mundial de los años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) perdidos, principalmente debido a diarrea (WHO/UNICEF 2010). El análisis de escenarios sugiere que para el año 2015, 627 millones de personas todavía vivirán sin tener acceso a agua potable y 2 700 millones de personas vivirán sin acceso a saneamiento mejorado. Diferentes estudios proyectan la evolución a largo plazo del agua potable y el saneamiento, ya sea suponiendo que continúan las tasas de mejora observadas durante el período 1990-2000 (Prüss-Üstün et ál. 2004.) o usando las relaciones transversales con indicadores socioeconómicos

(OECD 2012; Hughes et ál. 2011). Estos estudios proyectan que la proporción de la población mundial sin acceso a agua potable disminuirá del 23% en el año 2000 a solo 3 a 5% en 2050. En cuanto al saneamiento, la proporción disminuirá del 51% en el 2000 al 15 a 18% en 2050. Esto llevaría a una reducción significativa en el número de niños que padecen enfermedades asociadas (OECD 2012; Hughes et ál. 2011).

### Escenarios del mundo sostenible

La meta para el agua es reducir el estrés hídrico en el mundo. Varios escenarios han explorado las posibilidades de lograr este objetivo, tales como el escenario de “tecnoparc” de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (Alcamo et ál. 2005b) y tres escenarios alternativos de transición desarrollados por el WBCSD (WBCSD 2006). La principal medida, una mayor

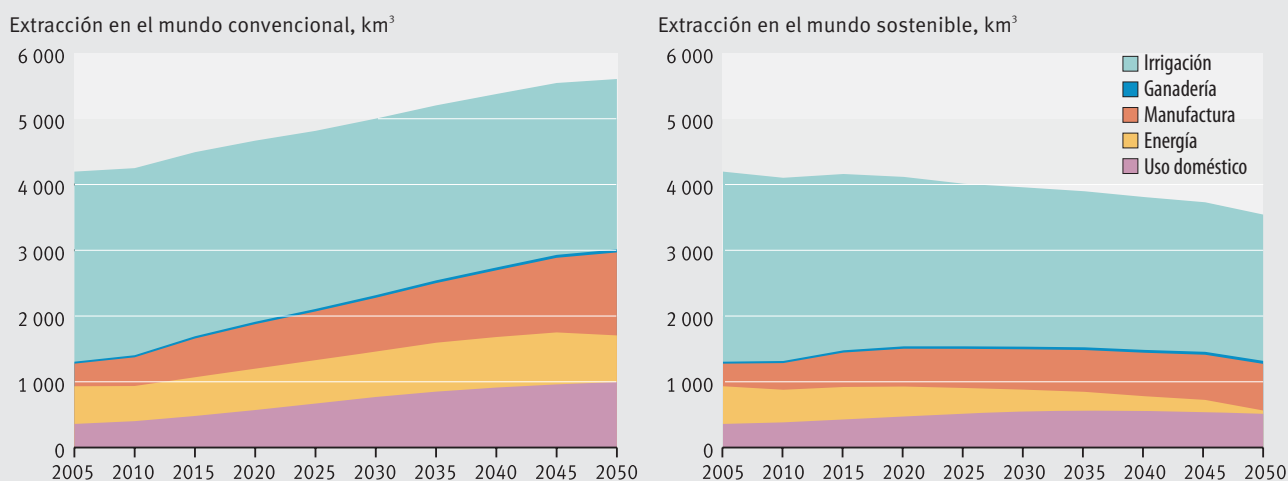
## Recuadro 16.3 El escenario del mundo sostenible para la extracción de agua

Se llevaron a cabo simulaciones para calcular la disponibilidad y la extracción de agua (Figuras 16.10 y 16.11) y el estrés hídrico (Figura 16.12) en el futuro, bajo las condiciones de los escenarios de los mundos convencional y sostenible, asumiendo el mismo desarrollo socioeconómico. En estos cálculos, para el escenario del mundo sostenible se consideraron los siguientes supuestos:

- se toman medidas estrictas de eficiencia en la industria y en el uso residencial del agua;
- el área de regadío se mantiene constante;
- las políticas climáticas conducen a una menor demanda de enfriamiento térmico en la generación de energía debido a que las plantas alimentadas por combustibles fósiles son sustituidas parcialmente por fuentes de energía renovable; y
- los patrones climáticos se suponen consistentes con limitar el aumento de la temperatura global a 2°C por encima de los niveles preindustriales.

Como resultado, se proyecta que la extracción global de agua después del 2015 disminuirá sustancialmente en comparación con el escenario del mundo convencional (Figura 16.11). No obstante, todavía existen regiones afectadas por estrés hídrico severo y el número de personas que viven en cuencas hidrográficas bajo estrés hídrico podría llegar a 3 900 millones en 2050 (Figura 16.12). Una lección importante es que las mejoras en el uso del agua son necesarias para reducir la extracción de agua, pero no son suficientes para evitar la escasez de agua. El tema central es la cantidad de agua utilizada para el riego y la alta concentración de la demanda de agua en las áreas urbanas. En otras palabras, si ha de reducirse aún más la escasez de agua, son necesarios cambios fundamentales en las prácticas agrícolas: mejorar la eficiencia del riego, reubicar las áreas irrigadas de las cuencas con escasez de agua a cuencas ricas en agua, pasar de cultivos de regadío a cultivos de secano, o depender de las importaciones de otras regiones.

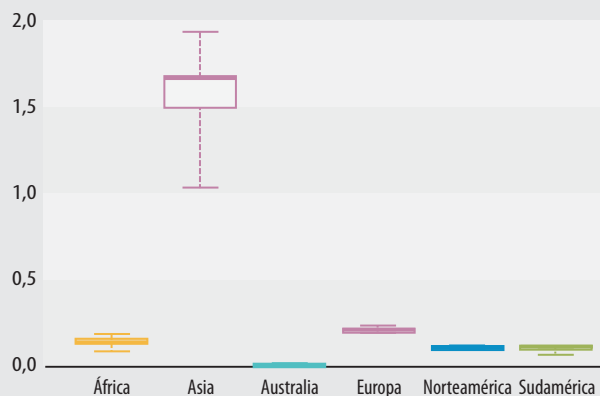
Figura 16.11 Extracción de agua en los escenarios de mundo convencional y mundo sostenible, 2005-2050



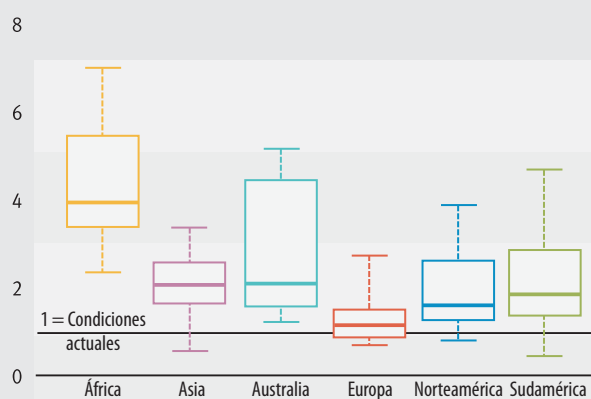
Fuente: Nuevos cálculos para el informe GEO-5; Modelo WaterGap de Alcamo et ál. 2003 y Flörke and Alcamo 2004

**Figura 16.12 Estrés hídrico en las condiciones actuales y en el año 2050 en los escenarios del mundo convencional y mundo sostenible**

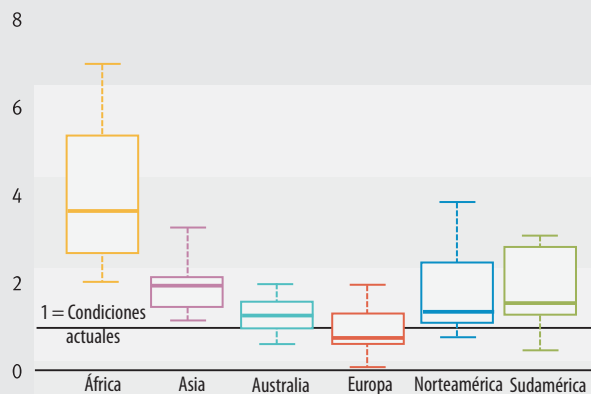
Condiciones actuales (1961 – 1990)  
Población bajo estrés hídrico, miles de millones



Mundos convencionales en 2050  
Proporción entre el escenario y las condiciones actuales



Mundos sostenibles en 2050  
Proporción entre el escenario y las condiciones actuales



Nota: El uso de la gráfica de "caja y bigotes" permite representar un resumen de cinco cifras, es decir, el mínimo, el cuartil inferior, la mediana, el cuartil superior y el máximo en la misma gráfica. El rango de incertidumbre mostrado en la gráfica representa los resultados de diferentes iteraciones del modelo clasificadas como escenarios de "línea base" y de "desafío" por dos modelos hidrológicos globales, teniendo en cuenta diferentes condiciones.

Fuente: Arnell *et al.* 2011; Alcamo *et al.* 2007, 2005b; UNEP 2007

eficiencia, se analiza en el Recuadro 16.3. En general, los escenarios del mundo sostenible prevén un menor número de personas que viven bajo estrés hídrico severo, principalmente como resultado de la reducción de la extracción de agua producida por cambios tecnológicos y de comportamiento. Sin embargo, aún bajo las premisas del escenario del mundo sostenible, algunas regiones experimentan una duplicación (en la mediana) del número de personas que viven bajo estrés hídrico en comparación con las condiciones actuales (Figura 16.12). No obstante, debido al crecimiento regional de la población y a la variación espacial en los impactos del cambio climático, es evidente el aumento en el estrés hídrico en comparación con las condiciones actuales. Esto implica que la competencia entre los sectores relacionados con el agua seguiría siendo importante.

El estudio de la OCDE *Perspectivas del Medio Ambiente para el 2050* (OECD 2012) evalúa los costos y beneficios de reducir a la mitad el número de personas sin acceso al agua potable para el año 2030, en comparación con los niveles de 2005, y de un acceso completo para el año 2050. El estudio indica que, para alcanzar esas metas, serían necesarias importantes inversiones adicionales en infraestructura, así como recursos para la operación y el mantenimiento. Se estimó un promedio requerido de 1 900 millones de USD a nivel mundial cada año entre 2010 y 2030, y de 7 600 millones de USD cada año entre 2031 y 2050. La mejora en el acceso al agua potable y al saneamiento también aportaría otros beneficios importantes: Hutton y Haller (2004) estiman que cada dólar estadounidense gastado en agua potable y saneamiento genera beneficios económicos de 12 a 34 USD, dependiendo de la región y la tecnología. Tres cuartas partes de estos beneficios se derivan del menor tiempo de recolección, sobre todo para las mujeres y especialmente cuando el agua es entubada, en tanto que los otros beneficios están relacionados en su mayoría con la reducción de muertes y enfermedades transmitidas por el agua, como la diarrea. La OECD (2012) proyecta que se evitarían alrededor de 81 000 muertes por año, en promedio, en 2050. Entre las posibles medidas de política para mejorar el acceso al agua potable y reducir el estrés hídrico se incluyen:

- invertir en investigación, desarrollo y capacitación para aumentar la eficiencia del riego;
- controlar la extensión de las áreas de regadío;
- usar aguas residuales y agua desalinizada para conservar los recursos de agua dulce;
- reutilizar el agua en las industrias manufactureras;
- invertir en equipos y procesos para reutilizar las aguas grises (aguas residuales de las actividades domésticas);
- invertir en educación para crear conciencia de la necesidad de ahorrar agua y del vínculo entre el agua insalubre y las enfermedades;
- invertir en infraestructura que dé acceso a agua potable y para la recolección y tratamiento de aguas residuales;
- reducir el uso de agua de enfriamiento en la generación de electricidad; y
- desarrollar políticas de adaptación y mitigación para reducir los impactos del cambio climático.

Como la agricultura es el mayor usuario de agua en el mundo, el estrés hídrico y la seguridad alimentaria están estrechamente relacionados entre sí. La falta de agua suficiente, posiblemente causada por usos alternativos del agua, puede limitar la producción de alimentos; al mismo tiempo, el consumo de agua para la producción agrícola podría limitar el suministro de agua residencial e industrial. Estas relaciones enfatizan aún más la necesidad de una planificación integrada de los recursos a nivel de las cuencas hidrográficas.

## Biodiversidad terrestre

### Escenarios del mundo convencional

Diferentes estudios y evaluaciones de escenarios han considerado la pérdida de biodiversidad (CBD 2010b, 2006; UNEP 2007; van Vuuren et ál. 2006; MA 2005a; Sala et ál. 2000), incluyendo información sobre las tasas de extinción, cambios en la cubierta forestal y cambios en la distribución y abundancia de las especies (Leadley et ál. 2010). Un elemento importante de la pérdida futura de biodiversidad es el cambio en el uso del suelo (Figura 16.13), con tendencias particularmente importantes como la pérdida de manglares, humedales y bosques tropicales (CBD 2010b). Los escenarios indican una mayor disminución de los bosques tropicales, en tanto que es probable que se expanda el área cubierta por bosques templados. Otro factor que afecta la biodiversidad es la explotación de las riquezas naturales: una población creciente con mayor prosperidad en los escenarios del mundo convencional implica, por ejemplo, una mayor demanda de productos forestales y arbóreos. En la actualidad, la mayoría de los productos de madera se extraen de bosques naturales, mientras que las plantaciones proporcionan cerca del 35% de la madera cosechada (Sohngen et ál. 2001). Se espera que la mayor demanda de madera conduzca a una mayor expansión de bosques manejados en las zonas tropicales a expensas de los bosques no manejados (Gibson et ál. 2011).

Las proyecciones de las tasas de extinción varían ampliamente entre los estudios. Los basados en la relación entre área y número de especies llevan a tasas de extinción relativamente altas, mientras que los modelos de distribución de especies que permiten migración generan tasas mucho más bajas. Sin embargo, todas las estimaciones de las tasas futuras de extinción

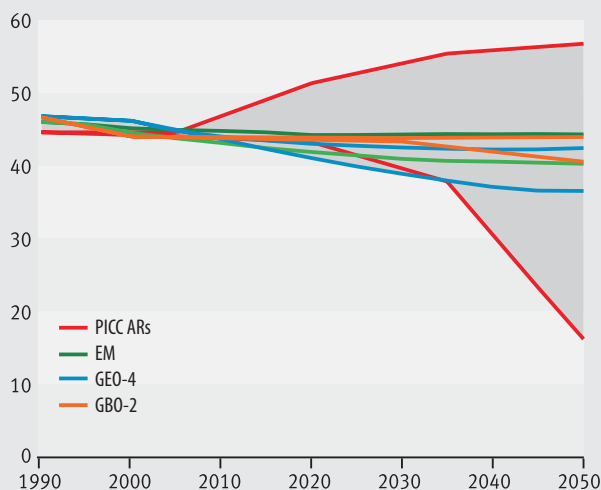
son considerablemente mayores que lo que se considera sostenible. Se espera que las estimaciones conservadoras de las tasas futuras de extinción sean similares a las tasas altas en la actualidad (Pereira et ál. 2010).

### Escenarios del mundo sostenible

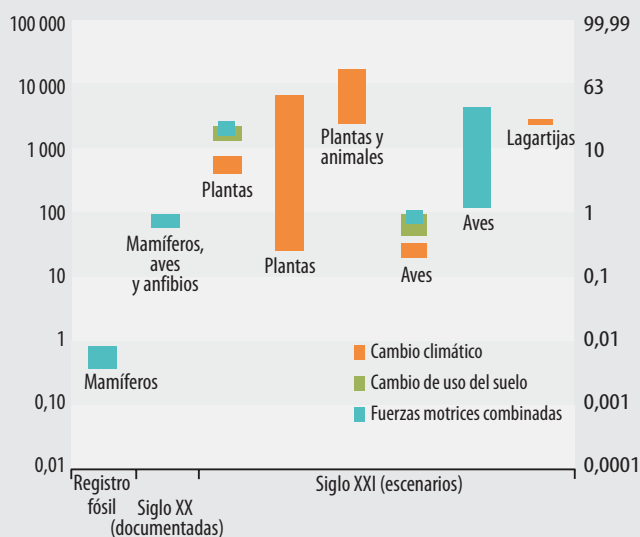
Se ha demostrado que la expansión de las tierras agrícolas podría evitarse aumentando el rendimiento de los cultivos en combinación con políticas para reducir el desperdicio de alimentos, controlar el uso de biocombustibles, conservar los recursos y modificar la dieta (Figura 16.14) (Ten Brink et ál. 2010; Stehfest et ál. 2009; Wise et ál. 2009). La investigación también ha demostrado que la meta de evitar para el año 2020 la extinción de las especies que se conoce están amenazadas se podría lograr mediante una red cuidadosamente escogida de áreas protegidas en combinación con la reducción de la pérdida de hábitat (Butchart et ál. 2012; Ricketts et ál. 2005). En un estudio reciente, una combinación de opciones de política – incluyendo la expansión de las áreas protegidas en una red elegida cuidadosamente que cubre el 29% de la superficie del mundo, un aumento de la productividad agrícola y la reducción de las pérdidas después de la cosecha, el cambio de la dieta, la gestión mejorada de los bosques y la mitigación del cambio climático– sugería una restauración significativa de las áreas naturales y una pérdida reducida de biodiversidad (Ten Brink et ál. 2010). También puede lograrse un gran impacto en el cambio de uso de la tierra mediante mecanismos financieros: Wise et ál. (2009) demostraron que una política que ofreciera incentivos monetarios equivalentes para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de todas las fuentes de emisión, incluyendo el uso de la tierra, podría conducir a la preservación de los

**Figura 16.13 Cambios en la extensión de los bosques hasta 2050 en diferentes escenarios globales y tasas estimadas de pérdida de especies**

Proyecciones superior e inferior del área forestal, millones de km<sup>2</sup>



Extinciones por millón de años-especie, escala logarítmica



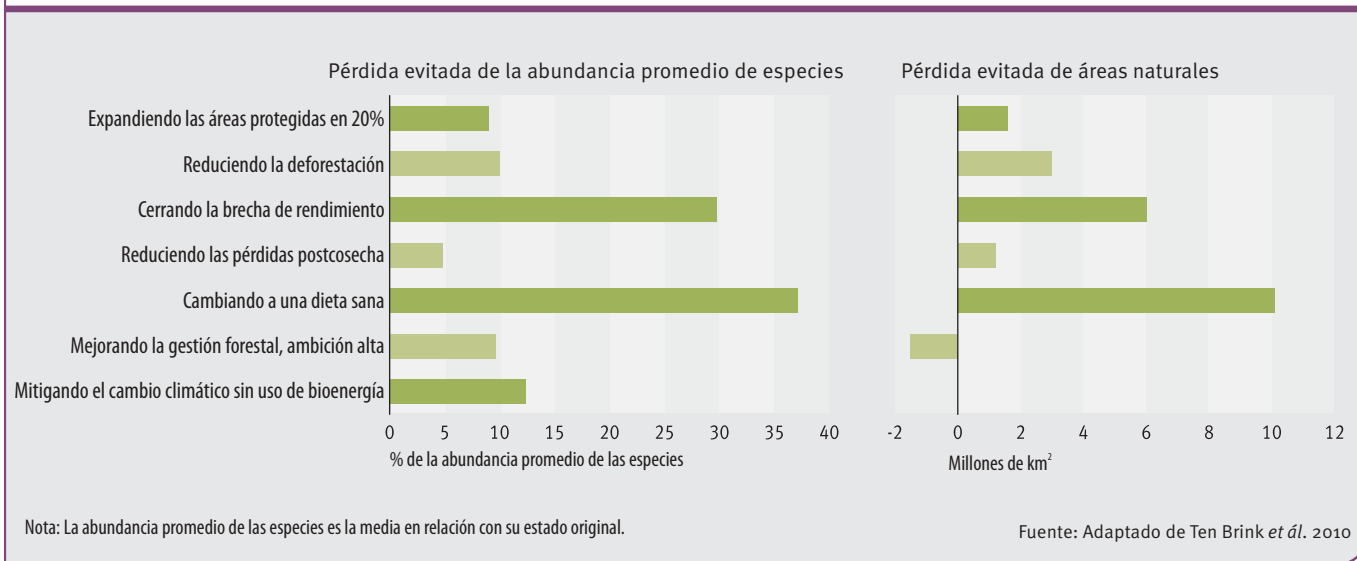
Extinciones por siglo, %

La gráfica ofrece una comparación de las tasas de extinción en el pasado lejano y reciente, con proyecciones de las especies condenadas a extinción en el siglo XXI según diferentes escenarios globales. La tasa de extinción causada por cada fuerza motriz y las tasas de extinción totales se diferencian cuando es posible.

Nota: Para las extinciones del siglo XX, los mamíferos caen en el límite superior, en tanto que las aves y anfibios en el límite inferior.

Fuente: CBD 2010b; Pereira et ál. 2010a

**Figura 16.14 Opciones para reducir la pérdida de biodiversidad al año 2050**



bosques, tanto los manejados como los no manejados. Otras medidas que también podrían considerarse incluyen las prácticas agroforestales y la certificación de productos de madera sostenible (Angelsen 2010).

Una amenaza crítica para la biodiversidad es la creciente demanda de suelo agrícola que conduce a la conversión de los hábitats naturales, en tanto que un aumento sustancial en el rendimiento reduce la demanda de suelo y se considera necesario para reducir la pérdida de hábitat. Sin embargo, esto puede causar una disminución en la biodiversidad y los servicios ecosistémicos de las tierras de cultivo (Robinson y Sutherland 2002; Tilman et ál. 2002) pero un aumento en la biodiversidad a lo largo del paisaje (Phalan et ál. 2011). Una expansión de las áreas protegidas puede aumentar la competencia por la tierra, disminuyendo el potencial para la producción agrícola, lo que, a su vez, podría llevar a un aumento en los precios de los alimentos.

### Biodiversidad acuática

#### Escenarios del mundo convencional

Son escasas las proyecciones del mundo convencional sobre los cambios en la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos; sin embargo, se espera que se mantengan altas las presiones como consecuencia de la creciente escasez de agua, el cambio climático, la contaminación y la explotación (CDB 2010b; Rands et ál. 2010). Para los sistemas de agua dulce, la contaminación orgánica y la construcción de represas constituyen amenazas importantes. Para los sistemas marinos, las pesquerías destructivas e intensivas y la acidificación de los océanos se encuentran entre los principales factores que podrían reducir la biodiversidad (Halpern et ál. 2008; Pinnegar et ál. 2006; Pauly et ál. 2003). La acidificación de los océanos puede transformar los arrecifes de coral en sistemas dominados por otras especies y causar grandes trastornos en las cadenas tróficas marinas, especialmente en el Océano Austral (McNeil y Matear 2008).

Alrededor del 32% de las poblaciones de peces marinos silvestres están clasificadas como colapsadas, agotadas o en recuperación (FAO 2010) y, si bien ha habido cierta recuperación

en zonas con sólida gestión de la pesquería (Worm et ál. 2009), la mayoría de las pesquerías del mundo están operando con un severo exceso de capacidad (Anticamara et ál. 2011), dando lugar a importantes pérdidas económicas (Arnason et ál. 2009; Srinivasan et ál. 2012). Las evaluaciones mundiales de los invertebrados marinos sujetos a explotación muestran tendencias similares (Purcell et ál. 2011). La sobreexplotación ya ha agotado



Ciertas poblaciones de peces marinos se han agotado hasta el punto que pueden no ser capaces de recuperarse. © J Tamelander/IUCN

los rendimientos de la pesca, reducido la abundancia de los grandes peces y causado extinciones locales. Los análisis indican que la captura mundial de peces silvestres se reducirá en el futuro a menos que el esfuerzo de pesca y las tasas de captura se reduzcan a niveles sostenibles (Figura 16.15). Las proyecciones también muestran que si persisten las tendencias actuales, las poblaciones de peces medianos y grandes en los océanos del mundo seguirán disminuyendo mientras que la abundancia de peces pequeños puede aumentar debido al descenso de la depredación (Ten Brink et ál. 2010; Pauly et ál. 2003).

### Escenarios del mundo sostenible

Reducir el esfuerzo pesquero, aún al nivel del rendimiento máximo sostenible para todas las poblaciones de peces, podría hacer una diferencia importante para un mundo sostenible. Se requeriría una reducción estricta, pero solo de forma temporal mientras las poblaciones de peces grandes y medianos se recuperan (Ten Brink et ál. 2010; Pauly et ál. 2003). Después de este período, la pesca podría regresar a un nivel que puede ser sostenido en el largo plazo.

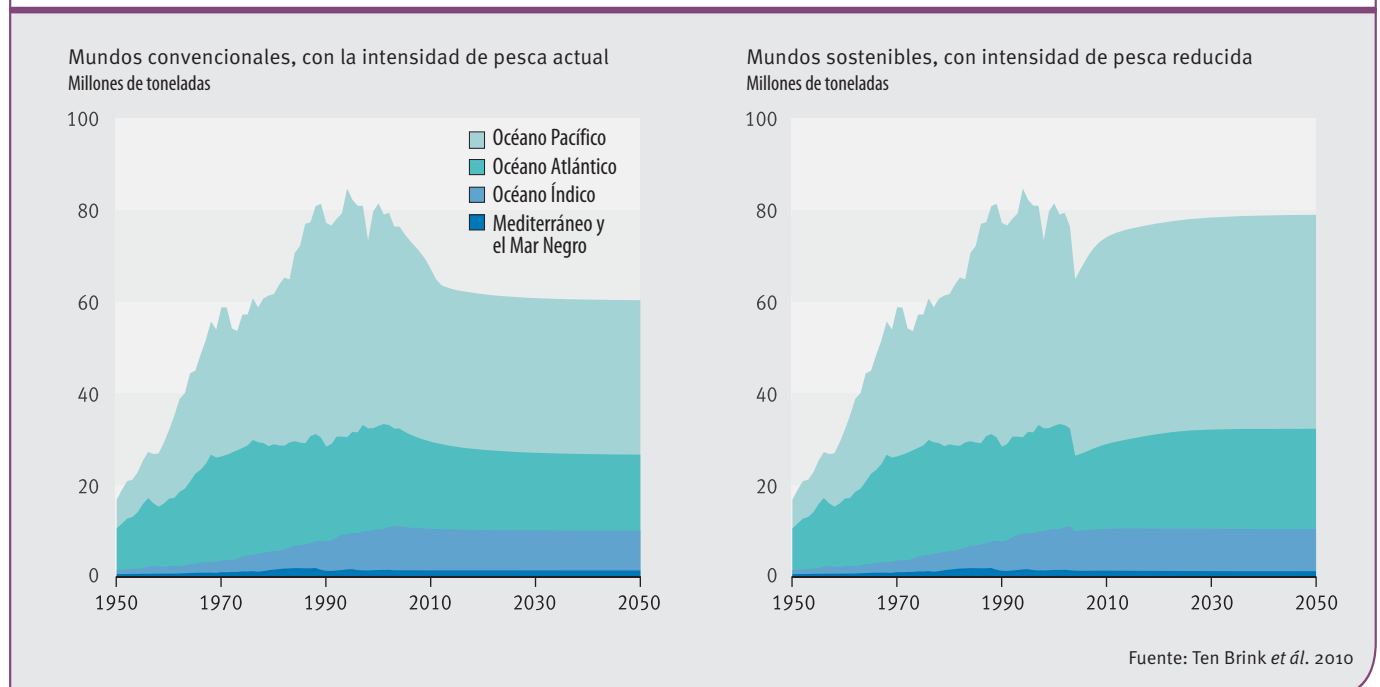
Aumentar el área protegida tanto terrestre como marina reduciría la disponibilidad de tierras y zonas de pesca aptas para la producción de alimentos. Por lo tanto, el aumento de la protección solo será eficaz si se lleva a cabo en combinación con métodos de producción más eficientes en las zonas agrícolas y la creación de pesquerías sostenibles. También es pertinente señalar que reducir el esfuerzo de pesca inicialmente conduce a menores desembarcos. Esto implica que mientras se recuperan las poblaciones, la demanda de pescado capturado en el medio natural debe ser reemplazada por demanda de la acuicultura – que, a su vez, tiene impactos ambientales específicos– o de cultivos y productos de origen animal. Sin embargo, conforme se recuperan las poblaciones de peces, el suministro de pescado crecería a un nivel sostenible a largo plazo que sería comparable al pico de niveles de captura observado en la década de 1980 (Ten Brink et ál. 2010; Pauly et ál. 2003).

### Síntesis: brechas y rutas a la sostenibilidad

La revisión de los escenarios de los mundos convencional y sostenible en relación con los objetivos estratégicos discutidos anteriormente en este capítulo pone de manifiesto que continuar en la trayectoria actual conduciría a importantes daños ambientales y a una grave pérdida de servicios ecosistémicos para el año 2050. También dejaría a muchas personas sin acceso sostenible a alimentos, agua y energía. Por el contrario, los escenarios del mundo sostenible muestran cómo las sociedades podrían alcanzar algunos de los objetivos para el 2050 o, al menos, entrar en una trayectoria que haría más factible lograr esos objetivos. Los cambios propuestos en los escenarios del mundo sostenible incluyen todo tipo de medidas relacionadas con una mayor implementación tecnológica, cambios en los patrones de consumo y una mejor gestión. En general, se requieren grandes cambios que se alejen de las tendencias actuales para cada problema específico. Cabe señalar que, debido a la inercia en el sistema seres humanos-medio ambiente, varios de los objetivos aún implican un cambio ambiental significativo como, por ejemplo, el objetivo de limitar el aumento de la temperatura a 2°C por encima de los niveles preindustriales. Los escenarios del mundo sostenible, además de requerir medidas de mitigación, demandan medidas para hacer frente o adaptarse a estos efectos adversos.

La Tabla 16.3 presenta un resumen de las principales medidas propuestas en las secciones temáticas del informe *GEO-5*, incluyendo cambios en los niveles y patrones de consumo y producción. Desde la perspectiva de la producción, los cambios incluyen: mejorar la eficiencia y utilizar menos insumos; cambiar de insumos y producir utilizando insumos poco o nada contaminantes; medidas de etapa final; y sistemas integrados de producción. En cuanto al consumo, los cambios consisten en modificaciones del estilo de vida, tales como cambios en la dieta y un mayor uso del transporte público. Un enfoque en la educación, incluida la sensibilización, la inversión en infraestructura y la creación o el fortalecimiento de los mercados,

**Figura 16.15 Capturas marinas con y sin una reducción en la intensidad de la pesca, por región, 1950-2050**



y la adaptación al cambio no mitigado, son otras de las medidas incluidas en los escenarios del mundo sostenible. Las medidas también pueden estar relacionadas con las capas de la transformación que se ilustran en la Figura 16.2: si bien muchas

de las medidas se enfocan en la capa exterior, otras se ocupan de las capas intermedias o profundas, como los cambios en el comportamiento que son, principalmente, resultado de la educación y la sensibilización.

**Tabla 16.3 Resumen de las diferencias entre los escenarios del mundo convencional y mundo sostenible y medidas importantes para cerrar la brecha**

Tema	Brecha entre los escenarios de los mundos convencional y sostenible	Ejemplos de medidas importantes para cerrar la brecha
<b>Atmósfera y energía</b>	<p>Para el año 2050 las emisiones de gases de efecto invernadero han aumentado en un 70% en comparación con el presente, mientras la visión requiere una reducción del 50%</p> <p>En el año 2030, mil millones de personas viven sin acceso a la electricidad y casi tres mil millones dependen de biomasa tradicional para cocinar y para calefacción</p> <p>Los niveles de calidad del aire se mantienen por encima de las directrices de la OMS en la mayoría de los países menos adelantados</p>	<p>Reducir la intensidad de carbono en un 4-5% por año en comparación con un incremento basal del 2% por año, en parte aumentando la contribución de las opciones energéticas sin carbono a más del 50% y aumentando significativamente la eficiencia energética</p> <p>Aumentar la inversión en electrificación</p> <p>Crear un subsidio inteligente y un sistema de microfinanciamiento para proveer a los más pobres de combustibles modernos para cocinar y para calefacción</p> <p>Promover estilos de vida y de consumo de materiales menos intensivos en energía</p> <p>Aumentar la inversión en investigación y desarrollo</p> <p>Utilizar la tecnología para reducir la contaminación del aire</p>
<b>Tierra y alimentos</b>	<p>En 2050, 13-25% de todos los niños están desnutridos</p> <p>En 2050, las tierras de cultivo han aumentado en un 10-20% con respecto a 2010</p> <p>En 2050, las tierras de pastoreo han aumentado un 10% respecto a 2010</p>	<p>Incrementar los rendimientos de los cultivos y la productividad agrícola en general, por ejemplo, cerrando la brecha de rendimiento entre los países desarrollados y los países en vías de desarrollo</p> <p>Fomentar la plantación de cultivos y variedades de cultivos que estén mejor adaptados a condiciones climáticas cambiantes</p> <p>Reducir el desperdicio de alimentos</p> <p>Mejorar el uso de los paisajes urbano-rurales para sistemas de alimentación y recursos naturales</p> <p>Fortalecer las políticas y la planificación del uso del suelo</p> <p>Realizar inversiones sociales, tecnológicas y económicas adecuadas en infraestructura y regular la agricultura, incluyendo un aumento en la eficiencia del riego, el reciclaje de nutrientes y el control de plagas</p> <p>Reducir el consumo de productos pecuarios</p>
<b>Agua</b>	<p>En 2050, 6 500 millones de personas viven en zonas con estrés hídrico</p> <p>En 2030, un 5-8% de la población vive sin agua potable</p> <p>En 2030, 17-28% de la población vive sin servicios de saneamiento mejorado</p>	<p>Invertir en investigación, desarrollo y capacitación para aumentar la eficiencia del riego</p> <p>Controlar la extensión de las áreas irrigadas</p> <p>Utilizar aguas residuales y agua desalinizada para ahorrar recursos de agua dulce</p> <p>Invertir en educación para aumentar el compromiso y la conciencia sobre el ahorro de agua</p> <p>Invertir en infraestructura de purificación de agua para consumo humano y de tratamiento de aguas residuales</p> <p>Reducir las necesidades de agua para enfriamiento mediante nuevas tecnologías</p> <p>Aumentar la reutilización del agua en las industrias manufactureras; invertir en equipos y procesos para la reutilización de aguas grises</p> <p>Políticas de mitigación para prevenir los impactos del cambio climático</p> <p>Medidas de adaptación para el cambio climático, tales como la captación de agua de lluvia, el control de inundaciones por crecida de los ríos y la transferencia de agua</p>
<b>Biodiversidad acuática y terrestre</b>	<p>En 2050, las áreas de bosque han disminuido aún más en comparación con 2010</p> <p>Las tasas de extinción son claramente superiores a las tasas del registro fósil</p> <p>Los peces del mundo están siendo explotados por encima de niveles sostenibles</p>	<p>Conservar la biodiversidad clave, tanto terrestre como acuática</p> <p>Reducir la presión sobre el suelo, principalmente a través de las opciones mencionadas en el tema de tierra</p> <p>Reducir la intensidad pesquera global</p> <p>Mejorar la gestión de los bosques</p>



## Recuadro 16.4 Análisis integrado global de escenarios de sostenibilidad

Las evaluaciones de escenarios abordan brechas y rutas a la sostenibilidad por tema, así como las concesiones y los cobeneficios potenciales relacionados con los otros temas. Sin embargo, es importante analizar a fondo y de una manera integral los vínculos entre los temas. Aquí utilizamos el modelo global *Threshold 21* (T21) (Bassi et ál. 2010) para examinar la forma de lograr los objetivos establecidos en la Tabla 16.1, centrándose en las inversiones necesarias y las concesiones y sinergias de las intervenciones a través de diversos sectores. Se comparan dos escenarios alternativos de mundo sostenible hacia el 2050 con un escenario de mundo convencional. El escenario A se centra totalmente en inversiones adicionales para transformar la tecnología y la producción a fin de alcanzar los objetivos. El escenario B se centra en cómo se reducen esas inversiones añadiendo cambios en el estilo de vida.

El escenario A muestra que mediante inversiones de alrededor del 2% del PIB entre 2011 y 2050 se logrará el cambio necesario hacia el desarrollo sostenible. Las intervenciones incluyen esfuerzos para reducir la demanda de energía en los edificios, la industria y el transporte (38% de las inversiones); cambio hacia más fuentes de energía renovables (31%); aumento de la producción de alimentos mediante prácticas agrícolas ecológicas (10%); recuperación de las existencias pesqueras (8%); y gestión sostenible de los bosques (3%) y del agua (10%). De esa manera, resulta que alcanzar el objetivo climático es el tema que requiere la mayor inversión. Las medidas en el sector energético y el agrícola reducen las emisiones de gases de efecto invernadero a un nivel que limita las concentraciones atmosféricas por debajo de 450 ppm. En T21, la gestión más sostenible de los recursos naturales también contribuye a restaurar los recursos naturales principales o a mitigar en gran medida su agotamiento (Tabla 16.4). El escenario B muestra que los

cambios en el estilo de vida que reducen la demanda de energía, en particular para transporte, calefacción y refrigeración, agua y biomasa, reducirán la necesidad de realizar inversiones en producción y tecnología a aproximadamente 1,2% del PIB. Cabe señalar que esta cifra no incluye los costos de los cambios de estilo de vida que implicarán al menos los costos de la transmisión de la información.

En ambos escenarios, las sinergias derivadas de las inversiones adicionales se centraron en la sostenibilidad ambiental y en reducir el estrés que el agotamiento de los recursos naturales impone sobre la productividad económica. En general, los resultados macroeconómicos del modelo T21 muestran que invertir para alcanzar los objetivos de sostenibilidad crea más empleos que un escenario del mundo convencional y conduce a un mayor crecimiento del PIB. El cambio hacia una inversión más verde conducirá a tasas de crecimiento ligeramente inferiores en los primeros años, como es habitual para las inversiones de transición, pero el PIB en los escenarios A y B sobrepasa las proyecciones del mundo convencional tradicional (“business as usual”, ver cap. 16) mucho antes del 2030 (UNEP 2011c). Este es un resultado importante pero incierto, ya que algunos otros modelos muestran impactos negativos sobre el PIB en función del costo supuesto para los combustibles fósiles y las alternativas renovables, los impactos de los cambios ambientales y las respuestas a los aumentos en inversión (Bassi y Eaton 2011; Clarke et ál. 2010; Fisher et ál. 2007). Tomar en cuenta los impactos transversales de un enfoque integrado, tales como las sinergias entre la agricultura y la silvicultura, permite una mayor comprensión de la complejidad que subyace bajo la mutua dependencia socioeconómica y ambiental y la necesidad de contar con programas e inversiones coordinados para alcanzar los objetivos del *GEO-5*.

**Tabla 16.4 Resultados del escenario Umbral 21 para indicadores clave**

	2011		2050	
	Mundos convencionales	Mundos convencionales	Mundos sostenibles A	Mundos sostenibles B
<b>Sector económico</b>				
PIB real, miles de millones de USD por año	69 363	155 192	190 428	181 762
PIB, USD por persona por año	9 996	17 472	21 166	20 217
Inversión adicional, miles de millones de USD por año	0	0	3 712	2 133
<b>Sector social</b>				
Población total, miles de millones	7,0	8,9	9,0	9,0
Calorías por persona por día	2 787	2 981	3 348	3 234
Población con ingresos menores a 2 USD por día, %	19,5	11,1	8,9	9,4
Índice de Desarrollo Humano	0,60	0,67	0,71	0,70
Empleo total, millones de personas	3 186	4 624	4 689	4 612
<b>Sector ambiental</b>				
Área de bosques, miles de millones de hectáreas	3,9	3,7	4,5	4,5
Generación de desechos, millones de toneladas por año	11 242	13 855	14 497	14 338
Cociente entre la huella ambiental y la biocapacidad	1,5	2,1	1,1	1,2
Demanda de energía primaria, millones de toneladas de petróleo equivalente por año	12 956	19 733	13 421	12 470
Participación de la energía renovable en la demanda primaria, %	13	13	27	26
Emisiones de gases de efecto invernadero de combustibles fósiles, miles de millones de toneladas por año	32,1	52,0	18,9	20,6

Existen sinergias importantes entre los distintos objetivos. Por ejemplo, mitigar el cambio climático mejoraría la disponibilidad de agua y el rendimiento de los cultivos, además de que aliviaría la presión sobre la biodiversidad. El menor consumo de alimentos, agua y combustibles fósiles reduciría los requerimientos de mitigación para alcanzar los objetivos de biodiversidad, estrés hídrico y cambio climático, mientras que el aumento de los rendimientos agrícolas disminuiría la presión sobre la biodiversidad. En algunos casos, sin embargo, las opciones para un tema específico pueden implicar intercambios importantes con otros temas. Las políticas para combatir la degradación ambiental pueden tener efectos sobre el desarrollo humano, y viceversa: la creación de bioreservas, por ejemplo, puede aumentar el precio de la tierra y de los alimentos, mientras que desalinizar el agua aumentaría significativamente la demanda de energía. Ignorar tales vínculos transversales podría poner en peligro el éxito de los esfuerzos de la transición hacia la sostenibilidad y dar lugar a importantes retrasos en la consecución de los objetivos. Por lo tanto, las estrategias deben ir más allá del pensamiento convencional de carácter temático y adoptar una visión sistémica más amplia que refleje estos vínculos. Un punto central para ello es la manera en que las medidas introducidas para diferentes temas podrían trabajar de manera concertada. El Recuadro 16.4 describe un ejemplo de un análisis en el que se exploran escenarios integrados. Esto demuestra que sí es posible identificar rutas que permitan alcanzar múltiples objetivos de desarrollo sostenible.

## IMPULSANDO LA SOSTENIBILIDAD

Dada la enorme brecha existente entre los mundos convencional y sostenible en el año 2050, es claro que la inercia es uno de los

principales obstáculos –en la forma de procesos, estructuras y hábitos insostenibles predominantes–. Alejarse de la ruta actual requerirá una transformación sin precedentes en la historia de la humanidad (Steffen et ál. 2005; Takács-Sánta 2004). Guiar cambios de tal magnitud y complejidad exigirá tiempo y paciencia para facilitar un proceso de transición a veces sostenido, a veces espasmódico. Durante este proceso deben evaluarse las estructuras y los modelos mentales subyacentes –algunos deben desecharse y otros introducirse con energía–. Los modelos subyacentes deben ser coherentes con la trayectoria deseada para alcanzar los objetivos relativos a la atmósfera y el clima, la tierra, el agua y la biodiversidad, la eficiencia en el uso de los recursos y la gestión de residuos. Los cambios deben transformar de manera efectiva el metabolismo material de la sociedad, sobre todo en el caso de los elementos y dinámicas que actualmente bloquean a los países en trayectorias que no son las que preferirían. Los cambios necesarios para hacer realidad las trayectorias del mundo sostenible tienen que ser variados y combinar medidas demográficas, tecnológicas, de gobernanza y de inversión, junto con cambios en el estilo de vida que resulten de modificar la mentalidad hacia valores desmaterializados. También tienen que proveer un acicate suficiente para romper la inercia de las tendencias insostenibles.

La diversidad es clave para comprender la estructura y función de los sistemas adaptativos complejos y aumentar su capacidad de recuperación ante el estrés (Innes et ál. 2005). Se requiere una variedad de respuestas potenciales, ya que las intervenciones eficaces deben ser sensibles a los contextos socioculturales, ambientales y de desarrollo. La diversidad también contribuye a fortalecer la resiliencia y proporciona una forma de seguro en caso de que algunas de las respuestas lleguen a fallar, como ha



Ecuador, uno de los países socios del programa ONU-REDD, está priorizando los cobeneficios sociales y ambientales en sus procesos de preparación para el programa REDD+. © Elena Kalistratova/Stock

sucedido en décadas recientes con muchas medidas relativas a biodiversidad, clima y otros problemas ambientales clave (Speth 2005).

Fundamentar las respuestas en los procesos y experiencia locales no solo construye la diversidad sino que también puede aprovechar el conocimiento que se ha desarrollado en conexión directa con un ambiente particular. Esta sección se centra en el nivel subglobal, en el que los países, comunidades u otras entidades, a la hora de abordar los problemas ambientales desde la perspectiva de un lugar determinado, organizan por sí mismos sus mecanismos de respuesta. El potencial de organización propia de las comunidades, empresas, sociedad civil y otros actores puede reforzarse mediante la construcción de redes, haciendo coincidir la escala de gobernanza con la escala del ecosistema en cuestión y promoviendo la innovación y la acción (Berkes et ál. 2003).

Es difícil prestar atención a la manera en que las medidas de respuesta interactúan, se apoyan o limitan entre sí, pero esto es cada vez más importante. La importancia de este aspecto se ha reconocido en el caso de los servicios ecosistémicos y puede implicar la reducción de una medida para mejorar otra, por ejemplo, sacrificando el valor potencial de la minería para optimizar la captura de carbono en un bosque o el valor de la biodiversidad, o viceversa (Rodríguez et ál. 2006). Al mismo tiempo, contar con una variedad de medidas ofrece mayores oportunidades para identificar sinergias y apoyar medidas que produzcan beneficios múltiples (UNEP 2011b), como los cobeneficios resultantes de la conservación de los bosques por la captura de carbono y la biodiversidad.

Si bien es probable que las respuestas a nivel subglobal sean variadas y se basen en las condiciones locales, es importante identificar algunos elementos estratégicos comunes para impulsar la sostenibilidad. En esta sección se discuten cuatro elementos estratégicos:

- las visiones convincentes y los contratos sociales,
- revertir lo insostenible,
- puntos de apalancamiento, y
- la gestión adaptativa y la gobernanza.

Estos elementos estratégicos informan y orientan el desarrollo e implementación de medidas políticas específicas dentro de la más amplia gama de condiciones geográficas y temáticas a todas las escalas, desde la local a la nacional y regional. En algunos casos también se aplican a nivel mundial, con implicaciones en las respuestas internacionales prioritarias discutidas en el Capítulo 17.

### **El consenso social en torno a visiones cautivadoras de la sostenibilidad**

Poner en marcha y gestionar la transición hacia los objetivos y metas acordados a nivel internacional requiere establecer directrices bien definidas a través de una visión claramente articulada. Los gobiernos y otras organizaciones a todos los niveles deben desarrollar la capacidad de involucrar a la sociedad para expresar visiones coherentes de un futuro ambientalmente sostenible en torno al cual pueda desarrollarse e implementarse un nuevo consenso social –en forma de contratos sociales, estrategias y políticas sectoriales y temáticas que sean acordados deliberadamente–.

En base a la experiencia de las organizaciones públicas y privadas, desarrollar visiones de un futuro ambientalmente sostenible constituye un mecanismo eficaz para lograr avanzar en

la dirección deseada (Costanza 2000). La generación de visiones compartidas no solo constituye un elemento esencial sino que es también un elemento subestimado del desarrollo y la gestión estratégica de políticas ambientales (Meadows 1996). Las instituciones públicas actuales suelen tener una capacidad limitada para construir visiones legítimas y creíbles basándose en los insumos de las partes interesadas (Walker et ál. 2006). Esto también ha sido reconocido por la *Encuesta Global sobre Estilos de Vida Sustentables*, que llegó a la conclusión de que el eslabón faltante entre los problemas ambientales globales y las acciones individuales es una visión pragmática, integral y convincente de cómo podrían ser las sociedades sostenibles (UNEP 2011c).

En ausencia de una visión clara y coherente que refleje los vínculos entre las cuestiones sociales, económicas y ambientales, las políticas pueden conducir a concesiones desventajosas, sacrificando muchas veces objetivos ambientales o sociales a favor de objetivos económicos más cuantificables. A menudo el resultado es atender un problema de sostenibilidad pasando el costo real a otro sector, comunidad, región o incluso a otra generación, creando así riesgos aún más complejos y persistentes en el largo plazo (Loorbach y Rotmans 2005).

Formular una visión es importante tanto para explorar las implicaciones más amplias del esfuerzo necesario para alcanzar los objetivos y metas acordados a nivel internacional como para discutir, al mismo tiempo, el futuro ambiental desde puntos de vista estratégicos de nivel subglobal y bajo diferentes condiciones económicas, sociales y ecológicas. El poder de las visiones para brindar orientación, navegar las diferentes rutas, reconocer las soluciones y explorar la incertidumbre ha sido reconocido e ilustrado por el creciente número de esfuerzos subglobales que involucran la articulación de una visión o perspectiva para el futuro. A continuación se mencionan algunos ejemplos destacados.

- *Proyección regional de opciones para mejorar la eficiencia en el uso de los recursos.* El PNUMA y sus socios regionales prepararon un estudio de perspectiva para explorar cómo las mejoras en la eficiencia en el uso de los recursos puede contribuir a mantener la salud de los ecosistemas y a la provisión de servicios ecosistémicos esenciales en las economías en rápida industrialización de Asia y el Pacífico (UNEP 2011b).
- *Formulación de visiones para distintos escenarios a nivel estatal y municipal.* En Minnesota, Estados Unidos, se ha utilizado una combinación de formulación cualitativa de visiones con métodos de modelado cuantitativos, involucrando una amplia participación. El propósito de este proceso fue el de ayudar a los líderes regionales a tomar decisiones estratégicas acerca de la sostenibilidad, identificar los vacíos existentes en la comprensión y en la investigación e introducir el pensamiento basado en sistemas en la formulación de políticas y en la planificación (Schmitt-Olabisi et ál. 2010). Se ha desarrollado una visión innovadora a 100 años para la ciudad de Panjim, la capital del estado hindú de Goa y sus alrededores, en torno al concepto de “RUrbanismo”, una integración del desarrollo urbano y rural en términos del uso de los recursos y la convergencia del bienestar humano (Revi et ál. 2006).
- *Visiones enfocadas en soluciones a problemas ambientales específicos.* Se ha desarrollado una visión para enfrentar la escasez aguda de agua en Kuwait (Al-Damkhi et ál. 2009). Se han desarrollado vías hacia la posible reducción de emisiones y futuros bajos en carbono para regiones específicas de Europa (Matthes et ál. 2006) y ciudades de América del Norte (Metro City of Vancouver 2011; Danish Architecture Centre 2011).

La formulación de visiones implica tensiones creativas entre las proyecciones cuantitativas basadas en modelos y la articulación normativa cualitativa de lo que se desea para el futuro (Schmitt-Olabisi et ál. 2010; Patel et ál. 2007; Strauss 1987). Una visión hace referencia a un blanco en movimiento que guía a las fuerzas auto-organizadas e innovadoras de una sociedad –fuerzas que, de otro modo, permanecerían difusas–. Una visión es diferente de un objetivo: es una imagen tangible de un futuro que no está sujeto a las definiciones exactas que intervienen en el establecimiento y logro de objetivos (Jaeger et ál. 2000).

Cuando se formula una visión, es esencial garantizar la integración de los diversos temas de política para capturar las dimensiones –intrínsecamente vinculadas– ecológica, social, económica, ética e institucional de los problemas de sostenibilidad, al tiempo que se refleja la incertidumbre –incluyendo sorpresas, umbrales críticos y cambios abruptos inherentes a todos los sistemas naturales y sociales no lineales, como es el Sistema Tierra (Swart et ál. 2004)–. El proceso de formulación de la visión también debe tener en cuenta las decisiones humanas como un factor condicionante fundamental –la constitución, reproducción y reformulación de las necesidades, deseos, vulnerabilidades y valores humanos son esenciales para esclarecer el consumo, los objetivos sociales, la innovación institucional, el aprendizaje social y las perspectivas de futuros alternativos (Robinson 2004; Swart et ál. 2004)–.

Los procesos participativos e integrados de formulación de visiones son más útiles cuando son iterativos, apoyan el desarrollo y la adaptación de políticas, y se insertan en las culturas institucionales con una adecuada capacidad para gestionar el proceso. La incorporación de los elementos de una visión en las instituciones puede llevarse a cabo a través de medios legales y administrativos. Sin embargo, crear y mantener la voluntad política que hace factibles estas medidas requiere más que esto –al igual que convencer a la sociedad para adoptar los cambios en el estilo de vida incluidos en los escenarios de sostenibilidad elaborados anteriormente–.

De acuerdo con el Consejo Consultivo Alemán sobre Cambio Global, la formalización de la agenda de transición a una economía de bajas emisiones de carbono se puede conseguir en forma de nuevos contratos sociales (WBGU 2011). El Consejo sostiene que la necesidad de dichos contratos se fundamenta en la responsabilidad conjunta de los Estados y sus comunidades globales –negocios, ciencia, sociedad civil e incluso los individuos– para hacer frente a las amenazas a la estabilidad del Sistema Tierra con cambios que van más allá de reformas técnicas y burocráticas. Formulada en torno a visiones positivas del futuro, tendría que definirse una nueva forma de interacción entre la política, la sociedad, la economía y la ciencia para conjuntar la creatividad, recursos, capacidades, legitimidad y voluntad política, en el interés de conseguir la transición y lograr avances tangibles hacia resultados que sean consistentes con tales visiones.

Un pacto social es un contrato o acuerdo entre las personas para formar una sociedad que determina sus obligaciones morales o políticas. Siendo Sócrates su primer proponente conocido de la antigüedad, el concepto es casi tan viejo como la filosofía. Los pactos sociales pueden existir en diferentes formas y a diferentes niveles, y pueden delinear diferentes obligaciones para partes interesadas específicas. Por ejemplo, un pacto social para la ciencia tendría que centrarse en el compromiso de la comunidad científica por aplicar su creatividad en forma sistemática a la atención de los problemas fundamentales del Sistema Tierra y los intereses del público en ella (Lubchenco 1998). Pero los pactos

sociales pueden adoptar otras formas en otros sectores. Las normas con enfoque de sostenibilidad para los productos y procesos de sectores como la silvicultura o la agricultura se han propuesto como una forma de pacto social, en el que el estado provee un marco operativo general pero las organizaciones no gubernamentales, las empresas y las asociaciones de consumidores elaboran y codifican los detalles (Giovannucci y Ponte 2005).

Los pactos sociales tendrían que abordar las cuestiones tanto de corto como de largo plazo. El Memorando de Estocolmo de los Ganadores del Premio Nobel pide un enfoque de doble vía: acciones a corto plazo, soluciones de emergencia para hacer frente a las tendencias ambientales más apremiantes y sus fuerzas motrices dentro del defectuoso marco institucional actual; y cambios a largo plazo centrados en la transformación del marco institucional en sí, para crear un ambiente propicio para la innovación, el aprendizaje y la acción sin las barreras actuales. En el corto plazo, piden se centre la atención en lograr los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y, en el largo plazo, en un nuevo acuerdo entre los países desarrollados y en vías de desarrollo para ampliar la inversión y la construcción de capacidades necesarias para alcanzar esos objetivos (Royal Swedish Academy of Sciences 2011).

### Revertir lo insostenible

La transición hacia los objetivos y metas de sostenibilidad acordados a nivel internacional no solo requiere introducir medidas y políticas innovadoras, sino también la rápida eliminación de las políticas y prácticas que refuerzan intereses establecidos que impiden la transición.

Aprender lo que no se debe hacer es una condición previa necesaria, pero a menudo desatendida, para enmarcar la mejora de la sostenibilidad y, en particular, para la gobernanza sostenible e integrada de los complejos sistemas socioecológicos. Es esencial entender las limitaciones y oportunidades para dar ese marco al debate científico, educativo y político y evitar, al mismo tiempo, simples discusiones ideológicas para avanzar hacia un mundo sostenible (Tabara y Pahl-Wostl 2007). Sin embargo, la eliminación gradual de las políticas y prácticas existentes no siempre es fácil. Las políticas crean dependencias, y descontinuar una política puede perjudicar los intereses creados tanto económicos como de otro tipo y dar como resultado desajustes. No obstante, el descontinuar las políticas y prácticas insostenibles también puede liberar recursos y crear nuevos nichos que pueden ser ocupados por medidas innovadoras y consistentes con la trayectoria hacia el mundo sostenible.

Un área importante para la eliminación gradual de las medidas insostenibles actuales son los subsidios gubernamentales contraproducentes. Se trata de un fenómeno generalizado que fomenta actividades no sostenibles en sectores como la agricultura, la energía y el transporte (van Beers y van den Bergh 2009). Un subsidio es un “pago de un gobierno a un individuo o una empresa con la intención de disminuir, en teoría, la divergencia entre los costos y los beneficios sociales –para internalizar las externalidades–” (Myers y Kent 2001). Los subsidios pueden producir resultados socialmente deseables, tales como proveer un bien público que no es suficientemente abastecido por el mercado. Cuando los subsidios están bien diseñados y son aplicados correctamente también pueden aportar inversión para contribuir a que la industria verde o las empresas tecnológicas de reciente creación sean económicamente competitivas (Bagstad et ál. 2007). Sin embargo, no todos los subsidios ayudan a avanzar hacia las

metas y objetivos acordados. Existen los llamados “subsidios perversos” que aumentan la divergencia entre los costos y beneficios privados y los sociales (Myers y Kent 2001), que por lo general aumentan la magnitud e intensidad de la contaminación generada por actividades económicas, muchas veces sin beneficios sociales claros que la compensen pero con beneficios económicos que son canalizados a una pequeña minoría de intereses creados en el enfoque tradicional convencional (“business-as-usual”) (van Beers y van den Bergh 2009, 2001). Los ejemplos incluyen:

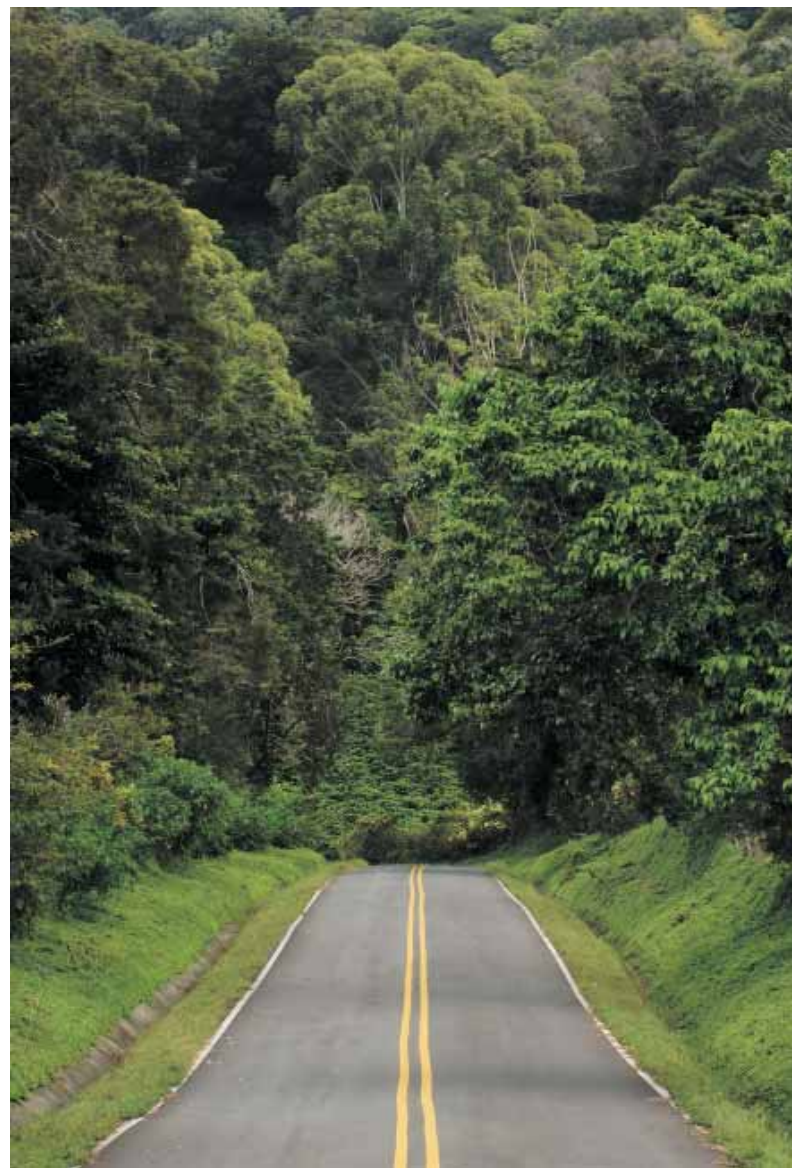
- subsidios agrícolas que favorecen la intensificación de la producción o la expansión de las tierras de cultivo a expensas de los ecosistemas naturales; sin las debidas precauciones, esas medidas a menudo producen importantes impactos negativos sobre la biodiversidad y los hábitats (Robin et ál. 2003);
- subsidios a los combustibles fósiles que aumentan las emisiones de gases de efecto invernadero y contribuyen así al cambio climático; si bien esos subsidios a menudo están diseñados para mantener en niveles bajos el costo de la energía para los pobres, por lo general terminan beneficiando a los hogares de ingresos medios y altos: en el 2008, por ejemplo, el Ministerio de Economía de Indonesia llegó a la conclusión de que el 40% de las familias de altos ingresos se benefició de un 70% de los subsidios, mientras que el 40% de las familias de bajos ingresos, solo del 15% de estos (IISD GSI 2011; IEA 2008);
- subsidios para el transporte por carretera, en que la construcción subsidiada de carreteras directamente destruye el hábitat, y la quema de combustibles fósiles subsidiados para automóviles es un contribuyente importante a la contaminación atmosférica y el cambio climático (Myers y Kent, 2001).

Descontinuar las actuales prácticas insostenibles puede ser un proceso largo y difícil, pero da lugar a un cambio hacia un comportamiento sostenible. Un ejemplo de cómo revertir lo insostenible se puede observar en las pesquerías marinas mediante la aplicación de la Convención de Wellington, firmada en 1989, que prohíbe la pesca con largas redes de enmalle en el Pacífico Sur. Este tipo de pesca es destructiva debido a su falta de selectividad y al alto volumen de capturas incidentales. La pesca con redes de enmalle era utilizada ampliamente, especialmente durante la década de 1980, y representó una amenaza para las poblaciones de peces, especialmente para el atún blanco o albacora. Aunque la convención inicialmente dio lugar a tensiones entre países que faenan en aguas distantes, logró equilibrar los intereses económicos de la pesca con la presión sobre el medio marino y condujo a la adopción de una moratoria mundial total de la pesca con redes de enmalle en alta mar (Techera 2011; Hewison 1993). La Convención Internacional para la Regulación de la Caza de Ballenas (ICRW, por sus siglas en inglés) que, en un principio, tuvo el objetivo de evitar el exceso de oferta de productos de ballena pero luego se convirtió en un instrumento clave de la conservación de las ballenas (Maffei 1997), puede presentarse como otro ejemplo. El régimen de gobernanza relativo a las ballenas ha contribuido a prácticas más sostenibles y a un cambio de mentalidad, permitiendo una transición de la explotación predominantemente de consumo de un recurso natural (la caza de ballenas) a usos no consuntivos, tales como la observación de ballenas y el turismo asociado.

La sostenibilidad no solo requiere estar consciente de las complejidades e incertidumbres, sino también desarrollar patrones normativos de creación de conocimiento y comportamiento colectivo que hagan posible la acción (Mangalagiu et ál. 2011). Una transición hacia la sostenibilidad exige cambios profundos en la comprensión, marcos

interpretativos y valores culturales más amplios, y también requiere transformaciones en las prácticas, instituciones y estructuras sociales que regulan y coordinan el comportamiento individual. En este contexto, es esencial llegar a una posición en que las personas, la industria y los gobiernos puedan distinguir fácilmente entre hechos objetivos y opiniones que se presentan como hechos para defender intereses particulares, y basarse en los primeros para tomar decisiones informadas. Aquí es donde la educación se vuelve fundamental e involucra aumentar la conciencia acerca de los problemas y las soluciones, así como aprovechar y comunicar conocimientos diversos.

Es esencial revertir o eliminar gradualmente las políticas y prácticas insostenibles. Pero este es solo un primer paso que debe ir acompañado de inversión en la investigación de soluciones que incorporen el conocimiento tradicional y las formas novedosas de las ciencias de la sostenibilidad, así como



Un camino penetra en el bosque tropical húmedo en las tierras altas de Chiriquí en Panamá. La creciente red de caminos a través del bosque tropical húmedo constituye un serio motivo de preocupación. © Alfredo Márquez

de la vinculación de la sociedad civil en general (Bäckstrand 2003). La reversión de las prácticas insostenibles debe ir acompañada de brindar a la sociedad conocimientos y prácticas que sean compatibles con la gestión dentro de los medios planetarios.

### Influenciando el cambio

Para alcanzar los objetivos y las metas convenidos a nivel internacional será necesario que los responsables de la formulación de políticas busquen espacios convenientes para intervenir e influenciar el cambio mediante el diseño y la aplicación de una variedad de políticas e instrumentos que:

- faciliten el cambio de mentalidad para alinearla con los principios de sostenibilidad;
- cambien las reglas y los incentivos para promover las prácticas sostenibles; y
- creen retroalimentación y hagan los ajustes necesarios para mantener las presiones ambientales bajo control.

La comparación de los escenarios de los mundos convencional y sostenible pone de relieve el desafío que nos ocupa: una necesidad urgente de cambiar, a través de todo el sistema social, la forma en que se genera y utiliza la energía, los patrones de consumo y la gestión de los recursos naturales –para orientar rápidamente la ruta hacia la sostenibilidad– en el contexto de una inestable economía mundial y el actual fracaso respecto a la mayoría de los ODM. En resumen, no hay ni tiempo ni dinero que perder. Sin embargo, la crisis de la sostenibilidad puede contribuir a aumentar la conciencia y la comprensión del problema, sus causas subyacentes y la relación entre ellos, y crear el impulso necesario. Los futuros esfuerzos de política deben ser tan eficientes y efectivos como sea humanamente posible: atendiendo específicamente las fuerzas motrices subyacentes profundamente arraigadas y apuntando y coordinando el avance hacia cambios a largo plazo.

El avance hacia una transformación profunda no será rápido, pero la evidencia de cambio y avance en los niveles menos arraigados en el sistema ayudará a crear las condiciones que apoyen y contribuyan a generar los cambios a nivel profundo. Lo que se enfatiza aquí es la importancia de construir una cartera diversificada de intervención política en los niveles que son relativamente fáciles de acceder e influir, en conjunto con otras intervenciones que implican análisis, coordinación y cambios estructurales más profundos.

Las tres capas de la transformación se presentan en la Figura 16.2, en la que pueden encontrarse puntos de influencia, brindando una guía práctica para los responsables de la formulación de políticas para gestionar la transición a la sostenibilidad. Reflexionar sobre la presencia o ausencia de intervenciones en cada uno de estos puntos de influencia puede ayudar a ampliar y diversificar el énfasis en las políticas, dando lugar a una estrategia general más sensible y con mayor resiliencia. A continuación se citan varios ejemplos, comenzando por aquellos que están en el centro de la transición a la sostenibilidad.

### Cambio de mentalidad

En el centro de la transición a la sostenibilidad se encuentran la reflexión crítica y los cambios de mentalidad y de objetivos que determinan cómo se enmarcan los problemas. En este sentido, la mentalidad se refiere tanto a aquella de los individuos como a las colectivas que definen cómo los grupos sociales, las culturas, las naciones o la misma especie humana enfrentan las cosas. Reconocer la importancia de la mentalidad en la transición a la sostenibilidad da la oportunidad de reflexionar y examinar los

supuestos subyacentes, identificar los valores compartidos y cultivar un terreno común. Cada uno de estos contribuye a definir objetivos compartidos y visiones convincentes necesarias para llevar a cabo estos cambios. Considere los siguientes ejemplos:

- *Educación de los jóvenes para el desarrollo sostenible.* Introducir los principios de la sostenibilidad a una edad temprana y formativa en la escuela primaria y secundaria apoya el poder de resolución de problemas complejos y puede inculcar la creencia de que el cambio es posible y preferible, y que un mundo sostenible es realmente alcanzable. El Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible (UNESCO 2011) es un ejemplo de una respuesta global destinada a facilitar los esfuerzos nacionales y subnacionales en este sentido. Las intervenciones de política que ayuden a las escuelas a integrar la sostenibilidad en los planes de estudios tienen el potencial de cambiar las mentalidades.
- *La mercadotecnia social.* Mientras que el mundo está repleto de anuncios de productos y servicios, hay una escasez de mensajes públicos para promover los principios de la sostenibilidad y los aspectos inmateriales del bienestar, como son la salud, el tiempo libre o el tiempo con amigos y familiares. Cambios en las reglas y la ética de la publicidad y la mercadotecnia que igualen el alcance de audiencia de los anuncios de productos y servicios pero que comuniquen el cambio crítico de comportamiento necesario para un futuro sostenible –como la conservación del agua y la energía o el uso de productos ecológicos– tienen el potencial de cambiar las mentalidades.
- *Más allá del PIB.* Los economistas ganadores del Premio Nobel Joseph Stiglitz y Amartya Sen fueron comisionados por el presidente de Francia, Nicolás Sarkozy, para examinar la medición del desempeño económico y el avance social. La Comisión Stiglitz-Sen pidió un cambio en el énfasis de medir la producción económica a medir el bienestar de la gente y la sostenibilidad de ese bienestar (Stiglitz et ál. 2009). Ellos hicieron hincapié en la importancia de medir aspectos tales como el estado de salud, educación, actividades personales, condiciones ambientales, conexiones sociales y la participación política, así como la inseguridad, las desigualdades y la proximidad a niveles peligrosos de daño ambiental. Un ejemplo del tipo de transformación que representa ese cambio de mentalidad es el Índice de Felicidad Nacional de Bután y su prioridad nacional de centrarse en aumentar la felicidad en lugar de solo enfocarse en un perpetuo crecimiento del PIB (Government of Bhutan 2011).

### Cambiar reglas e incentivos

Coordinar un cambio profundo y duradero del sistema no es ni un solo camino ni un proceso lineal. Por ejemplo, las reglas de un sistema a menudo surgen de un cambio de mentalidad pero, a su vez, contribuyen a generar los cambios de mentalidad. En este nivel de intervención del sistema, el énfasis radica en encontrar las señales correctas. Puesto que las reglas y los incentivos pueden instituir cambios estructurales, son los elementos que pueden catalizar y mantener una fuerte influencia sobre el comportamiento del sistema a través del tiempo.

Los instrumentos de política, tales como las leyes, impuestos, subsidios y mecanismos de mercado, pueden ser orientados a cambiar fuerzas motrices específicas que afectan el estado del ambiente y, entre más influyente sea la fuerza motriz, más sistémico puede ser el cambio. Algunos de los instrumentos que ya están en marcha en muchas jurisdicciones, tales como los cargos por contaminación, pueden crear incentivos directos para la reducción de las emisiones. Sin embargo, otras medidas con impactos potencialmente de mayor alcance pueden requerir y



El aserradero Río Blanco en la Amazonia brasileña trabaja con certificación del Consejo de Administración Forestal. Los sistemas de certificación forestal de terceros están siendo utilizados como un mecanismo para promover prácticas sostenibles y reducir la huella de carbono de los productos, al tiempo que se mejora el acceso al mercado para empresas forestales comunitarias. © Antoine Lorgnier

representar un cambio de mentalidad más profundo. Por ejemplo, los esquemas de pago por servicios ecosistémicos incluyen un conjunto de enfoques que tratan de asignar un valor a funciones ecológicas que habitualmente quedan al margen de los cálculos de costo-beneficio y de los principales modelos económicos, incluyendo los pagos directos públicos y privados (Milder et ál. 2010). El pago por servicios ecosistémicos ha avanzado en América Latina y el Caribe, por ejemplo (Wunder 2007), y China ha puesto en marcha algunos de los esquemas más grandes en el mundo (ADB 2010).

### Crear retroalimentación y hacer ajustes

Las intervenciones dirigidas a las partes menos estructuralmente arraigadas de un sistema pueden contribuir a la transición a la sostenibilidad, sobre todo cuando catalizan la acción en masa. Las intervenciones que fortalecen la retroalimentación están diseñadas para “entregar información en un lugar hacia donde no iba dirigida anteriormente, causando, por lo tanto, que las personas se comporten de manera diferente” (Meadows 1999). Tal retroalimentación proporciona las evidencias para la mitigación de las presiones ambientales. Algunos ejemplos son:

- *Medición del consumo de energía y de agua en los hogares.* Un medidor doméstico digital del consumo de electricidad y de agua puede tener un impacto significativo en el comportamiento individual. En Armenia, por ejemplo, los estudios sobre el consumo de agua poco después de la instalación de medidores revelaron que, en promedio, el consumo de agua disminuyó de tres a cuatro veces (OECD 2008b).

- *Etiquetado de productos.* Proporcionar información tal como la huella de carbono de los productos, o la certificación de custodia marina o de los bosques, puede influir en el comportamiento del consumidor y dar lugar a la transformación en todos los sectores. Por ejemplo, el Consejo para la Administración Marina (MSC, por sus siglas en inglés) establece las normas y requisitos para la certificación de productos marinos como sostenibles. En 2011 había 133 pesquerías certificadas por el MSC, que representan casi el 6% de la captura total de peces silvestres (MSC 2011).
- *Sistemas de indicadores colectivos.* Las comunidades que realizan procesos con múltiples partes interesadas para identificar los aspectos prioritarios de la calidad de vida e indicadores para dar seguimiento a través del tiempo a los avances, crean importantes ciclos de retroalimentación que pueden influir sobre las actividades de colaboración y transformación en las comunidades. En un estudio realizado en 2011 (US-GAO 2011), la Oficina de Rendición de Cuentas del Gobierno de los EE.UU. puso de relieve que los sistemas de indicadores colectivos constituyen un “vehículo para fomentar la participación ciudadana tanto en el proceso de desarrollo del sistema como mediante acciones una vez que el sistema de indicadores está en operación”, “ayudan a atender los desafíos comunitarios o nacionales al facilitar la colaboración de las diversas partes dentro y fuera del gobierno”, y “aportan soluciones a los desafíos a largo plazo”. Un ejemplo de las comunidades de Reno y Sparks en Nevada es *Truckee Meadows Tomorrow, Quality of Life Indicators* (TMT 2011).

## Gobernanza adaptativa

Reconociendo que la humanidad está infringiendo los límites planetarios críticos, se requieren nuevos modos de gobernanza adaptativa para iniciar una gestión de la transición y lograr los objetivos y metas acordados a nivel internacional.

Este análisis ha demostrado que la ruta de la transición hacia un escenario de mundo sostenible es factible, pero requiere navegar de forma simultánea por una amplia gama de temas altamente complejos e interrelacionados. En el contexto, la búsqueda de la sociedad del bienestar y el uso necesario de los recursos naturales es un sistema adaptativo complejo en el que diferentes sistemas interactúan entre sí y se adaptan uno al otro, dando lugar a la capacidad emergente tanto de las personas como de los ecosistemas para organizarse por sí mismos, en respuesta a impactos repentinos y a tensiones cambiantes más lentas (Liu et ál. 2007). Este sistema nunca está en reposo, sino que más bien está en un proceso constante de gradual adaptación, reconfiguración, modificación, revisión y reordenamiento, en el que largos períodos de estabilidad o equilibrio son interrumpidos por periodos cortos de cambio radical (Grin et ál. 2010; Loorbach 2007).

En entornos tan impredecibles es casi imposible crear un plan a prueba de fallas o formular políticas óptimas. En lugar de ello, se requiere un proceso incluyente de aprender a través de la práctica que incluya una vigilancia cuidadosa de los efectos de la política, y una capacidad de tomar decisiones y hacer mejoras críticas en consonancia con las trayectorias que conducen a los objetivos establecidos. La sociedad ha experimentado ya la insuficiencia de enfoques modelo inflexibles, de ideas preconcebidas, y está adquiriendo experiencia y conocimientos con estrategias y políticas alternativas que son más adaptables y que contribuyen a aumentar la resiliencia. El pensamiento basado en la resiliencia coloca en el centro del escenario tres aspectos de los sistemas socioecológicos: la resiliencia, la adaptabilidad y la capacidad de transformación. La resiliencia se refiere a la capacidad de un sistema –un país o un ecosistema– para adaptarse al cambio, hacer frente a las sorpresas y conservar su función y estructura básicas, manteniéndose dentro de los límites críticos. La adaptabilidad –parte de la resiliencia– representa la capacidad de ajustar las respuestas a los cambios tanto en las fuerzas motrices externas como en los procesos internos, y de ese modo canalizar el desarrollo en la trayectoria preferida en lo que se llama un dominio de estabilidad. La capacidad de transformación es la capacidad de cruzar umbrales, entrar en nuevas trayectorias de desarrollo, abandonar las acciones insostenibles y trazar mejores rutas hacia los objetivos establecidos (Folke et ál. 2010).

Existen diferentes enfoques emergentes y relacionados que ponen en práctica estos conceptos, incluyendo la gestión adaptativa, la gestión de transición a la sostenibilidad, la gobernanza adaptativa y la formulación adaptativa de políticas. Cada uno de ellos comparte características comunes, así como nichos y escalas en las que son relevantes. El enfoque de manejo adaptativo, probado primero en los años 1980 y 1990 (Lee 1993; Holling 1978), ofrece orientación práctica y basada en la experiencia para el tipo de navegación hábil que sería necesaria en los esfuerzos de gestión de los recursos naturales locales y regionales.

Las recomendaciones para gestionar la transición a la sostenibilidad, el pensamiento basado en la resiliencia e intervenir en sistemas adaptativos complejos proporcionan perspectivas a nivel de gobernanza (Grin et ál. 2010; Loorbach 2007; Berkes et ál. 2003; Rihani 2002; Ruitenbeek y Cartier 2001; Axelrod y Cohen 2000). En relación con el diseño e

implementación de los instrumentos de las políticas adaptativas, existe también una serie de investigaciones y experiencias, con sus aplicaciones prácticas, de donde es posible extraer información y que encarnan muchos de los mismos principios que se utilizan en la gestión adaptativa y la gestión de las transiciones a la sostenibilidad (Swanson et ál. 2010; Walker y Marchau 2003; Bankes 2002; Dewey 1927). El Recuadro 16.5 muestra un ejemplo de las implicaciones de la gobernanza adaptativa y la formulación de políticas en relación con la gestión de cuencas hidrográficas en la India. La gama de investigaciones y experiencias citadas en este párrafo pone de manifiesto un conjunto coherente de funciones críticas para la gobernanza adaptativa y la gestión de la transición hacia la sostenibilidad, adoptando aquí en gran medida la terminología de Loorbach (2007):

- *Deliberación y construcción de la agenda involucrando a múltiples actores.* Muchos grupos de interés influyen en el cambio social. Por tanto, la gobernanza debe ser participativa para reconocer los puntos ventajosos de apalancamiento, las palancas de cambio y la dirección correcta para moverlas; lograr coaliciones coherentes para crear nociones comunes de las metas y ambiciones; y fortalecer el diseño e implementación de políticas.
- *Análisis de futuro y establecimiento de metas colectivas a largo plazo.* Las evaluaciones integradas y con visión de futuro constituyen herramientas críticas que informan sobre los procesos de cambio en curso, reflexionando de manera sistemática acerca del futuro y desarrollando nociones comunes de las metas y objetivos futuros.

### Recuadro 16.5 Proyecto Nacional de Desarrollo de Cuencas en Áreas de Secano en la India (NWDPR, por sus siglas en inglés); gobernanza adaptativa y desarrollo de políticas a nivel subnacional

Los objetivos del proyecto NWDPR de la India incluyen:

- la mejora sostenible de la productividad y la producción agrícola;
- restauración del equilibrio ecológico en ecosistemas de secano degradados y frágiles mediante el reverdecimiento de estas áreas a través de la mezcla apropiada de árboles, arbustos y pastos;
- reducción de la disparidad regional entre las áreas de riego y las de secano; y
- creación de oportunidades de empleo duradero para las regiones rurales pobres.

En Maharashtra, el proyecto NWDPR lanzado en 1990 y 1991 continuó a través del Noveno Plan de Cinco Años de la India, momento en el que fue reestructurado considerablemente. Se dio un mayor énfasis en la descentralización y participación de la comunidad. En el Décimo Plan de Cinco Años (2002-2007), el estado de Maharashtra siguió implementando el esquema con un enfoque participativo, ampliándolo a 433 microcuencas a través de 33 distritos, con un área de tratamiento establecida de 203 000 hectáreas. El cambio hacia un enfoque descentralizado contribuyó a lograr mejoras en la gestión del agua y constituye un ejemplo de gobernanza adaptativa.

Fuente: Swanson y Bhadwai 2009



- *Propiciar la auto organización y el trabajo en redes.* Crear oportunidades para la cooperación y la replicación de éxitos, asegurar que el capital social se mantiene intacto y garantizar que los miembros de la población sean libres y capaces de interactuar son elementos fundamentales tanto de la construcción de las capacidades de los actores como de la política misma para planificar y adaptarse a las sorpresas.
- *Variación, experimentación e innovación.* La diversidad de las respuestas conforma un enfoque común para la gestión de riesgos, y la reflexión y la mejora continua contribuyen a desarrollar un contexto en el que puede prosperar la innovación para alcanzar el cambio deseado.
- *Reflexividad y adaptación.* La revisión sistemática de las condiciones de sostenibilidad del pasado, presente y futuro, así como del desempeño de la política a través de la interacción y cooperación con una amplia gama de partes interesadas, es fundamental para la mejora continua y el aprendizaje social.

Estas funciones críticas de la gestión de la transición a la sostenibilidad y la gobernanza adaptativa, junto con los otros elementos estratégicos descritos anteriormente –el consenso social para alcanzar visiones convincentes, descartar lo insostenible, e influenciar positivamente la formulación de políticas– proveen una guía práctica para impulsar la sostenibilidad y alcanzar los objetivos acordados a nivel internacional.

## CONCLUSIONES

El mundo sostenible imaginado tiene por objeto lograr tanto el bienestar humano universal como la sostenibilidad ambiental a nivel global, nacional, regional y local. La visión asume que, para el año 2050, todas las personas tengan acceso a alimentos, agua potable, saneamiento mejorado y fuentes modernas de energía, todo dentro de los límites ecológicos del planeta.

Sin embargo, si una redirección no tiene lugar, continuar en la trayectoria actual conduciría, en el 2050, a un daño ambiental importante, una grave pérdida de servicios ecosistémicos, el agotamiento de los recursos naturales y muchas personas sin acceso sostenible a alimentos, agua o energía. Como consecuencia de ello, no se alcanzaría la mayoría de los objetivos y metas acordados a nivel internacional, algunos de ellos por un amplio margen, en especial los relacionados con el cambio climático, biodiversidad, agua y seguridad alimentaria.

La revisión de los escenarios del mundo sostenible sugiere que se pueden poner en práctica medidas para ayudar a alcanzar estos objetivos y reducir el riesgo de cambios en el Sistema Tierra e impactos negativos sobre el desarrollo humano futuro. Las medidas aplicadas en la capa intermedia de transformación, tales como los cambios en las reglas, no serán suficientes para pasar a una ruta al mundo sostenible. Son necesarias medidas estructurales y acciones políticas más severas para influir en los patrones tanto de producción como de consumo. Estos cambios deben ser a corto y largo plazo y combinar medidas tecnológicas, de inversión y de gobernanza, junto con cambios en el estilo de vida basados en un cambio de mentalidad hacia los valores de sostenibilidad y equidad.

Una transformación de tal complejidad requiere un proceso de transición gradual pero en constante fortalecimiento. Durante este proceso es necesario detener las actividades que llevan al Sistema Tierra hacia la insostenibilidad. Al mismo tiempo, es importante proveer recursos, desarrollar las capacidades y crear un entorno favorable para todos de una manera consistente con la visión de un mundo sostenible. Esa transición requiere un alto



En su expresión más simple, una economía verde puede concebirse como aquella que incluye bajas emisiones de carbono, con una gestión eficiente de recursos y socialmente inclusiva. © Ilias Kordelakos

grado de consenso y coordinación entre actores sociales con intereses y entornos de trabajo diversos. Como primer paso, serían necesarios contratos sociales amplios, basados en visiones de un futuro sostenible desarrolladas en conjunto para centrar la atención de la gente en el futuro. A fin de garantizar la coherencia entre todos los actores de la sociedad, pueden desarrollarse vías de transición sensibles al contexto y acordarlas como visiones comunes del futuro, que respetan la responsabilidad social y garantizan que el resto de la sociedad tenga un acceso sostenible a los recursos necesarios para el bienestar. Considerando que los cambios sistémicos, tanto ambientales como sociales, a menudo son lentos, los objetivos a largo plazo ayudarían a enfocar la inversión y el desarrollo tecnológico, inducir el cambio social e involucrar a otros actores de la sociedad.

El proceso de transición necesariamente estaría basado en una gestión adaptativa, ya que la incertidumbre juega un papel clave en los problemas del Sistema Tierra. Contar con una diversidad de medidas proporcionaría un mejor seguro contra el fracaso total en los asuntos críticos –ya sea debido a las incertidumbres inherentes o a la ejecución inadecuada– y se reforzarían mutuamente. Por supuesto, las estrategias para alcanzar los objetivos necesariamente diferirán entre los países desarrollados y los países en vías de desarrollo, así como entre regiones, países y comunidades dentro de esas categorías. El impulso de las iniciativas de economía verde para integrar los imperativos ambientales en los principales sectores también tiene que mantenerse y convertirse en trabajo detallado sobre política, innovación y práctica. Revertir la degradación de los ecosistemas y al mismo tiempo satisfacer la creciente demanda de recursos puede parecer difícil, pero las medidas políticas que ayuden a lograr los objetivos y metas ambientales también tienen el potencial de ofrecer beneficios para el bienestar humano.

Todo lo anterior requiere voluntad política y una gobernanza fuerte. Las preguntas sobre cómo llevarlo a cabo y qué tipo de respuestas e instituciones globales serían necesarias para ello, se discuten en el Capítulo 17.

# Referencias

- ADB (2010). *An Eco-Compensation Policy Framework for the People's Republic of China: Challenges and Opportunities*. Asian Development Bank, Manila. <http://www.adb.org/documents/reports/eco-compensation-prc/eco-compensation-prc.pdf>
- AGECC (2010). *Energy for a Sustainable Future: Summary Report and Recommendations*. The Secretary-General's Advisory Group on Energy and Climate Change. United Nations, New York. [http://www.unido.org/fileadmin/user\\_media/Publications/download/AGECCsummaryreport.pdf](http://www.unido.org/fileadmin/user_media/Publications/download/AGECCsummaryreport.pdf) (accessed 24 September 2011)
- Alcamo, J. y Henrichs, T. (2002). Critical regions: A model based estimation of world water resources sensitive to global changes. *Aquatic Sciences* 64, 1–11
- Alcamo, J., Floerke, M. y Maerker, M. (2007). Future long-term changes in global water resources driven by socio-economic and climatic changes. *Hydrological Sciences Journal* 52, 247–275
- Alcamo, J., van Vuuren, D.P. y Cramer, W. (2005a). Change in ecosystem services and their drivers across the scenarios. In *Ecosystems and Human Well-being: Scenarios. Volume 2* (eds. Carpenter, S.R., Pingali, P., Bennett, E.M. y Zurek, M.B.). Island Press, Washington
- Alcamo, J., van Vuuren, D., Ringler, C., Cramer, W., Masui, T., Alder, J. y Schulze, K. (2005b). Changes in nature's balance sheet: model-based estimates of future worldwide ecosystem services. *Ecology and Society* 10(2)
- Alcamo, J., Döll, P., Henrichs, T., Kaspar, F., Lehner, B., Rösch, T. y Siebert, S. (2003). Development and Testing of the WaterGAP 2 Global Model of Water Use and Availability. *Hydrological Sciences Journal*, 48(3), 317–337
- Al-Damkhi, A.M., Al-Fares, R.A., Al-Khalifa, K.A. y Abdul-Wahab, S.A. (2009). Water issues in Kuwait: a future sustainability vision. *International Journal of Environmental Studies* 66(5), 619–636
- Angelsen, A. (2010). Policies for reduced deforestation and their impact on agricultural production. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107(46), 19639–19644
- Anticamara, J.A., Watson, R., Gelchu, A. y Pauly, D. (2011). Global fishing effort (1950–2010): trends, gaps, and implications. *Fisheries Research* 107, 131–136
- Arnason, R., Kelleher, K. y Willman, R. (2009). *The Sunken Billions: The Economic Justification for Fisheries Reform*. World Bank, Washington, DC and Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma
- Arnell, N.W., van Vuuren, D.P. y Isaac, M. (2011). The implications of climate policy for the impacts of climate change on global water resources. *Global Environmental Change* 21(2), 592–603
- Arnold, M., Kohlin, G., Persson, R. y Shepherd, G. (2003). *Fuel Wood Revisited: What Has Changed in the Last Decade?* Center for International Forestry Research, Jakarta
- Axelrod, R. y Cohen, M.D. (2000). *Harnessing Complexity: Organizational Implications of a Scientific Frontier*. Basic Books, New York
- Bäckstrand, K. (2003). Civic science for sustainability: reframing the role of experts, policy-makers and citizens in environmental governance. *Global Environmental Politics* 3(4), 24–41
- Bagstad, K.J., Stapleton, K. y D'Agostino, J.R. (2007). Taxes, subsidies, and insurance as drivers of United States coastal development. *Ecological Economics* 6(3), 285–298
- Bakkes, J.A. y Bosch, P.R. (eds.) (2008). *Background Report to the OECD Environmental Outlook to 2030. Overviews, Details, and Methodology of Model-based Analysis*. Netherlands Environmental Assessment Agency, Bilthoven
- Bankes, S.C. (2002). Tools and techniques for developing policies for complex and uncertain systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 99(3), 7263–7266
- Bassi, A.M. y Eaton, D. (2011). In defence of green economy report. *Nature* 475, 454
- Bassi, A.M., Pedercini, M., Ansah, J.P. y Tan, Z. (2010). *T21-World Model Documentation, Modeling the Green Economy*. Millennium Institute, Arlington, VA
- Bates, B., Kundzewicz, Z.W., Shaohong, W. y Palutikof, J. (2008). *Climate Change and Water*. IPCC Technical Paper VI. Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC Secretariat, Ginebra
- Bazilian, M., Nussbaumer, P., Haites, E., Levi, M., Howells, M. y Yumkella, K.K. (2010). Understanding the scale of investment for universal energy access. *Geopolitics of Energy* 32, 10–11
- Berkes, F., Colding, J. y Folke, C. (2003). *Navigating Social-Ecological Systems: Building Resilience for Complexity and Change*. Cambridge University Press, Cambridge
- Black, R.E., Cousens, S., Johnson, H.L., Lawn, J.E., Rudan, I., Bassani, D.G., Jha, P., Campbell, H., Walker, C.F., Cibulskis, R., Eisele, T., Liu, L. y Mathers, C. (2010). Global, regional, and national causes of child mortality in 2008: a systematic analysis. *Lancet* 375, 1969–1987
- Bollen, J.C. (2008). *Energy Security, Air Pollution, and Climate Change: An Integrated Cost Benefit Approach*. Netherlands Environmental Assessment Agency, Bilthoven
- Bouwman, A.F., van der Hoek, K.W., Drecht, G.V. y Eickhout, B. (2006). World livestock and crop production systems, land use and environment between 1970 and 2030. In *Rural Lands, Agriculture and Climate beyond 2015: A New Perspective on Future Land Use Patterns* (eds. Brouwer, F. y McCarl, B.). pp.75–89. Springer, Dordrecht
- Bouwman, A.F., van der Hoek, K.W., Eickhout, B. y Soenario, I. (2005). Exploring changes in world ruminant production systems. *Agricultural Systems* 84(2), 121–153. doi:10.1016/j.agsys.2004.1005.1006
- Bringezu, S., Schütz, H., O'Brien, M., Kauppi, L., Howarth, R.W. y McNeely, J. (2009). *Towards Sustainable Production and Use of Resources: Assessing Biofuels*. International Panel for Sustainable Resource Management. United Nations Environment Programme, Division of Technology, Industry and Economics (UNEP DTIE), Paris
- Broca, S.S. (2002). *Food Insecurity, Poverty and Agriculture: A Concept Paper*. Agricultural and Development Economics Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Roma
- Brooks, T.M., Mittermeier, R.A., da Fonseca, G.A.B., Gerlach, J., Hoffmann, M., Lamoreux, J.F., Mittermeier, C.G., Pilgrim, J.D. y Rodrigues, A.S.L. (2006). Global biodiversity conservation priorities. *Science* 313, 58–61
- Bruinsma, J. (ed.) (2003). *World Agriculture: Towards 2015/2030. An FAO Perspective*. Earthscan, Londres
- Butchart, S.H.M., Scharlemann, J.P.W., Evans, M.I., Quader, S., Aricò, S., Arinaitwe, J., Balman, M., Bennun, L.A., Besançon, C., Boucher, T.M., Bertzky, B., Brooks, T.M., Burfield, I.J., Burgess, N.D., Chan, S., Clay, R.P., Crosby, M.J., Davidson, N.C., De Silva, N., Devenish, C., Dutton, G.C.L., Díaz Fernández, D.F., Fishpool, L.D.C., Fitzgerald, C., Foster, M., Heath, M.F., Hockings, M., Hoffmann, M., Knox, D., Larsen, F.W., Lamoreux, J.F., Loucks, C., May, I., Millett, J., Molloy, D., Morling, P., Parr, M., Ricketts, T.H., Seddon, N., Skolnik, B., Stuart, S.N., Uppgren, A. y Woodley, S. (2012). Protecting important sites for biodiversity contributes to meeting global conservation targets. *PLoS ONE* 7(3)
- CBD (2010a). *Aichi Biodiversity Targets*. Tenth Meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity (COP 10), Nagoya. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal
- CBD (2010b). *Global Biodiversity Outlook 3*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal
- CBD (2010c). *Strategic Plan for Biodiversity 2011–2020 including Aichi Biodiversity Targets*. Decision X/2 adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity at its tenth meeting (COP10) in Nagoya. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal
- CBD (2006). *Global Biodiversity Outlook 2*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal
- Clarke, L., Edmonds, J., Krey, V., Richels, R., Rose, S. y Tavoni, M. (2010). International climate policy architectures: overview of the EMF 22 international scenarios. *Energy Economics* 31(2), S64–S81
- CLRTAP (1979). *Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (CLRTAP)*. United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), Ginebra
- Cofala, J., Amann, M., Klimont, Z., Kupiainen, K., Höglund-Isaksson, L. (2007). Scenarios of global antropogenic emissions of air pollutants and methane until 2030. *Atmospheric Environment* 41, 8468–8499
- Cosgrove, W. y Rijsberman, F. (2000). *World Water Vision: Making Water Everybody's Business*. World Water Council, Earthscan Publications, Londres
- Costanza, R. (2000). Visions of alternative (unpredictable) futures and their use in policy analysis. *Conservation Ecology* 4(1), 5
- Czech, B. y Daly, H.E. (2004). The steady state economy – what it is, entails and connotes. *Wildlife Society Bulletin* 32(2), 598–605
- Daly, H.E. (1974). The economics of the steady state. *American Economic Review* 64(2), 15–21
- Daly, H.E. (1971). *The Stationary-State Economy: Toward a Political Economy of Biophysical Equilibrium and Moral Growth*. Distinguished Lecture Series No. 2. University of Alabama, Alabama
- Danish Architecture Centre (2011). *Lyon: An Overall Vision for Transport – Urban Mobility Master Plan*. Danish Architecture Centre, Copenhagen. <http://sustainablecities.dk/en/city-projects/cases/lyon-an-overall-vision-for-transport-urban-mobility-master-plan>
- Dewey, J. (1927). *The Public and its Problems*. Holt and Company, Nueva York
- Dornburg, V., van Vuuren, D., van de Ven, G., Langeveld, H., Meeusen, M., Banse, M., van Oorschot, M., Ros, J., van den Born, G.J., Aiking, H., Londo, M., Mozaffarian, H., Verweij, P., Lysen, E. y Faaij, A. (2010). Bioenergy revisited: key factors in global potentials of bioenergy. *Energy and Environment Science* 3, 258–267
- Easterling, W., Aggarwal, P., Batima, P., Brander, K., Erda, L., Howden, M., Kirilenko, A., Morton, J., Soussana, J.-F., Schmidhube, S. y Tubiello, F. (2007). Food, fibre and forest products. In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability* (eds. Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J. y Hanson, C.E.). Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge
- ECF (2010). *Roadmap 2050. A Practical Guide to a Prosperous, Low Carbon Europe*. European Climate Foundation, La Haya

- FAO (2011). *The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture (SOLAW): Managing Systems at Risk*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome and Earthscan, Londres
- FAO (2010). *State of World Fisheries and Aquaculture 2010*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma
- FAO (2009). *High-level Expert Forum: How to Feed the World in 2050*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma
- FAO (2006a). WISDOM – East Africa: Woodfuel Integrated Supply/Demand Overview Mapping (WISDOM) Methodology. Spatial Woodfuel Production And Consumption Analysis of Selected African Countries. Forestry Department, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma
- FAO (2006b). *World Agriculture: Towards 2030/2050. Prospects for Food, Nutrition, Agriculture and Major Commodity Groups*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma
- FAO (1996). *Rome Declaration on World Food Security and World Food Summit Plan of Action*. Adopted at the World Food Summit, November 13–17, Rome. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma
- FAO (1995). *Code of Conduct for Responsible Fisheries*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma
- FAOSTAT (2012). *FAO Statistical Databases*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. <http://faostat.org>
- Fargione, J., Hill, J., Tilman, D., Polasky, S. y Hawthorne, P. (2008). Land clearing and the biofuel carbon debt. *Science* 319, 1235–1238
- Fearnside P.M. (2011). Methane emissions from hydroelectric dams. *Science* 28 July 2011, 50. <http://www.sciencemag.org/content/331/6013/50/reply>
- Fisher, B., Nakicenovic, N., Alfsen, K., Corfee Morlot, J.C., de la Chesnaye, F., Hourcade, J.-C., Jiang, K., Kainuma, M., La Rovere, E., Matysek, A., Rana, A., Riahi, K., Richels, R., Rose, S., van Vuuren, D. y Warren, R. (2007). Issues related to mitigation in the long-term context. In *Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change* (eds. Metz, B., Davidson, O.R., Bosch, P.R., Dave, R. y Meyer, L.), pp.169–250. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Nueva York
- Flörke, M. y Alcamo, J. (2004). *European Outlook on Water Use*. European Environment Agency, Copenhagen. <http://scenarios.ewindows.eu.org/reports/fol949029>
- Folke, C., Carpenter, S.R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T. y Rockström, J. (2010). Resilience thinking: integrating resilience, adaptability and transformability. *Ecology and Society* 15(4), 20. <http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss4/art20/>
- Folke, C., Carpenter, S., Elmqvist, T., Gunderson, L., Holling, C.S. y Walker, B. (2002). Resilience and sustainable development: building adaptive capacity in a world of transformations. *Ambio* 31(5), 437–440
- GEA (2011). *Global Energy Assessment*. Cambridge University Press, Cambridge
- Gibson, L., Ming Lee, T., Pin Koh, L., Brook, B.W., Gardner, T.A., Barlow, J., Peres, C.A., Bradshaw, C.J.A., Laurance, W.F., Lovejoy, T.E. y Sodhi, N.S. (2011). Primary forests are irreplaceable for sustaining tropical biodiversity. *Nature* 478, 378–381
- Giovannucci, D. y Ponte, S. (2005). Standards as a new form of social contract? Sustainability initiatives in the coffee industry. *Food Policy* 30(3), 284–301
- Girod, B., van Vuuren, D.P. y de Vries, H.J.M. (2011). Long-term projections of global TRAVEL demand. *Energy Policy* (submitted)
- Global Footprint Network (2010). *The Ecological Wealth of Nations: Earth's Biocapacity as a New Framework for International Cooperation*. [http://www.footprintnetwork.org/images/uploads/Ecological\\_Wealth\\_of\\_Nations.pdf](http://www.footprintnetwork.org/images/uploads/Ecological_Wealth_of_Nations.pdf) (accessed 24 September 2011)
- Government of Bhutan (2011). *Gross National Happiness*. National Portal of Bhutan, Government of Bhutan. <http://www.bhutan.gov.bt/government/gnh.php>
- Grin, J., Rotmans, J. y Schot, J. (2010). *Transitions to Sustainable Development. New Directions in the Study of Long Term Transformative Change*. Routledge, Nueva York, Londres
- Halpern, B.S., Walbridge, S., Selkoe, K.A., Kappel, C.V., Micheli, F., D'Agrosa, C., Bruno, J.F., Casey, K.S., Ebert, C., Fox, H.E., Fujita, R., Heinemann, D., Lenihan, H.S., Madin, E.M.P., Perry, M.T., Selig, E.R., Spalding, M., Steneck, R. y Watson, R. (2008). A global map of human impact on marine ecosystems. *Science* 319, 948
- Hansen, J.E. (2005). A slippery slope: how much global warming constitutes dangerous anthropogenic interference. *Climatic Change* 68, 269–279
- Hazell, P. y Wood, S. (2008). Drivers of change in global agriculture. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 363, 495–515
- Hewison, G.J. (1993). The Convention for the Prohibition of Fishing with Long Driftnets in the South Pacific. *Case Western Reserve Journal of International Law* 25, 449
- Hilderink, H.B.M., Lucas, P.L. y Kok, M. (eds.) (2009). *Beyond 2015: Long-term Development and the Millennium Development Goals*. Netherlands Environmental Assessment Agency, Bilthoven
- Holling, C.S. (2001). Understanding the complexity of economic, ecological and social systems. *Ecosystems* 4(5), 390–405
- Holling, C.S. (1978). *Adaptive Environmental Assessment and Management*. John Wiley, Nueva York
- Hughes, B.B., Kuhn, R., Peterson, C.M., Rothman, D.S. y Solórzano, J.R. (2011). *Improving Global Health. Patterns of Potential Human Progress Vol.3*. Oxford University Press, Nueva Delhi
- Hutton, G. y Haller, L. (2004). *Evaluation of the Costs and Benefits of Water and Sanitation Improvements at the Global Level*. World Health Organization, Ginebra
- Hurttt, G., Chini, L., Froking, S., Betts, R., Edmonds, J., Feddema, J., Fisher, G., Goldewijk, K.K., Hibbard, K.A., Houghton, R., Janetos, A., Jones, C.D., Kindermann, G. Kinoshita, T., Goldewijk, K.K., Riahi, K., Shevliakova, E., Smith, S., Stehfest, E., Thomson, A., Thornton, P., van Vuuren D.P., y Wang, Y.P. (2011). Harmonization of land-use scenarios for the period 1500–2100: 600 years of global gridded annual land-use transitions, wood harvest, and resulting secondary lands. *Climatic Change* 109(1), 117–161
- IAASTD (2009a) *High-level Expert Forum: How to Feed the World in 2050*. International Assessment of Agricultural Science and Technology for Development: Global Report. Island Press, Washington, DC y Roma
- IAASTD (2009b) *Synthesis Report: A Synthesis of the Global and Sub-Global IAASTD Reports*. International Assessment of Agricultural Science and Technology for Development: Global Report. Island Press, Washington, DC y Roma. [http://www.agassessment.org/reports/IAASTD/EN/Agriculture%20at%20a%20Crossroads\\_Synthesis%20Report%20\(English\).pdf](http://www.agassessment.org/reports/IAASTD/EN/Agriculture%20at%20a%20Crossroads_Synthesis%20Report%20(English).pdf)
- ICPD (1994). *Report of the International Conference on Population and Development, Cairo, 5–13 September 1994*. UN Population Fund
- IEA (2010). *World Energy Outlook 2010*. International Energy Agency, París
- IEA (2008). *Energy Policy Review of Indonesia*. International Energy Agency, París. <http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2008/Indonesia2008.pdf>
- IEA (2006). *Angola, Towards an Energy Strategy*. International Energy Agency, París
- IEA/UNDP/UNIDO (2010). *Energy Poverty: How To Make Modern Energy Access Universal? Special early excerpt of the World Energy Outlook 2010 for the UN General Assembly on the Millennium Development Goals*. International Energy Agency, United Nations Development Programme and United Nations Industrial Development Organization. OECD/IEA, París
- IISD GSI (2011). *A High-Impact Initiative for Rio+20: A Pledge to Phase out Fossil-Fuel Subsidies*. Global Subsidies Initiative of the International Institute for Sustainable Development (IISD), Ginebra y Winnipeg
- Innes, A.D., Campion, P.D. y Griffith, F.E. (2005). Complex consultations and the “edge of chaos”. *British Journal of General Practice* 55(510), 47–52
- Internet Encyclopedia of Philosophy (2012). *Social Contract Theory*. <http://www.iep.utm.edu/soc-cont>
- IPCC (2007). *Climate Change 2007: Synthesis Report* (eds. Pachauri, R.K. y Reisinger, A.). Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge
- Jaeger, C.C., Kasemir, B., Stoll-Kleemann, S., Schibli, D. y Dahinden, U. (2000). Climate change and the voice of the public. *Integrated Assessment Journal* 1, 339–349
- Jäger, J. y Cornell, S.E. (eds.) (2011). *The Planet in 2050: The Lund Discourse of the Future*. Routledge
- Jakarta Mandate (1995). *The Jakarta Mandate on the Conservation and Sustainable Use of Marine and Coastal Biological Diversity*. <http://www.ngo.grida.no/wwfneap/Projects/Reports/jakmand.pdf>
- Jenkins, G. y Lowe, J. (2003). *Handling Uncertainties in the UKCIP02 Scenarios of Climate Change*. Hadley Centre Technical Note 44. Met Office, Exeter
- JPOI (2002). *Plan of Implementation of the World Summit on Sustainable Development. Report of the World Summit on Sustainable Development*. Johannesburg, South Africa, 26 August–4 September. A/CONF.199/20. United Nations, Nueva York
- Kaiser, M., Ellerbrock, R.H. y Gerke, H.H. (2007). Long-term effects of crop rotation and fertilization on soil organic matter composition. *European Journal of Soil Science* 58, 1460–1470
- Killham, K. (2010). Integrated soil management – moving towards globally sustainable agriculture. Foresight Project on Global Food and Farming Futures. *Journal of Agricultural Science* 149, 29–36
- Leadley, P., Pereira, H.M., Alkemade, R., Fernandez-Manjarres, J.F., Proenca, V., Scharlemann, J.P.W. y Walpole, M.J. (2010). *Biodiversity Scenarios: Projections of 21st Century Change in Biodiversity and Associated Ecosystem Services*. Technical Series No. 50. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal
- Lee, K. (1993). *Compass and Gyroscope: Integrating Science and Politics for the Environment*. Island Press, Washington, DC
- Lenton, T.M., Held, H., Kriegler, E., Hall, J.W., Lucht, W., Rahmstorf, S. y Schellnhuber, H.J. (2008). Tipping elements in the Earth's climate system. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105(6), 1786–1793
- Levin, S.A. (1998). Ecosystem and the biosphere as complex adaptive systems. *Ecosystems* 1(5), 431–436
- Liu, J., Dietz, T., Carpenter, S.R., Alberti, M., Folke, C., Moran, E., Pell, A.N., Deadman, P., Kratz, T., Lubchenco, J., Ostrom, E., Ouyang, Z., Provencher, W., Redman, C.L., Schneider, S.H. y Taylor, W.W. (2007). Complexity of coupled human and natural systems. *Science* 317(5844), 1513–1516
- Loorbach, D. (2007). *Transition Management: New Mode of Governance for Sustainable Development*. International Books, Utrecht

- Loorbach, D. y Rotmans, J. (2005). Managing transitions for sustainable development. In *Industrial Transformation – Disciplinary Approaches Towards Transformation Research* (eds. Wiecezorek, A.J. y Olshoorn, X.). pp.187–206. Kluwer Academic Publishers Dordrecht
- Lubchenco, J. (1998). Entering the century of the environment: a new social contract for science. *Science* 279(5350), 491–497
- Lutz, W. y Samir, K.C. (2011). Global human capital: integrating education and population. *Science* 333(6042), 587
- Lutz, W., Sanderson, W. y Scherbov, S. (2008). The coming acceleration of global population ageing. *Nature* 451, 716–719
- Luzzati, T. y Orsini, M. (2009). Investigating the energy-environmental Kuznets curve. *Energy* 34, 291–300
- MA (2005a). *Ecosystems and Human Health: Scenarios*. Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington, DC
- MA (2005b). *Ecosystems and Human Health: Synthesis*. Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington, DC
- Maffei, M.C. (1997). The International Convention for the Regulation of Whaling. *International Journal of Coastal and Marine Law* 12(3), 287–305
- Mangalagiu, D., Wilkinson, A. y Kupers, R. (2011). When futures lock in the present. In *Reframing the Problem of Climate Change: From Zero Sum Game to Win-win Solutions* (eds. Jaeger, C.C., Hasselmann, K., Leipold, G., Mangalagiu, D. y Tåbara, J.D.). Earthscan, Londres y Washington DC
- Matthes, F.C., Gores, S., Graichen, V., Repenning, J. y Zimmer, W. (2006). *The Vision Scenario for the European Union*. Öko-Institut e.V., Berlin y Freiburg
- McNeil, B.I. y Matear, R.J. (2008). Southern Ocean acidification: a tipping point at 450-ppm atmospheric CO<sub>2</sub>. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105, 18860–18864
- Meadows, D. (1999). *Leverage Points: Places to Intervene in a System*. The Sustainability Institute, Hartland. [http://www.sustainabilityinstitute.org/pubs/Leverage\\_Points.pdf](http://www.sustainabilityinstitute.org/pubs/Leverage_Points.pdf)
- Meadows, D.H. (1996). *Envisioning a Sustainable World*. Prepared for the Third Biennial Meeting of the International Society for Ecological Economics, 24-28 October 1994, San Jose, Costa Rica. [http://www.infoark.org/InfoArk/Sustainability/Envisioning%20a%20Sustainable%20World%20-%20Meadows\\_1994-10-24.pdf](http://www.infoark.org/InfoArk/Sustainability/Envisioning%20a%20Sustainable%20World%20-%20Meadows_1994-10-24.pdf)
- Meinshausen, M., Hare, B., Wigley, T.M.L., van Vuuren, D., den Elzen, M.G.J. y Swart, R. (2006). Multi-gas emissions pathways to meet climate targets. *Climatic Change* 75(1–2), 151–194
- Mery, G., Katila, P., Galloway, G., Alfaro, R.I., Kanninen, M., Lobovikov, M. y Varjo, J. (eds.) (2010). *Forests and Society – Responding to Global Drivers of Change*. IUFRO World Series Volume 25. IUFRO – The Global Network for Forest Science Cooperation, Vienna
- Metro City of Vancouver (2011). *Climate Smart*. Metro Vancouver Program Information. Metro Vancouver, Vancouver. <https://climatesmartbusiness.com/metrovancouver/#overview>
- Milder, J.C., Scherr, S.J. y Bracer, C. (2010). Trends and future potential of payment for ecosystem services to alleviate rural poverty in developing countries. *Ecology and Society* 15(2), 4. <http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss2/art4/>
- MSC (2011). *Marine Stewardship Council: Certified Sustainable Seafood*. <http://www.msc.org>
- Myers, N. y Kent, J. (2001). *Perverse Subsidies. How Tax Dollars Can Undercut the Environment and the Economy*. Island Press, Washington, DC
- Nakicenovic, N. y Swart, R. (eds.) (2000). *Emissions Scenarios*. IPCC Special Report. Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge
- Nelson, G.C., Rosegrant, M.W., Palazzo, A., Gray, I., Ingersoll, C., Robertson, R., Tokgoz, S., Zhu, T., Sulser, T.B., Ringler, C., Msangi, S. y You, L. (2010). *Food Security, Farming, and Climate Change to 2050*. International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington, DC
- OECD (2012). *OECD Environmental Outlook to 2050*. Organisation for Economic Co-operation and Development, París
- OECD (2008a). *OECD Environmental Outlook to 2030*. Organisation for Economic Co-operation and Development, París
- OECD (2008b). *Promoting the Use of Performance-Based Contracts between Water Utilities and Municipalities in EECCA. Case Study No. 2: Armenian Water and Wastewater Company, SAUR Management Contract*. Organisation for Economic Co-operation and Development, París
- OECD/FAO (2011). *Agricultural Outlook 2011–2020*. Organisation for Economic Co-operation and Development, París and Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma
- Pachuari, S., Riahi, K., van Ruijven, B. y van Vuuren, D.P. (2011). Policies, costs and impacts of achieving universal household access to clean fuels, stoves and electricity by 2030. *Science* (submitted)
- Parfitt, J., Barthel, M. y Macnaughton, S. (2010). Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 365, 3065–3081
- Patel, M., Kok, K. y Rothman, D.S. (2007). Participatory scenario construction in land use analysis: an insight into the experiences created by stakeholder involvement in the Northern Mediterranean. *Land Use Policy* 24(3), 546–561
- Paulitz, T., Smiley, R.W. y Cook, R.J. (2002). New insights into the make-up and management of soilborne cereal pathogens under direct seeding in the Pacific Northwest. *Canadian Journal of Phytopathology* 24, 416–428
- Pauly, D., Alder, J., Bennett, E., Christensen, V., Tyedmers, P. y Watson, R. (2003). The future for fisheries. *Science* 302(5649), 1359–1361
- PBL (2009). *Growing within Limits*. Netherlands Environmental Assessment Agency, Bilthoven
- Pereira, H.M., Leadley, P.W., Proença, V., Alkemade, R., Scharlemann, J.P.W., Fernandez-Manjarrés, J.F., Araújo, M.B., Balvanera, P., Biggs, R., Cheung, W.W.L., Chini, L., Cooper, D., Gilman, E.L., Guénette, S., Hurr, G.C., Huntington, H.P., Mace, G.M., Oberdorff, T., Revenga, C., Rodrigues, P., Scholes, R.J., Sumaila, U.R. y Walpole, M. (2010). Scenarios for global biodiversity in the 21st century. *Science* 330(6010), 1496–1501
- Petermann, J.S., Fergus, A.J.F., Turnbull, L.A. y Schmid, B. (2008). Janzen-Connell effects are widespread and strong enough to maintain diversity in grasslands. *Ecology* 89, 2399–2406
- Phalan, B., Onial, M., Balmford, A. y Green, R.E. (2011). Reconciling food production and biodiversity conservation: land sharing and land sparing compared. *Science* 333, 1289–1291
- Pinnegar, J.K., Viner, D., Hadley, D., Dye, S., Harris, M., Berkout, F. y Simpson, M. (2006). *Alternative Future Scenarios for Marine Ecosystems: Technical Report*. Cefas, Lowestoft
- Power, A.G. (2010). Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 365, 2959–2971
- Prüss-Üstün, A. y Corvalán, C. (2006). *Preventing Diseases Through Healthy Environments: Towards an Estimate of the Environmental Burden of Disease*. World Health Organization, Ginebra
- Prüss-Üstün, A., Kay, D., Fewtrell, L. y Bartram, J. (2004). Unsafe water, sanitation and hygiene. In *Comparative Quantification of Health Risks: Global and Regional Burden of Disease Attributable to Selected Major Risk Factors* (eds. Ezzati, M., Lopez, A.D., Rodgers, K.B. y Murray, C.J.L.). World Health Organization, Ginebra
- Purcell, S.W., Mercier, A., Conand, C., Hamel, J.-F., Toral-Granda, M.V., Lovatelli, A. y Uthicke, S. (2011). Sea cucumber fisheries: global analysis of stocks, management measures and drivers of overfishing. *Fish and Fisheries* (forthcoming)
- Rands, M.R.W., Adams, W.M., Bennun, L., Butchart, S.H.M., Clements, A., Coomes, D., Entwistle, A., Hodge, I., Kapos, V., Scharlemann, J.P.W. y Vira, B. (2010). Biodiversity conservation: challenges beyond 2010. *Science* 329, 1298–1303
- Revi, A., Prakash, S., Mehrotra, R., Bhat, G.K., Gupta, K. y Gore, R. (2006). Goa 2100: the transition to a sustainable RUrban design. *Environment and Urbanization* 18(1), 51–65
- Riahi, K., Grübler, A. y Nakicenovic, N. (2007). Scenarios of long-term socio-economic and environmental development under climate stabilization. *Technological Forecasting and Social Change* 74(7), 887–935
- Ricketts, T.H., Dinerstein, E., Boucher, T., Brooks, T.M., Butchart, S.H.M., Hoffman, M., Lamoreux, J.F., Morrison, J., Parr, M., Pilgrim, J.D., Rodrigues, A.S.L., Secrest, W., Wallace, G.E., Berlin, K., Bielby, J., Burgess, N.D., Church, D.R., Cox, N., Knox, D., Loucks, C., Luck, G.W., Master, L.L., Moore, R., Naidoo, R., Ridgely, R., Schatz, G.E., Shire, G., Strand, H., Wetengel, W. y Wikramanayake, E. (2005). Pinpointing and preventing imminent extinctions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 102(51), 18497–18501
- Rihani, S. (2002). *Complex Systems Theory and Development Practice: Understanding Non-Linear Realities*. Zed Books, Nueva York
- Robin, S., Wolcott, R. y Quintela, C.E. (2003). *Perverse Subsidies and the Implications for Biodiversity: A Review of Recent Findings and the Status of Policy Reforms*. Proceeding of the 5th World Parks Congress: Sustainable Finance Stream, September 2003, Durban, South Africa. [http://www.conservationfinance.org/guide/WPC/WPC\\_documents/Overview\\_PanB\\_Wolcott\\_v2.pdf](http://www.conservationfinance.org/guide/WPC/WPC_documents/Overview_PanB_Wolcott_v2.pdf)
- Robinson, J. (2004). Squaring the circle? Some thoughts on the idea of sustainable development. *Ecological Economics* 48(4), 369–384
- Robinson, R.A. y Sutherland, W.J. (2002). Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. *Journal of Applied Ecology* 39, 157–176
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin III, F.S., Lambin, E., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H., Nykvist, B., de Wit, C.A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R.W., Fabry, V.J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. y Foley, J. (2009). Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society* 14(2), 32
- Rodríguez, J.P., Beard, T.D., Bennett Jr., E.M., Cumming, G.S., Cork, S., Agard, J., Dobson, A.P. y Peterson, G.D. (2006). Trade-offs across space, time, and ecosystem services. *Ecology and Society* 11(1). <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art28/>
- Rose, S.K., Ahammad, H., Eickhout, B., Fisher, B., Kurosawa, A., Rao, S., Riahi, K. y van Vuuren, D.P. (2012). Land-based mitigation in climate stabilization. *Energy Economics* 34(1), 365–380
- Rosegrant, M.W., Ringler, C., Sinha, A., Huang, J., Ahammad, H., Zhu, T., Msangi, S., Sulser, T. y Batka, M. (2009a). *Exploring Alternative Futures for Agricultural Knowledge, Science and Technology (AKST)*. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra
- Rosegrant, M.W., Ringler, C., Sulser, T.B., Ewing, M., Palazzo, A., Zhu, T., Nelson, G.C., Koo, J., Robertson, R., Msangi, S. y Batka, M. (2009b). *Agriculture and Food Security under Global Change: Prospects for 2025/2050*. Prepared for the Strategy Committee of the CGIAR. International Food Policy Research Unit (IFPRI), Washington, DC. [http://alliance.cgiar.org/documentation-for-the-development-of-the-cgiar-strategy-and-mega-programs/SRF\\_IMPACT10-10-09c.pdf](http://alliance.cgiar.org/documentation-for-the-development-of-the-cgiar-strategy-and-mega-programs/SRF_IMPACT10-10-09c.pdf)
- Rosegrant, M.W., Ringler, C., Msangi, S., Sulser, T.B., Zhu, T. y Cline, S.A. (2008). *International Model for Policy Analysis of Agricultural Commodities and Trade (IMPACT): Model Description*. International Food Policy Research Unit (IFPRI), Washington, DC. <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/impactwater.pdf>

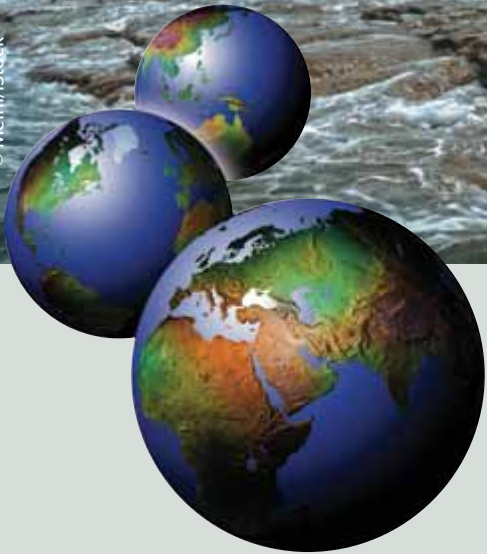
- Rosegrant, M.W., Leach, N. y Gerpacio, R.V. (1999). Alternative futures for world cereal and meat consumption. *Proceedings of the Nutrition Society* 58, 219–234
- Rotterdam Convention (1998). *Rotterdam Convention on the Prior Informed Consent Procedure for Certain Hazardous Chemicals and Pesticides in International Trade*. <http://www.pic.int/TheConvention/Overview/TextoftheConvention/tabid/1048/language/en-US/Default.aspx>
- Royal Swedish Academy of Sciences (2011). *The Stockholm Memorandum. Tipping the Scales towards Sustainability*. 3rd Nobel Laureate Symposium on Global Sustainability, Stockholm, 16–19 May 2011. Royal Swedish Academy of Sciences, Estocolmo
- Ruitenbeek, J. y Cartier, C. (2001). *The Invisible Wand: Adaptive Co-Management as an Emergent Strategy in Complex Bio-economic Systems*. Centre for International Forestry Research, Bogor
- Sala, O.E., Chapin III, F.S., Armesto, J.J., Berlow, E., Bloomfield, J., Dirzo, R., Huber-Sanwald, E., Huenneke, L.F., Jackson, R.B., Kinzig, A., Leemans, R., Lodge, D.M., Mooney, H.A., Oesterheld, M., LeRoy Poff, N., Sykes, M.T., Walker, B.H., Walker, M. y Wall, D.H. (2000). Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* 287(5459), 1770–1774
- Schmitt-Olabisi, L.K., Kapuscinski, A.R., Johnson, K.A., Reich, P.B., Stenquist, B. y Draeger, K.J. (2010). Using scenario visioning and participatory system dynamics modeling to investigate the future: lessons from Minnesota 2050. *Sustainability* 2(8), 2686–2706
- Schneider, C., Flörke, M., Geerling, G., Duel, H., Grygoruk, M. y Okruszko, T. (2011). The future of European floodplain wetlands under a changing climate. *Journal of Water and Climate Change* 2(2–3), 106–122
- Searchinger, T., Heimlich, R., Houghton, R.A., Dong, F., Elobeid, A., Fabiosa, J., Tokgoz, S., Hayes, D. y Yu, T.-H. (2008). Use of US croplands for biofuels increases greenhouse gases through emissions from land-use change. *Science* 319, 1238–1240
- Smeets, E.W.M., Bouwman, A.F., Stehfest, E., van Vuuren, D.P. y Posthuma, A. (2009). The contribution of N<sub>2</sub>O emissions to the greenhouse gas balance of first-generation biofuels. *Global Change Biology* 15, 1–23. doi: 10.1111/j.1365-2486.2008.01704.x
- Smith, K.R. (2005a). How environmental risks change with development: the epidemiological and environmental risk transitions revisited. *Annual Review of Environment and Resources* 30, 292–333
- Smith, S.J. (2005b). Income and pollutant emissions in the ObJECTS MiniCAM model. *Journal of Environment and Development* 14(1), 175–196
- Smith, P., Gregory, P.J., van Vuuren, D., Obersteiner, M., Havlík, P., Rounsevell, M., Woods, J., Stehfest, E. y Bellarby, J. (2010). Competition for land. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 365(1554), 2941–2957
- Sohngen, B., Mendelsohn, R. y Sedjo, R. (2001). A global model of climate change impacts on timber markets. *Journal of Agricultural and Resource Economics* 26(2), 326–343
- Speth, J.G. (2005). *Red Sky at Morning: America and the Crisis of the Global Environment*. Yale University Press, New Haven, CT
- Srinivasan, U.T., Watson, R. y Sumaila, U.R. (2012). Global fisheries losses at the exclusive economic zone level, 1950 to present. *Marine Policy* 36, 544–549
- Steffen, W., Sanderson, R.A., Tyson, P.D., Jäger, J., Matson, P.A., Moore III, B., Oldfield, F., Richardson, K., Schellnhuber, H.-J., Turner, B.L. y Watson, R.J. (2005). *Global Change and the Earth System*. Springer, Berlín
- Stehfest, E., Bouwman, L., van Vuuren, D.P., den Elzen, M.G.J., Eickhout, B. y Kabat, P. (2009). Climate benefits of changing diet. *Climatic Change* 95(1–2), 83–102
- Stern, D.I. (2003). *The Environmental Kuznets Curve*. International Society for Ecological Economics / Internet Encyclopedia of Ecological Economics. <http://www.ecoeco.org/pdf/stern.pdf>
- Stiglitz, J.E., Sen, A. y Fitoussi, J.-P. (2009). *Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress*. Technical Report September 2009. <http://www.stiglitz-sen-fitoussi.fr>
- St. Louis, V.L., Kelly, C.A., Duchemin, E., Rudd, J.W.M. y Rosenberg, D.M. (2000). Reservoir surfaces as sources of greenhouse gases to the atmosphere: a global estimate. *BioScience* 50, 766–775
- Stockholm Convention (2009). *Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (POPs) – as Amended in 2009*. <http://chm.pops.int/Convention/Media/Publications/tabid/506/language/en-US/Default.aspx> (accessed 20 November 2011)
- Strauss, A.L. (1987). *Qualitative Analysis for Social Scientists*. Cambridge University Press, Cambridge
- Swanson, D.A. y Bhadwal, S. (eds). (2009). *Creating Adaptive Policies: A Guide for Policy-making in an Uncertain World*. Sage Publications, New Delhi/IDRC, Ottawa
- Swanson, D.A., Barg, S., Tyler, S., Venema, H.D., Tomas, S., Bhadwal, S., Nair, S., Roy, D. y Drexhage, J. (2010). Seven tools for creating adaptive policies. *Technological Forecasting and Social Change* 77, 924–939
- Swart, R.J., Raskin, P. y Robinson, J. (2004). The problem of the future: sustainability science and scenario analysis. *Global Environmental Change* 14(2004), 137–146
- Takács-Sánta, A. (2004). The major transitions in the history of human transformation of the biosphere. *Human Ecology Review* 11(1), 51–66
- Techera, E.J. (2011). Convention for the Prohibition of Fishing with Long Drift Nets in the South Pacific. In *Encyclopaedia of Sustainability. Vol. 3: The Law and Politics of Sustainability* (eds. Bossellman, K., Fogel, D. y Ruhl, J.B.). Berkshire Publishing, Great Barrington
- Ten Brink, B., van der Esch, S., Kram, T., van Oorschot, M., Alkemade, J.R.M., Ahrens, R., Bakkenes, M., Bakkes, J.A., van den Berg, M., Christensen, V., Janse, J., Jeuken, M., Lucas, P., Manders, T., van Meijl, H., Stehfest, E., Tabeau, A., van Vuuren, D. y Wilting, H. (2010). *Rethinking Global Biodiversity Strategies: Exploring Structural Changes in Production and Consumption to Reduce Biodiversity Loss*. Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL), Bilthoven
- Thornton, P.K. (2010). Livestock production: recent trends, future prospects. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 365, 2853–2867
- Tilman, D., Cassman, K.G., Matson, P.A., Naylor, R. y Polasky, S. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature* 418, 671–677
- TMT (2011). *Truckee Meadows Tomorrow: Engaging the Community, Measuring Our Progress*. <http://www.truckeemeadowstomorrow.org/>
- UN (2000). *United Nations Millennium Declaration*. Resolution adopted by the General Assembly. United Nations, Nueva York
- UNCLOS (1982). *The United Nations Convention on the Law of the Sea*. Montego Bay
- UNDESA (2011). *World Population Prospects: The 2010 Revision*. Population Division, United Nations Department of Economic and Social Affairs. <http://esa.un.org/unpd/wpp/index.htm>
- UNDP (2009). *Human Development Report 2009. Overcoming Barriers: Human Mobility and Development*. United Nations Development Programme, Nueva York
- UNEP (2011a). *Integrated Assessment of Black Carbon and Tropospheric Ozone: Summary for Decision Makers*. [http://www.unep.org/dewa/Portals/67/pdf/BlackCarbon\\_SDM.pdf](http://www.unep.org/dewa/Portals/67/pdf/BlackCarbon_SDM.pdf)
- UNEP (2011b). *Resource Efficiency: Economics and Outlook for Asia and the Pacific. Key Messages and Highlights*. United Nations Environment Programme, Nairobi. [http://www.unep.org/roap/Portals/96/REEO\\_AP\\_Key.pdf](http://www.unep.org/roap/Portals/96/REEO_AP_Key.pdf)
- UNEP (2011c). *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*. United Nations Environment Programme, Nairobi. <http://www.unep.org/greeneconomy/GreenEconomyReport/tabid/29846/Default.aspx> (accessed 17 November 2011)
- UNEP (2010a). *Are the Copenhagen Accord Pledges Sufficient to Limit Global Warming to 1.5 or 2 Degrees C? Emissions Gap Report*. United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNEP (2010b). *Global Environment Outlook: Latin America and the Caribbean – GEO LAC 3*. United Nations Environment Programme, Regional Office for Latin America and the Caribbean, Ciudad de Panamá
- UNEP (2007). *Global Environment Outlook 4*. United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNEP (2002). *Global Environment Outlook 3*. United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNESCO (2011). *UN Decade of Education for Sustainable Development (2005–2014)*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, París. <http://www.unesco.ca/en/interdisciplinary/ESD/default.aspx>
- UNESCO (2009). *Water in a Changing World. The United Nations World Water Development Report 3*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, París. [http://webworld.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr3/pdf/WWDR3\\_Water\\_in\\_a\\_Changing\\_World.pdf](http://webworld.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr3/pdf/WWDR3_Water_in_a_Changing_World.pdf)
- UNESCO (2006). *Water – A Shared Responsibility. The United Nations World Water Development Report 2*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, París. [http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr2/pdf/wwdr2\\_front\\_matter.pdf](http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr2/pdf/wwdr2_front_matter.pdf)
- UNFCCC (2010). *Report of the Conference of the Parties on Its Sixteenth Session*. United Nations Framework Convention on Climate Change, Cancun. <http://unfccc.int/resource/docs/2010/cop16/eng/07a01.pdf#page=2>
- UNFCCC (1992). *United Nations Framework Convention on Climate Change*. FCCC/INFOMAL/84 GE.05-62220 (E) 200705. <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>
- UNCED (1992a). *Rio Declaration on Environment and Development*. United Nations Convention on Environment and Development, Rio de Janeiro
- UNCED (1992b). *Agenda 21*. United Nations Convention on Environment and Development <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/english/Agenda21.pdf>
- US-GAO (2011). *Key Indicator Systems: Experiences of Other National and Subnational Systems Offer Insights for the United States*. United States Government Accountability Office. <http://www.gao.gov/new.items/d11396.pdf>
- Van Beers, C. y van den Bergh, J.C.J.M. (2009). Environmental harm of hidden subsidies: global warming and acidification. *Ambio* 38(6), 339–341
- Van Beers, C. y van den Bergh, J.C.J.M. (2001). Perseverance of perverse subsidies and their impact on trade and environment. *Ecological Economics* 36(3), 475–486
- Van Ruijven, B., Schers, J. y van Vuuren, D.P. (2011). A global model for rural electrification in developing countries. Energy Policy (submitted)
- Van Ruijven, B., Urban, F., Benders, R.M.J., Moll, H.C., van der Sluijs, J.P., de Vries, B., van Vuuren, D.P., Bilthoven, P.B.L. (2009). Growing within Limits. Netherlands Environmental Assessment Agency (2008) Modeling Energy and Development: An Evaluation of Models and Concepts. *World Development* 36(12), 2801–2821
- Van Ruijven, B., Urban, F., Benders, R.M.J., Moll, H.C., van der Sluijs, J.P., de Vries, B. y van Vuuren, D.P. (2008). Modeling energy and development: an evaluation of models and concepts. *World Development* 36(12), 2801–2821
- Van Vuuren, D.P. y Riahi, K. (2011). The relationship between short-term emissions and long-term concentration targets – a letter. *Climatic Change* 104(3–4), 793–801

- Van Vuuren, D.P., Kok, M., Girod, B., Lucas, P., de Vries, H.J.M. y Henrichs, T. (2011a). Scenarios in global environmental assessments: key characteristics and lessons for future use. *Global Environmental Change* (submitted)
- Van Vuuren, D.P., Riahi, K., Moss, R., Edmonds, J., Thomson, A., Nakicenovic, N., Kram, T., Berkhout, F., Swart, R., Janetos, A., Rose, S. y Arnell, N. (2011b). Developing new scenarios as a thread for future climate research. *Global Environmental Change* (submitted)
- Van Vuuren, D.P., Bellevrat, E., Kitous, A. y Isaac, M. (2010). Bio-energy use and low stabilization scenarios. *The Energy Journal* 31 (Special Issue 1), 193–222
- Van Vuuren, D.P., Meinshausen, M., Plattner, G.K., Joos, F., Strassmann, K.M., Smith, S.J., Wigley, T.M.L., Raper, S.C.B., Riahi, K., de la Chesnaye, F., den Elzen, M.G.J., Fujino, J., Jiang, K., Nakicenovic, N., Paltsev, S. y Reilly, J.M. (2008a). Temperature increase of 21st century mitigation scenarios. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105(40), 15258–15262
- Van Vuuren, D.P., Ochoa, W.O., Riha, S., Giampietro, M., Ginzo, H., Henrichs, T., Hussain, S., Kok, K., Makhura, M., Mirza, M., Palanisami, K.P., Ranganathan, C.R., Ray, S., Ringler, C., Rola, A., Westhoek, H., Zurek, M., Avato, P., Best, G., Birner, R., Cassman, K., de Fraiture, C., Easterling, B., Idowu, J., Pongali, P., Rose, S., Thornton, P.K. y Wood, S. (2008b). Outlook on agricultural change and its drivers. In *Agriculture at a Crossroads* (eds. McIntyre, B.D., Herren, H.R., Wakhungu, J. y Watson, R.T.). pp.255–305. Island Press, Washington, DC
- Van Vuuren, D.P., den Elzen, M.G.J., Lucas, P.L., Eickhout, B., Strengers, B.J., van Ruijven, B., Wonink, S. y van Houdt, R. (2007). Stabilizing greenhouse gas concentrations at low levels: An assessment of reduction strategies and costs. *Climatic Change* 81, 119–159
- Van Vuuren, D.P., Sala, O.E. y Pereira, H.M. (2006). The future of vascular plant diversity under four global scenarios. *Ecology and Society* 11(2), 25
- Venkataraman, C., Sagar, A.D., Habib, G., Lam, N. y Smith, K. (2010). The Indian National Initiative for Advanced Biomass Cookstoves: the benefits of clean combustion. *Energy for Sustainable Development* 14, 63–72
- Von Braun, J. y Meinzen-Dick, R. (2009). *Land Grabbing by Foreign Investors in Developing Countries – Risks and Opportunities*. IFPRI Policy Brief No. 13. International Food Policy Research Institute, Washington, DC
- Walker, W.E. y Marchau, V.A.W.J. (2003). Dealing with uncertainty in policy analysis and policy-making. *Integrated Assessment Journal* 4(1), 1–4
- Walker, B.H., Gunderson, L.H., Kinzig, A.P., Folke, C., Carpenter, S.R. y Schultz, L. (2006). A handful of heuristics and some propositions for understanding resilience in social-ecological systems. *Ecology and Society* 11(1), 13. <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art13/>
- WBCSD (2010). *Vision 2050*. World Business Council for Sustainable Development, Geneva
- WBCSD (2006). *Business in the World of Water: WBCSD Water Scenarios to 2025*. World Business Council for Sustainable Development, Ginebra
- WBGU (2011). *World in Transition. A Social Contract for Sustainability*. Summary for Decision-Makers. German Advisory Council on Global Change (WBGU). WBGU Secretariat, Berlín
- WCED (1987). *Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development*. World Commission on Environment and Development. Oxford University Press, Nueva York
- WHO (2006). *WHO Air Quality Guidelines for Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide and Sulfur Dioxide: Global Update 2005*. World Health Organization, Ginebra
- WHO/UNICEF (2010). *Progress on Sanitation and Drinking Water: 2010 Update*. WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation. World Health Organization, Geneva and United Nations Children's Fund, Nueva York
- Wise, M., Calvin, K., Thomson, A., Clarke, L., Bond-Lamberty, B., Sands, R., Smith, S.J., Janetos, A. y Edmonds, J. (2009). Implications of limiting CO<sub>2</sub> concentrations for land use and energy. *Science* 324(5931), 1183–1186
- World Bank (2008). *Global Monitoring Report – MDGs and the Environment: Agenda for Inclusive and Sustainable Development*. World Bank, Washington, DC
- World Bank/IMF (2011). *Global Monitoring Report 2011: Improving the Odds of Achieving the MDGs*. World Bank, Washington, DC
- WSSD (2002). *Johannesburg Plan of Implementation*. World Summit on Sustainable Development. [http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD\\_POI\\_PD/English/POIToc.htm](http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/English/POIToc.htm)
- Worm, B., Hilborn, R., Baum, J., Branch, T., Collie, J., Costello, C., Fogarty, M., Fulton, E., Hutchings, J., Jennings, S., Jensen, O., Lotze, H., Mace, P., McClanahan, T., Minto, C., Palumbi, S., Parma, A., Ricard, D., Rosenberg, A., Watson, R. y Zeller, D. (2009). Rebuilding global fisheries. *Science* 325, 578
- Wunder, S. (2007). The efficiency of payments for environmental services in tropical conservation. *Conservation Biology* 21(1), 48–58
- Wunder, S., Engel, S. y Pagiola, S. (2008). Taking stock: A comparative analysis of payments for environmental services programs in developed and developing countries. *Ecological Economics* 65, 834–52

# Respuestas Globales



© Melni/Stock



**Autores coordinadores principales:** Ivar Baste, Maria Ivanova y Bernice Lee

**Autores principales:** Satishkumar Belliethathan, Ibrahim Abdel Gelil, Joyeeta Gupta, Peter M. Haas, Zerisenay Habtezion, Achim Halpaap, Jennifer Clare Mohamed-Katerere, Peter King, Marcel Kok, Marcus Lee y Trista Patterson

**Autores colaboradores:** Vivien Campal, Bradnee Chambers, Melissa Goodall (Becaria GEO), Slobodan Milutinovic y Felix Preston (Becario GEO)

**Coordinadores del capítulo:** Matthew Billot y Nalini Sharma

# Mensajes principales

**La degradación ambiental eleva los riesgos y reduce las oportunidades para el progreso del bienestar humano, especialmente para los pobres y las poblaciones vulnerables.** Están ocurriendo cambios ambientales dañinos en un mundo cada vez más globalizado, industrializado e interconectado, con una población mundial en aumento y patrones insostenibles de producción y consumo. La degradación de los servicios ecosistémicos está reduciendo las oportunidades de desarrollo y podría amenazar el bienestar futuro de la humanidad.

**La perspectiva de mejorar el bienestar humano depende de la capacidad de los individuos, las instituciones, los países y la comunidad global para responder al cambio ambiental.** Políticas y tecnologías innovadoras y transformadoras podrían ayudar a la sociedad a vencer las barreras actuales para alcanzar el desarrollo sostenible. Un enfoque más balanceado para enfrentar las preocupaciones ambientales, económicas y sociales podría ayudar también.

**Aún cuando las respuestas nacionales y regionales han comenzado a atender los retos ambientales, se requiere un enfoque policéntrico de gobernanza para alcanzar resultados efectivos, eficaces y equitativos.** Este enfoque reconoce una diversidad de situaciones y asume centros múltiples de actividad y de autoridad que, dado el espectro de necesidades de capacidad, son críticos para generar respuestas adecuadas a los retos ambientales.

**Las respuestas a las condiciones ambientales están atrayendo mayores flujos financieros pero estos aún**

**se quedan cortos en comparación con los recursos necesarios.** Los compromisos de ayuda de los países de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico a las tres convenciones de Naciones Unidas sobre diversidad biológica, clima y desertificación aumentaron de 5 100 millones de USD en 1999 a 17 400 millones de USD en 2009. Los mismos países dedicaron 22 900 millones de USD a la asistencia oficial para el desarrollo a fin de atender la mitigación y adaptación al cambio climático en el año 2010. No obstante, se ha estimado que solamente la adaptación al cambio climático costará a los países en vías de desarrollo entre 70 000 y 100 000 millones de USD por año para el período 2010-2050.

**Las respuestas globales desempeñan un papel fundamental para promover la coordinación, integración y las consideraciones sistémicas.** Estas pueden contribuir a establecer objetivos y desarrollar métricas, apoyar el desarrollo de capacidades, generar recursos financieros y facilitar el intercambio de buenas prácticas. A nivel global, un enfoque basado en resultados para mejorar el bienestar humano y la sostenibilidad ambiental podría anclarse en las estrategias y las opciones de respuesta asociadas que se describen más adelante. La Conferencia de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible (Río+20) brinda una oportunidad para hacer un recuento, evaluar los logros y deficiencias y comenzar a estimular respuestas globales transformadoras. Las estrategias sugeridas forman parte de un enfoque sistémico que podría identificar barreras e informar sobre los ajustes, los aprendizajes y la mejora continua.



## Opciones de respuesta global

**Enmarcar los objetivos globales en el contexto del desarrollo sostenible y monitorear los resultados.** Podría iniciarse un proceso para visitar y ampliar los Objetivos de Desarrollo del Milenio en forma de objetivos de desarrollo sostenible centrados en el bienestar humano, con indicadores medibles, manteniendo en mente la necesidad de una integración coherente y balanceada de las dimensiones ambiental, económica y social.

**Aumentar la efectividad de las instituciones globales.** La agenda de desarrollo sostenible podría elevarse e incorporarse al núcleo de toma de decisiones dentro del sistema de las Naciones Unidas, apoyada por una mayor cooperación con y entre las instituciones ambientales, económicas y sociales.

**Invertir en mayores capacidades para enfrentar el cambio ambiental.** Lograr resultados requerirá mejores capacidades nacionales para combatir la degradación ambiental. Un marco del sistema completo de Naciones Unidas para la construcción de capacidades podría fortalecer las capacidades nacionales necesarias para implementar acuerdos ambientales multilaterales específicos.

**Apoyar la innovación y desarrollo tecnológico.** Los mecanismos de investigación y desarrollo

(I&D) colaborativo, plataformas de conocimiento y fondos de premios globales para tecnologías ambientales amigables podrían escalarse para acelerar la innovación y difusión de tecnologías críticas para la transición a una economía global verde.

**Fortalecer los enfoques basados en derechos y el acceso a la justicia ambiental mediante el reconocimiento, el cumplimiento y la aplicación de instituciones regionales y globales.** El principio 10 de la Declaración de Río sobre Ambiente y Desarrollo reconoce la importancia de los derechos ambientales procedimentales. En los últimos 20 años, la experiencia regional ha demostrado que esos derechos brindan una base para que los ciudadanos puedan participar en la salvaguarda del bienestar humano y ambiental.

**Profundizar y ampliar el involucramiento de las partes interesadas.** Podría invitarse al sector privado y a la sociedad civil a explorar el uso de las nuevas tecnologías de la información y de comunicaciones para construir una red de interesados que aumente el acceso a la información y el compromiso de las partes interesadas, así como para movilizar nuevas asociaciones. Una asamblea intergeneracional podría brindar una oportunidad para que los futuros líderes y campeones de la sostenibilidad interactúen y fomenten una visión conjunta de un futuro sostenible.

## INTRODUCCIÓN

Los cambios ambientales globales como el cambio climático y la degradación de los servicios ecosistémicos están elevando los riesgos y reduciendo las oportunidades, especialmente para los pobres y las poblaciones vulnerables. Ese cambio está ocurriendo en un mundo cada vez más globalizado, urbanizado, interconectado y dinámico, en medio de balances variables del poder geopolítico. Los crecientes flujos de bienes y servicios, capitales y tecnología, información y trabajo, alimentan a una población global en crecimiento, y esto afecta los patrones de producción y consumo. La escala y persistencia de los problemas ambientales globales requieren esfuerzos colectivos sostenidos para alcanzar los objetivos acordados internacionalmente. Ya existen respuestas disponibles a nivel nacional y regional, pero resolver las fuerzas motrices subyacentes de la degradación ambiental global, más que las presiones o los síntomas, requeriría la evolución sostenida de reglas, instituciones, sistemas económicos y valores para transformar el enfoque actual de la gestión ambiental. Además, es también imperativo contar con recursos financieros adecuados y estables, compromiso político, conocimiento y capacidad operativa. Pero las condiciones propicias y los mecanismos y estructuras de gobernanza requeridos varían considerablemente entre regiones y entre países.

No existe una solución general única para los problemas ambientales. No obstante, muchos problemas ambientales, particularmente aquellos que corresponden a los bienes comunes globales, solo pueden atenderse mediante acciones colectivas. Las respuestas globales también son críticas para aumentar las capacidades nacionales y facilitar la adopción de soluciones entre naciones con rasgos regionales comunes. Las respuestas a nivel nacional y global interactúan entre sí y generan un cambio transformacional, estructural y gradual (Putnam 1988). El compromiso de los actores no gubernamentales a diferentes niveles ha fomentado, por ejemplo, el intercambio de conocimientos y el fortalecimiento de capacidades. Los cambios de política adoptados por gobiernos

individuales pueden transmitir señales normativas, ejercer presión entre pares o fomentar el aprendizaje y la replicación –proveyendo así incentivos para la adopción colectiva de normas, reglas, leyes o políticas internacionales. En varias áreas –clima, biodiversidad, compuestos químicos– los tratados ambientales globales han establecido nuevos objetivos, estándares y expectativas para el desempeño de los gobiernos. La incorporación de esos objetivos y estándares en leyes, reglamentos y planes de acción nacionales induce, a su vez, a los estados miembros a cumplirlas. Las respuestas globales que integran una mezcla de estrategias, valores, principios, inversiones y medidas apoyadas por un amplio espectro de capacidades pueden permitir elecciones a niveles nacional y regional.

La habilidad de la comunidad internacional para proveer soluciones a los problemas ambientales depende de su capacidad para establecer y mantener marcos de gobernanza y gestión, a nivel global y nacional, que sean flexibles y holísticos. Idealmente, los marcos para lograr esos objetivos deberían basarse en objetivos claros y medibles, estrategias verificables y mecanismos robustos de monitoreo y evaluación. La gobernanza adaptativa constituye un enfoque emergente para atender problemas ambientales y socioeconómicos multidimensionales y en continua evolución que exhiben un alto grado de incertidumbre (Gunderson et ál. 2010; Dietz et ál. 2003); asimismo, facilita la toma de decisiones en sistemas complejos bajo circunstancias de cambio abrupto, desorganizador o turbulento (Folke et ál. 2005). Además, el desarrollo de confianza, que involucre la participación de las partes interesadas y mecanismos de retroalimentación, podría contribuir a garantizar que el cambio sea tanto sostenible como equitativo (Kydd 2005; Levi-Faur 2005; Braithwaite y Drahos 2000).

Aunque la gestión basada en resultados es utilizada más frecuentemente para la gestión de procesos organizacionales internos, constituye una perspectiva que también aumenta la



El Secretario General, Ban Ki-moon, se dirige al segmento de alto nivel de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP16) en Cancún, México, para instar a los gobiernos a movilizar el más alto nivel de voluntad política y a avanzar hacia un eventual tratado internacional. © Paulo Filgueiras / UN Photo

transparencia y la rendición de cuentas cuando se enfoca en procesos internacionales. Modificado para reflejar la escala global, un enfoque global basado en resultados, sistemático y exhaustivo podría anclarse en seis opciones de respuesta:

- enmarcar los objetivos ambientales en el contexto del desarrollo sostenible;
- aumentar la eficacia de las instituciones globales;
- invertir en mayores capacidades para enfrentar el cambio ambiental;
- apoyar la innovación y el desarrollo tecnológico;
- fortalecer los enfoques basados en derechos y el acceso a la justicia ambiental; y
- profundizar y ampliar el compromiso de las partes interesadas.

Estas estrategias parten de las lecciones aprendidas y las oportunidades identificadas en el informe *GEO-5*. Alinear los objetivos y estrategias dentro de una visión común constituye la base de un enfoque integrado que podría ser instrumental para mejorar la efectividad y la eficacia de las respuestas a nivel global, nacional y local. En la siguiente sección se evalúa el estado de las respuestas globales a la fecha y se enfatizan las brechas y barreras que han obstaculizado la capacidad colectiva para gestionar el cambio ambiental. A continuación, se plantean propuestas para generar respuestas basadas en resultados ancladas en los muchos y diferentes centros de gobernanza para enfrentar los retos ambientales globales e impulsar el bienestar humano.

## ESTADO DE LAS RESPUESTAS GLOBALES

En los últimos 40 años se ha aplicado un amplio espectro de respuestas a los problemas ambientales en forma de un conjunto de sistemas que interactúan, caracterizados por actores múltiples a diferentes escalas. Las respuestas convencionales a nivel nacional y global incluyen la creación de reglamentos, leyes e instituciones, estableciendo organizaciones internacionales que sirvan como convocantes a escala mundial; como árbitros para el intercambio, compartición de experiencias, articulación de intereses y agregación de preferencias; como fuentes de conocimientos especializados; y como facilitadores de un amplio diálogo social (Bearce y Bondanella 2007; Esty y Ivanova 2002; Bartlett et ál. 1995). El sector público contribuye con alrededor del 30% del producto interno bruto (PIB) mundial (World Bank 2011) y es una herramienta esencial para crear las condiciones propicias para el cambio social, en la que las alianzas público-privadas y las redes sociales aportan nuevas oportunidades para la participación. No obstante, sin importar todas las buenas intenciones y esfuerzos, la Tierra y sus subsistemas están mostrando signos de una degradación considerable.

### El marco de la respuesta global: del aislamiento a la integración

Actualmente, los problemas ambientales rara vez se afrontan de una manera integrada. La conexión del cambio climático, los recursos hídricos, la desertificación y la pérdida de biodiversidad, por ejemplo, hace que las respuestas de gobernanza aisladas sean inadecuadas y potencialmente contraproducentes. Un enfoque más integrado a los problemas sustantivos y la escala espacial demandan un nuevo marco de gobernanza adaptativo.

Los problemas ambientales globales pueden dividirse en aquellos que son comunes a muchos o la mayor parte de los países, incluyendo la contaminación de los cuerpos de agua o la disposición de desechos sólidos, y aquellos que afectan a los bienes comunes globales, tales como la contaminación

global de la atmósfera o del mar abierto. No todos los problemas ambientales requieren una gobernanza de escala mundial. Algunos pueden atenderse mediante la cooperación entre unos cuantos países, como en el caso de las disputas de agua transfronteriza de los ríos Mekong o Zambezi o las redes de áreas protegidas para especies marinas amenazadas con áreas de distribución limitadas. Sin embargo, los problemas de los bienes comunes globales –aquellos que acumulativamente llevan a tendencias globales negativas y/ o cuyas fuerzas motrices son esencialmente globales– comúnmente requieren tratados internacionales que aseguren acciones colectivas a nivel mundial. Las relaciones entre las escalas de gobernanza nacional e internacional tienden a estructurarse de diversas maneras:

- de abajo hacia arriba: los países armonizan las políticas nacionales, y el espacio político que se genera determina la capacidad para dar cabida a los compromisos internacionales;
- de arriba hacia abajo: se deciden umbrales, objetivos y principios a nivel mundial que posteriormente son trasladados para su aplicación a escala nacional;
- multinivel: desarrollo político que atiende las complejas relaciones entre los diferentes niveles de gobernanza y los actores involucrados.

Los gobiernos han empleado a las instituciones internacionales como instrumentos clave cuando se requieren acciones a nivel mundial. El comportamiento cooperativo se incrementa cambiando el ambiente dentro del que se originan los acuerdos colectivos, aumentando la conciencia acerca de problemas particulares y aumentando la capacidad nacional para tratar con los problemas en cuestión (Haas et ál. 1993). En el tema ambiental, las instituciones internacionales han canalizado información, creado reglas y principios, brindado capacitación y recursos financieros a los países afectados y catalizado acciones a diferentes niveles de gobernanza (Young 2010, 2002). La Asamblea General de las Naciones Unidas dio inicio formalmente a la agenda ambiental internacional mediante la Resolución 2398 (XXIII) del 3 de diciembre de 1968, convocando a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, la Conferencia de Estocolmo de 1972. La asamblea enmarcó el reto ambiental como una parte integral del desarrollo económico y social y designó al PNUMA como el mecanismo institucional para asegurar el seguimiento de los aspectos ambientales derivados de la conferencia. La promoción y coordinación de las actividades ambientales dentro del sistema de Naciones Unidas fue una de las funciones medulares que los gobiernos delegaron al PNUMA. Con la creciente conciencia ambiental, el nuevo programa también comenzó varios acuerdos internacionales nuevos enfocados a atender los temas ambientales emergentes.

Las actividades ambientales han llegado a ser un componente integral del sistema de Naciones Unidas, representado por sus programas, agencias, secretariados y mecanismos de coordinación. En la Tabla 17.1 se identifican los instrumentos clave anclados dentro del régimen de respuesta ambiental multisectorial del sistema de Naciones Unidas en relación con los problemas ambientales evaluados en la Parte 1 del informe *GEO-5*. No se incluyen los diversos instrumentos de nivel regional, tales como los acuerdos internacionales sobre aguas transfronterizas. No obstante, la tabla ilustra que las competencias y capacidades de las instituciones ambientales del sistema de Naciones Unidas están distribuidas entre sus diferentes entidades y sectores de política, y refleja la creciente importancia de los diferentes organismos de gobierno a través del sistema.

**Tabla 17.1. Elementos clave del régimen de respuesta ambiental del sistema de Naciones Unidas**

Tema	Instrumentos
<b>Desarrollo Sostenible</b>	<p><b>Instrumentos e instituciones internacionales de “ley blanda”:</b> Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y Desarrollo y la correspondiente Agenda 21 (UNCED 1992); Plan de Aplicación de Johannesburgo (PAJ); Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM,); Comisión sobre el Desarrollo Sostenible (CSD, por sus siglas en inglés) y entidades del sistema de Naciones Unidas</p> <p><b>Procesos científicos:</b> Grupo de Observación de la Tierra y su Sistema de Sistemas de Observación Global de la Tierra (GEOSS, por sus siglas en inglés); Grupo Interagencial y de Expertos (IAEG, por sus siglas en inglés) sobre los indicadores de los ODM coordinado por la División de Estadística de las Naciones Unidas.</p> <p><b>Organismos interagenciales:</b> Junta de Jefes Ejecutivos para la Coordinación (CEB, por sus siglas en inglés); Comité de Alto Nivel sobre Política (HLCP, por sus siglas en inglés); Comité Ejecutivo sobre Asuntos Económicos y Sociales (ECESA, por sus siglas en inglés)</p>
<b>Medio ambiente definido en términos amplios</b>	<p><b>Instrumentos e instituciones internacionales de “ley blanda”:</b> de las Naciones Unidas Declaración y Programa de Acción de la Conferencia de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano; PNUMA; Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM); el portafolio relativo al ambiente de las 44 entidades del sistema de Naciones Unidas, incluyendo el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura de las Naciones Unidas (UNESCO, por sus siglas en inglés) y el Grupo del Banco Mundial.</p> <p><b>Procesos científicos:</b> Perspectivas del Medio Ambiente Global (GEO) (PNUMA); Panel Internacional para la Gestión Sostenible de los Recursos (PNUMA); Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EEM)</p> <p><b>Fondos:</b> Fondo Ambiental (PNUMA); Fideicomiso FMAM; portafolio de préstamos para la gestión ambiental y de recursos naturales (ENRM, por sus siglas en inglés) del Banco Mundial; el portafolio ambiental de otros Fideicomisos de Múltiples Donantes de las Naciones Unidas (MDTF, por sus siglas en inglés) administrado por el PNUD</p> <p><b>Organismos interagenciales:</b> Grupo de Gestión Ambiental (GGA)</p>
<b>Atmósfera</b>	<p><b>Acuerdos ambientales multilaterales:</b> Convención de Viena (1985) y Protocolo de Montreal (1987); Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (UNFCCC, 1992) y Protocolo de Kioto (1997)</p> <p><b>Instrumentos e instituciones internacionales de “ley blanda”:</b> un amplio espectro de entidades del sistema de Naciones Unidas, incluyendo la FAO, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD, por sus siglas en inglés), PNUD, PNUMA y la Organización Meteorológica Mundial (WMO, por sus siglas en inglés), así como el Banco Mundial tienen actividades programáticas relacionadas con la atmósfera</p> <p><b>Procesos científicos:</b> Panel de Evaluación Económica y de Tecnología (TEAP, por sus siglas en inglés) del Protocolo de Montreal (PNUMA); Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) administrado por WMO y PNUMA; Programa de Investigación del Clima Mundial (WCRP, por sus siglas en inglés)</p> <p><b>Fondos:</b> Fondo de Montreal (PNUMA); FMAM como mecanismo financiero del CMUNCC; Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL); Fideicomiso Especial para el Cambio Climático (SCCF, por sus siglas en inglés), Fideicomiso de Adaptación y Fideicomiso para los Países Menos Desarrollados (LDCF, por sus siglas en inglés) administrados por el FMAM; Fondo Ambiental (PNUMA)</p> <p><b>Organismos interagenciales:</b> Grupo de Trabajo sobre Cambio Climático del Comité de Alto Nivel sobre Política (HLCP) de la Junta de Jefes Ejecutivos para la Coordinación (CEB), y ONU-Energía</p>
<b>Tierra</b>	<p><b>Acuerdos ambientales multilaterales:</b> Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (UNCCD, 1994)</p> <p><b>Instrumentos e instituciones internacionales de “ley blanda”:</b> un amplio espectro de entidades del sistema de Naciones Unidas, incluyendo a la FAO, el Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (IFAD, por sus siglas en inglés), PNUD, PNUMA, ONU-Hábitat, Organización Mundial de la Salud (OMS), Programa Mundial de Alimentos (PMA) y el Banco Mundial, tiene actividades programáticas sobre temas relacionados con la tierra</p> <p><b>Procesos científicos:</b> Incluido en el informe de Perspectivas del Medio Ambiente Mundial (GEO) y en la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EEM).</p> <p><b>Fondos:</b> FMAM como mecanismo financiero de la UNCCD; Mecanismo Global (UNCCD); Fondo Ambiental (PNUMA)</p> <p><b>Organismos interagenciales:</b> Grupo de Gestión de Problemas de la Tierra del GGA</p>
<b>Agua</b>	<p><b>Acuerdos ambientales multilaterales:</b> Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS, 1994); Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL, 1973); Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos (OPRC, 1990); Convenio para la Prevención de la Contaminación Marina por Desechos u Otras Materias (LDC, 1972); Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques (2004); Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho de los Usos No navegables de los Cursos de Agua Internacionales (1997) (no entró en vigor)</p> <p><b>Instrumentos e instituciones internacionales de “ley blanda”:</b> Comisión Oceanográfica Internacional, administrada por la UNESCO; Programa Global de Acción para la Protección del Medio Marino Frente a las Actividades Realizadas en Tierra (GPA) administrado por el PNUMA; Código de Conducta para la Pesca Responsable de FAO; un amplio espectro de entidades del sistema de Naciones Unidas, incluyendo a la FAO, la Organización Marítima Internacional (IMO), PNUD, PNUMA, UNESCO, OMS y el Banco Mundial, tienen actividades programáticas relacionadas con los océanos y el agua.</p> <p><b>Procesos científicos:</b> Proceso ordinario de reporte y evaluación del estado del medio ambiente marino a escala mundial (UNCLOS, por sus siglas en inglés); Grupo de Expertos en Aspectos Científicos de Protección Ambiental Marina (GESAMP); Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo (UNESCO); y cubierto por el informe GEO y la EM.</p> <p><b>Fondos:</b> Área focal de aguas internacionales del FMAM; Fondo Ambiental (PNUMA)</p> <p><b>Organismos interagenciales:</b> ONU-Océanos y ONU-Agua</p>
<b>Biodiversidad</b>	<p><b>Acuerdos ambientales multilaterales:</b> Convención Ramsar sobre Humedales (1971); Convenio sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural (CPP, 1972); Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 1973); Convención sobre Especies Migratorias (CMS, 1979); Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB, 1992) y el Protocolo de Cartagena (2000); Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos (ITPGRFA, 2001)</p> <p><b>Instrumentos e instituciones internacionales de “ley blanda”:</b> Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura de FAO; Foro de las Naciones Unidas sobre Bosques (UNFF, por sus siglas en inglés); un amplio espectro de entidades del sistema de Naciones Unidas, incluyendo la FAO, la OMI, PNUD, PNUMA, UNESCO, UNU, ONU-OMT, OMS, OMM, OMC y el Banco Mundial, tienen actividades programáticas relativas a biodiversidad.</p> <p><b>Procesos científicos:</b> Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES, por sus siglas en inglés); Perspectiva Mundial sobre la Biodiversidad (CBD); Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales; Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura; Estado Mundial de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura; Estado Mundial de los Recursos Genéticos Animales para la Alimentación y la Agricultura; Evaluación Internacional del Papel del Conocimiento, la Ciencia y la Tecnología en el Desarrollo Agrícola (IAASTD, por sus siglas en inglés), también incluidos en el informe GEO y la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EEM)</p> <p><b>Fondos:</b> FMAM como el mecanismo financiero del CBD; Fondo Ambiental (PNUMA)</p> <p><b>Organismos interagenciales:</b> Grupo de Gestión de Problemas sobre Biodiversidad del GGA; Grupo de Enlace de Biodiversidad</p>

**Tabla 17.1. Elementos clave del régimen de respuesta ambiental del sistema de Naciones Unidas *continuación***

Tema	Instrumentos
<b>Sustancias químicas y desechos</b>	<p><b>Acuerdos ambientales multilaterales</b> Convenio de Basilea sobre el Control de Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su Eliminación (1989); Convenio de Rotterdam sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo Aplicable a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional (1998); Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP, 2001).</p> <p><b>Instrumentos e instituciones internacionales de “ley blanda”:</b> Negociación de un convenio sobre mercurio (PNUMA); Enfoque Estratégico para la Gestión de Productos Químicos a Nivel Internacional (SAICM); varias entidades de las Naciones Unidas, incluyendo a FAO, OIT, PNUD, PNUMA, ONUDI, UNITAR, OMS y el Banco Mundial, tienen actividades programáticas relacionadas con productos químicos</p> <p><b>Procesos científicos:</b> Incluidos en el informe GEO</p> <p><b>Fondos:</b> el FMAM es el mecanismo financiero para el Convenio sobre COP; Fondo Ambiental (PNUMA)</p> <p><b>Organismos interagenciales:</b> Programa Interinstitucional para la Gestión Racional de los Productos Químicos (IOMC, por sus siglas en inglés).</p>

Si bien el nivel de integración ambiental tanto dentro como fuera del sistema de Naciones Unidas es significativo y representa una fuente importante de competencias y capacidades, la gobernanza integrada del diverso y multisectorial campo ambiental es compleja y, a veces, problemática (Oberthür y Stokke 2011), especialmente con respecto a los objetivos de sostenibilidad.

En ocasiones pareciera que los llamados a la simplificación se contraponen con la necesidad de capturar la complejidad del sistema: por una parte, los gobiernos han solicitado que la Organización de las Naciones Unidas fomente la sinergia entre los acuerdos ambientales multilaterales que son compatibles e identifique elementos rectores para lograr tales sinergias al tiempo que se respete la autonomía de las conferencias de las partes (UNEP 2011e). Ha habido varios intentos de integrar esos diversos esfuerzos, incluyendo el agrupar las convenciones sobre compuestos químicos convocando Conferencias Extraordinarias de las Partes a las Convenciones de Basilea, Rotterdam y Estocolmo de manera simultánea en Bali, Indonesia, en febrero de 2010. También existe coordinación entre las tres convenciones de Río –sobre clima, biodiversidad y desertificación– bajo el Grupo Conjunto de Enlace y las 44 entidades de la Organización de las Naciones Unidas que forman el Grupo Gerencial de Medio Ambiente, el organismo de coordinación de las Naciones Unidas para el ambiente (UNEP 2011f).

Por otra parte, existen interrelaciones e interdependencias entre todos los niveles de gobernanza y de intervención –desde la escala individual y comunitaria hasta el nivel global–. Múltiples mecanismos causales están en operación, incluyendo influencias normativas, precios y mercados, presiones e incentivos políticos, persuasión, aprendizaje social y la interfaz entre ciencia y política (Simmons et ál. 2006). Cada uno de ellos puede operar de manera aislada o junto con otros, desarrollar presiones a través del tiempo y de manera combinada. Las intervenciones a diferentes escalas pueden ser a la vez contraproducentes y reforzarse entre sí. En esas intervenciones, los países pueden adoptar políticas y luego impulsar a otros a adoptarlas, ya sea como normas internacionales o como leyes; no obstante, esas políticas pueden influir adversamente en otros. Una vez adoptadas, las normas e incentivos económicos pueden afectar la conducta de manera más amplia. Pueden también propiciar cambios futuros en los regímenes legales, las regulaciones administrativas, el aprendizaje social y las transferencias de recursos. Además, diversos actores, incluyendo miembros de las organizaciones de la sociedad civil, redes científicas e instituciones de investigación, organizaciones internacionales, comunidades religiosas y el sector privado están involucrados no solo en



La difunta Sra. Indira Gandhi, entonces Primer Ministro de la India, se dirige a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano en Estocolmo el 5 de junio de 1972. © Yutaka Nagata / UN Photo

demandar sino también en proporcionar respuestas globales (Slaughter 2004; Commission on Global Governance 1995; Rosenau y Czempiel 1991; Keohane y Nye 1971).

### Marco legal y político

Como muestra la Parte 1 de este informe, es difícil medir el éxito en el logro de los objetivos ambientales, especialmente si esos objetivos no están cuantificados. Los tratados ambientales forman el núcleo legal y el marco de política para el medio ambiente global y buscan establecer objetivos apropiados para la comunidad internacional. Si bien las leyes ambientales son jurídicamente vinculantes, la falta de objetivos y calendarios específicos comúnmente implica que estos sean, en la práctica, lineamientos legales no estrictamente vinculantes más que marcos legales estrictos. Asimismo, algunos tratados son difíciles de aplicar debido a la falta de capacidades de los países individuales. Además, verificar el cambio en la calidad ambiental y atribuir los cambios a medidas de política específicas es difícil si no se cuenta con datos robustos y comparables, especialmente al nivel mundial.

## Tratados ambientales

Actualmente existen más de 500 tratados internacionales y otros tipos de acuerdos relacionados con el medio ambiente, de los cuales 323 son regionales y 302 datan de 1972 y de principios de la década del 2000. Sin embargo, el núcleo del marco legal ambiental global está constituido por un número más modesto de tratados con un número de ramificaciones creciente (Figura 17.1). La mayor parte de los nuevos acuerdos han establecido burocracias nuevas e independientes, y esta proliferación ha fragmentado la autoridad en la gobernanza ambiental internacional. Así, si bien la creación de las diversas convenciones y protocolos ambientales puede percibirse como un logro, también conlleva la necesidad de dar apoyo continuo a los países en vías de desarrollo cuando las administraciones nacionales llegan a verse abrumadas por los requerimientos de reporte y las numerosas reuniones internacionales (Najam 2005; Biermann 2004).

Un rasgo distintivo de los tratados más efectivos es su desarrollo mediante la interacción entre comunidades científicas organizadas (Haas y Stevens 2011) y una institución internacional de moderada a fuerte (Biermann y Siebenhüner 2009; Haas 2007). La comunidad científica brinda información a los tratados, lo cual refleja la comprensión de los problemas y sus soluciones, en tanto que las instituciones integran la ciencia en los borradores de tratados, ayudan a promover las ideas de los científicos, coordinan reuniones, recopilan repositorios de información, brindan incentivos a los estados para participar en las negociaciones y ayudan a los estados miembros en el cumplimiento de sus obligaciones. La innovación tecnológica, la formación de redes, la coordinación y la gestión del conocimiento pueden ayudar en este proceso. En el Capítulo 16 se señala también el papel crítico que juega la planificación en

la creación de condiciones adecuadas para coordinar resultados integrados, complejos o que implican procedimientos múltiples.

El Protocolo de Montreal sobre Sustancias que Agotan la Capa de Ozono es un ejemplo de éxito. Bajo este protocolo, los países han eliminado casi totalmente la producción de clorofluorocarbonos (CFC) en tan solo 20 años. El éxito del Protocolo se derivó de:

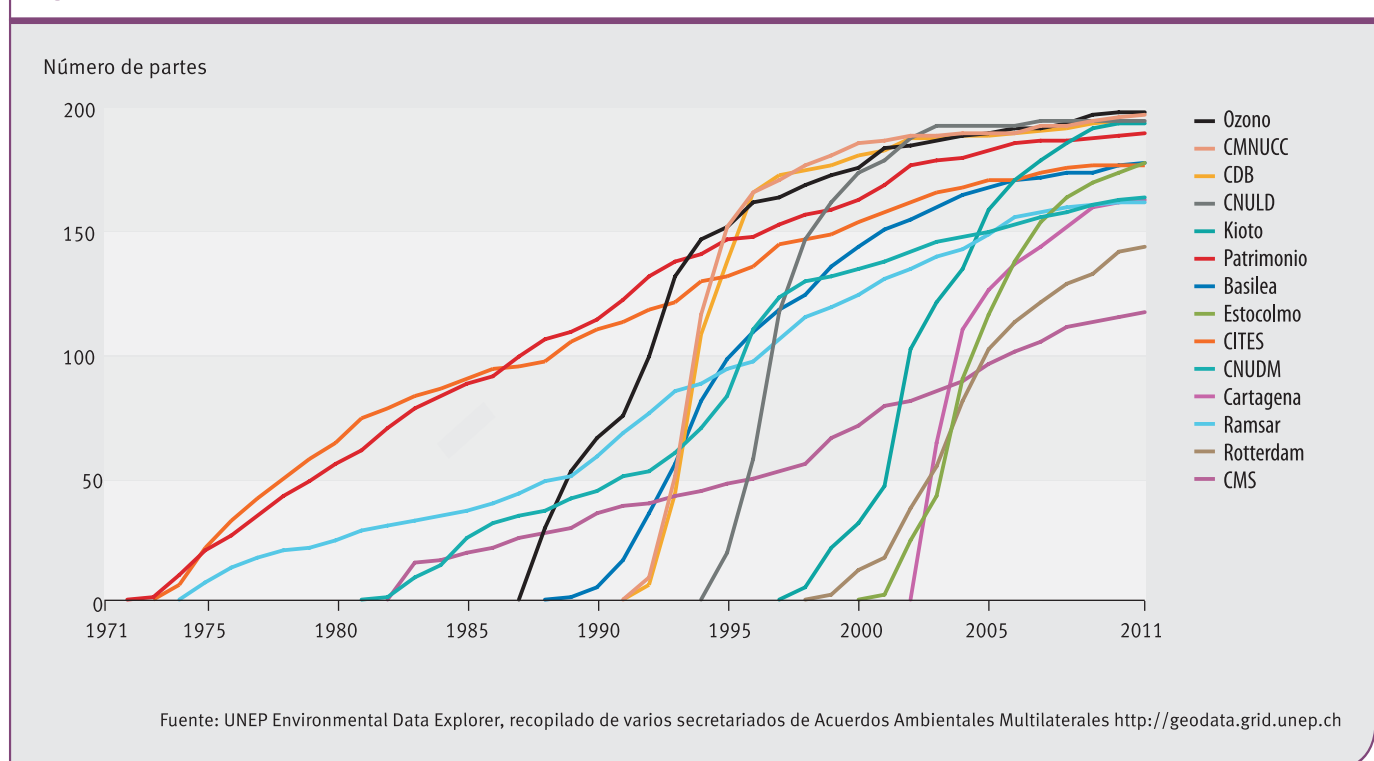
- un consenso científico acerca del problema;
- la sensibilización y presión del público;
- la existencia de un reemplazo económicamente factible;
- la adopción por el sector privado;
- el liderazgo tanto de una institución internacional, PNUMA, como de una dependencia nacional, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos;
- un plan de acción concreto; y
- la movilización de recursos financieros de los países desarrollados para apoyar a los países en vías de desarrollo y las economías en transición.

Desafortunadamente, uno de los compuestos químicos utilizados como sustituto, los hidrofluorocarbonos, tiene un alto potencial de calentamiento global y ahora también debe ser eliminado para atender el cambio climático –esto ilustra la interconectividad de los problemas ambientales–. De manera similar, las bajas temperaturas en la atmósfera superior, posiblemente debidas al cambio climático, están generando una mayor pérdida de ozono, especialmente sobre el Ártico.

## Construcción de capacidades y difusión de los instrumentos de política

A fin de asegurar un enfoque sensible y cohesivo para satisfacer las necesidades del país y lograr resultados y consecuencias ambientales, es crucial desarrollar y aplicar un marco de

Figura 17.1 Aumento en la ratificación de tratados ambientales, 1971–2011



## Recuadro 17.1 Difusión mundial de las herramientas de política: el caso de la evaluación ambiental estratégica

Una herramienta de política que es ampliamente utilizada en todas las regiones es la evaluación ambiental estratégica, que contribuye a integrar las políticas ambientales nacionales. Esta va más allá de las evaluaciones de impacto ambiental tradicionales para asegurar que la información ambiental, social y económica sea incorporada de manera unificada en la toma de decisiones. El proceso involucra analizar los probables impactos de las decisiones; fomentar la participación pública; desarrollar y comparar alternativas; registrar el impacto, las opciones y los comentarios del público en un informe; asegurar que el informe sea tomado en cuenta al momento de tomar las decisiones finales; e informar al público acerca de las decisiones.

Las evaluaciones ambientales estratégicas se aplicaron inicialmente en Europa, pero ahora se han extendido a

muchos países, volviéndose cada vez más una parte obligatoria de las legislaciones nacionales (OECD 2012). Experiencias en África, por ejemplo, demuestran que este tipo de evaluaciones debe ir más allá del nivel de proyecto y llevarse a cabo a nivel de los planes de políticas para ser efectiva. En Guinea se ha utilizado para desarrollar la gestión conjunta de bosques de reserva; en Zambia y Zimbabwe, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) apoyó su uso para la planificación de desarrollos alrededor de las cataratas Victoria –un sitio Patrimonio de la Humanidad–; en Marruecos se utilizó para hacer un análisis de los aspectos legales, regulatorios e institucionales de los impactos ambientales en el sector de irrigación de gran escala (Economic Commission of Africa 2005); en tanto que en Ghana ha servido para mejorar la gestión de los manglares (Sampong 2004).

construcción de capacidades a través de todo el sistema (OECD 2011b). Estudios de organizaciones internacionales (Baser y Morgan 2008), académicos (Eyben 2006), organizaciones no gubernamentales (Lipson y Warren 2006) y otros profesionales (James y Wrigley 2007) sugieren que la construcción de capacidades:

- es un proceso humano complejo basado en valores, emociones y creencias;
- involucra a los principales actores que asumen la responsabilidad del procesos de cambio;
- involucra cambios de poder e identidad;
- involucra cambios en las relaciones entre elementos de los sistemas humanos;
- es incierta e impredecible en sus resultados; y
- es fuertemente moldeada por la cultura y los valores (Woodhill 2010).

Esto implica una mayor consideración y reconocimiento de los aspectos menos visibles de la construcción de capacidades, tales como los valores, la legitimidad, la identidad y la autoconfianza, así como otras formas no monetarias de motivación (Aragón y Macedo 2010). También involucra mejorar el acceso a recursos clave como los financieros, tecnología y conocimiento, que apuntalan la capacidad y las competencias. Asimismo, la construcción de capacidades puede impulsarse construyendo sobre las lecciones aprendidas mediante la difusión de los instrumentos de política. Las evaluaciones ambientales estratégicas son un ejemplo de difusión de instrumentos de política en el que la gestión de los tiempos, la participación pública y la credibilidad de los análisis de política sobresalen como determinantes importantes del éxito (Runhaar y Driesen 2007).

### Flujos financieros

Expandir la base de donantes, aumentar la disponibilidad y accesibilidad de los fondos y asegurar flujos financieros estables y predecibles son algunas de las principales prioridades de la gobernanza ambiental internacional (UNEP 2010). El primer mecanismo financiero diseñado explícita y exclusivamente para propósitos ambientales globales fue el Fondo Ambiental. Creado en 1972 mediante la resolución 2997 de la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas como uno de los elementos centrales del nuevo programa de medio ambiente, el

Fondo Ambiental fue destinado a financiar nuevas iniciativas ambientales dentro del sistema de Naciones Unidas y para brindar asistencia a los países en vías de desarrollo. Hoy en día, el financiamiento ambiental viene en forma de ayuda ambiental de donantes bilaterales y multilaterales, incluyendo fondos dedicados a problemas ambientales específicos tales como el Fondo de Montreal para apoyar el trabajo relativo al ozono, los fondos del clima para apoyar la mitigación y adaptación, los fondos para combatir la deforestación y otros más. El Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) es el principal financiador de proyectos que busquen específicamente mejorar el medio ambiente mediante apoyos para cubrir los costos adicionales de transformar proyectos con beneficios nacionales en proyectos con beneficios ambientales a nivel mundial.



Los rápidos avances en las tecnologías de la información en los últimos 20 años han revolucionado muchos aspectos de la vida, incluyendo el desarrollo de mercados financieros verdaderamente globales. © Robert Churchill / iStock

## Recuadro 17.2 Identificando flujos financieros para la respuesta ambiental

Actualmente es difícil obtener una imagen completa de la cantidad de recursos invertidos en actividades ambientales a niveles normativos y operativos. Los recursos financieros frecuentemente se contabilizan varias veces conforme los fondos fluyen de una organización a otra o entre categorías de financiamiento. Esta doble contabilidad se debe también a la carencia de definiciones específicas y a la sobreposición inherente entre categorías de gasto. Las cifras financieras reportadas frecuentemente no son del todo comparables debido a que el año fiscal y los procedimientos presupuestales varían de una institución a otra. Además, puesto que una buena parte de la inversión en actividades ambientales ocurre mediante la integración de perspectivas y problemas ambientales en las políticas, programas y proyectos, comúnmente es difícil distinguir las actividades ambientales de las sectoriales. Por ejemplo, hasta el 85% de los proyectos ambientales y de gestión de recursos naturales (ENRM, por su siglas en inglés) del Banco Mundial son gestionados actualmente por sectores no ambientales del banco (UNEP 2011c). Varios desarrollos importantes ilustran los flujos financieros anuales para respuestas a desafíos ambientales.

- El mercado de carbono se estancó en 2010 a un nivel de 142 000 millones de USD después de un crecimiento acelerado, en parte debido a la falta de claridad regulatoria. La cifra incluye el valor de los mercados primario y secundario del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), los cuales permanecieron en 1 500 y 18 300 millones de USD, respectivamente (World Bank 2011).

- Los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) dedicaron las siguientes cantidades a asistencia oficial para el desarrollo (AOD):
  - Hasta 22 900 millones de USD, 15% de la AOD total, a la mitigación y adaptación al cambio climático en 2010 (OECD 2011c);
  - 4 300 millones de USD a biodiversidad en 2009 (OECD 2011a);
  - 1 900 millones de USD a desertificación en 2009 (OECD 2011a).
- El PNUMA (2011c) reporta los siguientes niveles indicativos de flujos financieros ambientales:
  - Los compromisos anuales al FMAM para la quinta reposición acordada en 2010 ascienden a 1100 millones de USD;
  - El portafolio de gestión ambiental y de recursos naturales del Banco Mundial, incluyendo el FMAM, alcanzó los 3 000 millones de USD en 2008;
  - Los gastos en actividades ambientales del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), incluyendo el FMAM, fueron de 1 100 millones de USD en 2009;
  - El presupuesto del PNUMA para 2010 fue de 500 millones de USD, incluyendo el FMAM, el Fondo Ambiental y el Fondo Multilateral para la implementación del Protocolo de Montreal; El presupuesto anual combinado de las tres convenciones de Río en el periodo 2008-2011 fue del orden de 100 millones de USD.

No obstante, los perdurables compromisos de los países desarrollados para mejorar el acceso de los países en vías de desarrollo a recursos financieros siguen sin cumplirse en gran medida, y los recursos financieros insuficientes e impredecibles continúan restringiendo la efectiva gobernanza ambiental a todos los niveles (OECD 2011b). Actualmente es difícil identificar los flujos financieros para respuestas ambientales (Recuadro 17.2), ya que no existe un sistema de seguimiento para monitorear los recursos invertidos en actividades ambientales por la Organización de las Naciones Unidas y otras instituciones internacionales (UNEP 2011e). Una revisión de la información existente muestra que, si bien se han realizado inversiones financieras significativas en cambio climático y otras iniciativas ambientales, estas se quedan cortas en comparación con la escala requerida para resolver los retos (Behrens 2009; Müller 2009; UNDP 2007). Por ejemplo, el Banco Mundial estima que, entre 2010 y 2050, el costo de la adaptación a un mundo aproximadamente 2°C más caliente oscilará entre 70 000 y 100 000 millones de USD por año (World Bank 2010a).

### El Fondo Ambiental

El Fondo Ambiental es la fuente principal de financiamiento para la implementación del programa del PNUMA y fue establecido por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 1972. En conjunto, 181 países han aportado al menos una contribución voluntaria entre 1973 y 2011, y 12 países han mantenido sus contribuciones anuales regulares a lo largo de todo el período (UNEP 2012). Sin embargo, la tendencia en esas cuatro décadas, que se ilustra en la Figura 17.2, muestra que la

Figura 17.2 El Fondo Ambiental, 1973–2009



Fuente: Ivanova 2011



**Tabla 17.2: Recursos financieros disponibles para algunos acuerdos ambientales multilaterales selectos, 2010**

Grupo: Atmósfera	Millones de USD
Convenio sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia (CLRTAP, por sus siglas en inglés)	3,62
Convenio de Viena sobre Sustancias que Agotan la Capa de Ozono	4,84
Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)	107,90
<b>Total</b>	<b>116,36</b>
Grupo: Biodiversidad	
Convenio sobre la Conservación de Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS, por sus siglas en inglés)	0,33
Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad	2,76
Convención sobre Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Convención Ramsar)	4,67
Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES, por sus siglas en inglés)	5,07
Convenio sobre Diversidad Biológica (CBD)	12,36
<b>Total</b>	<b>25,19</b>
Grupo: Sustancias químicas y desechos	
Convenio sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo Aplicable a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional (Convenio de Rotterdam)	0,93
Convenio sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (Estocolmo/Convenio de POP)	5,47
Convenio de Basilea sobre el Control de Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su Eliminación	5,84
<b>Total</b>	<b>12,24</b>
Otros acuerdos	
Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural (Convención del Patrimonio Mundial)	1,95
Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en Países que experimentan Sequía Severa o Desertificación, Particularmente en África (UNCCD, por sus siglas en inglés)	5,90
<b>Total</b>	<b>7,85</b>
<b>TOTAL</b>	<b>161,64</b>

Fuente: Ivanova y Delina 2012

intención original de hacer crecer el fondo proporcionalmente a los cada vez más intensos problemas ambientales no se ha hecho realidad. Si bien muestra cierto crecimiento en términos actuales, en términos reales (ajustado a la inflación), el fondo registró una reducción del 44% entre 1977 y 1987 y actualmente llega a apenas 160 millones de USD por bienio que atrajo el PNUMA en la década de 1970 y nuevamente en el período previo a la Cumbre de la Tierra de Río en 1992 (Ivanova 2011).

#### Acuerdos Multilaterales sobre el Medio Ambiente

Como ya se discutió, los gobiernos han creado acuerdos multilaterales sobre el medio ambiente (AMUMA) cuando han surgido nuevos problemas ambientales. La Tabla 17.2 ofrece una visión general de los flujos financieros para los secretariados de los AMUMAs, por grupo; el FMAM brinda fondos para trabajo a nivel de proyecto en esos grupos.

#### El Fondo Multilateral para la Implementación del Protocolo de Montreal

El financiamiento para la implementación de la mayor parte de los acuerdos multilaterales sobre medio ambiente proviene de fondos especiales, el mayor de los cuales es el Fondo Multilateral para la Implementación del Protocolo de Montreal. Creado en 1990 y administrado por el PNUMA, ayuda a los

países en vías de desarrollo a cumplir con las medidas de control del protocolo. Ha sido repuesto en ocho ocasiones desde el inicio de su operación en 1991, con contribuciones de los países industrializados, incluyendo países con economías en transición, evaluados de acuerdo a la escala de evaluación de la ONU. Los recursos financieros significativos dedicados al tratado sobre el ozono –durante el período 1991-2011 los gobiernos ofrecieron 2 800 millones de USD al Protocolo de Montreal (UNEP 2011f)– pueden verse como una razón para y como un indicador de la efectividad del tratado para eliminar la producción y consumo de la mayor parte de los CFC. La considerable inversión inicial fue crítica para el éxito del fondo y su éxito inicial estimuló la inversión sostenida en el largo plazo.

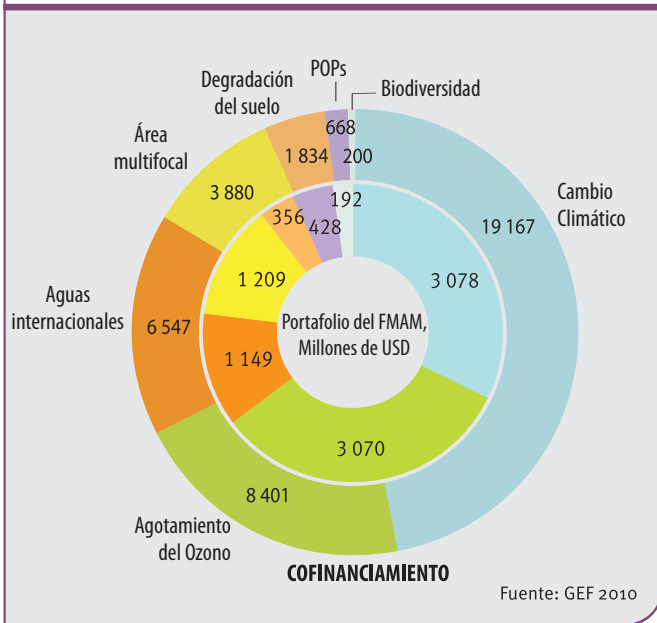
#### El Fondo para el Medio Ambiente Mundial

Establecido como un programa piloto de 1000 millones de USD en el Banco Mundial en 1992, el FMAM ha evolucionado para llegar a ser el mecanismo financiero de varios acuerdos ambientales multilaterales, incluyendo la CMNUCC, el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB), la Convención de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación (CNULD) y el Convenio de Estocolmo. En los últimos 20 años, el FMAM ha repartido 10 000 millones de USD a más de 2 800 proyectos en

más de 168 países en vías de desarrollo y economías en transición, y se han hecho más de 13 000 donaciones pequeñas por un total de 634 millones de USD directamente a organizaciones de la sociedad civil o comunitarias (GEF 2011). Aunque el FMAM fue inicialmente una asociación entre el Banco Mundial, el PNUD y el PNUMA, hoy en día está en

sociedad con diez agencias de Naciones Unidas, 182 organizaciones de la sociedad civil y el sector privado. Esta diversidad de participación está relacionada directamente con el requerimiento de cofinanciación del FMAM, el cual ha apalancado más de 47 000 millones de USD de fondos adicionales a los disponibles mediante los canales de la ONU y el Banco Mundial desde 1992. Los arreglos operativos del FMAM también han evolucionado, implementando un nuevo sistema para la asignación transparente de recursos (STAR, por sus siglas en inglés) en 2010. Ese mismo año los donantes prometieron más de 4 300 millones de USD en reposición para el período 2010-2014 (GEF-5), lo que representa un aumento del 55% en recursos comparado con el GEF-4 (GEF 2010). Durante el período 1991-2010, el FMAM invirtió más de 50 000 millones de USD, 40 700 millones de USD de los cuales provinieron del cofinanciamiento de socios del desarrollo –casi la mitad de esos fondos fueron utilizados para la mitigación y adaptación al cambio climático (Figura 17.3). Tan solo en 2010, el FMAM desembolsó poco más de 5 000 millones de USD para este trabajo; el 81% de esa cantidad se derivó de cofinanciamiento (GEF 2010).

**Figura 17.3: Asignaciones del portafolio del FMAM y cofinanciamiento, por área focal, 1991-2010**



#### Asistencia oficial para el desarrollo en materia ambiental

Cerca de 100 000 millones de USD de ayuda, el 15% del total global en promedio, fue comprometido para el medio ambiente en el período 1998-2007 (Castro and Hammond 2009), y la asistencia oficial para el desarrollo (AOD) provista por los países de la OCDE representó la fuente más significativa de financiamiento ambiental. Los compromisos de ayuda de los países de la OCDE dirigidos a los objetivos combinados de las tres convenciones de Río crecieron de 5 100 millones de USD en 1999 a 17 400 millones de USD en 2009 (Figura 17.4), en gran parte debido al incremento en los fondos destinados al cambio climático. Sin embargo, los desafíos de la proliferación de mecanismos institucionales son considerables en el área ambiental.

#### Recuadro 17.3 Asistencia internacional para el medio ambiente

La asistencia en materia ambiental no es diferente de la asistencia para otros sectores: Hay demasiados actores, lo que añade carga administrativa a los países y a los donantes y limita la eficacia de la ayuda. Un país tiene, en promedio, 17 donantes de los 23 miembros y 10 agencias multilaterales importantes que reportan al Comité de Asistencia para el Desarrollo (CAD) de la OCDE. Sumando el número de donantes de cada país para los 153 países que reciben AOD, es evidente que existen 2 617 asociaciones donante/receptor, las cuales deben mantenerse mediante diálogo político, planificación, coordinación, contabilidad y reporte. En 1 571 de esas asociaciones –el 60%– los donantes brindan asistencia para el medio ambiente.

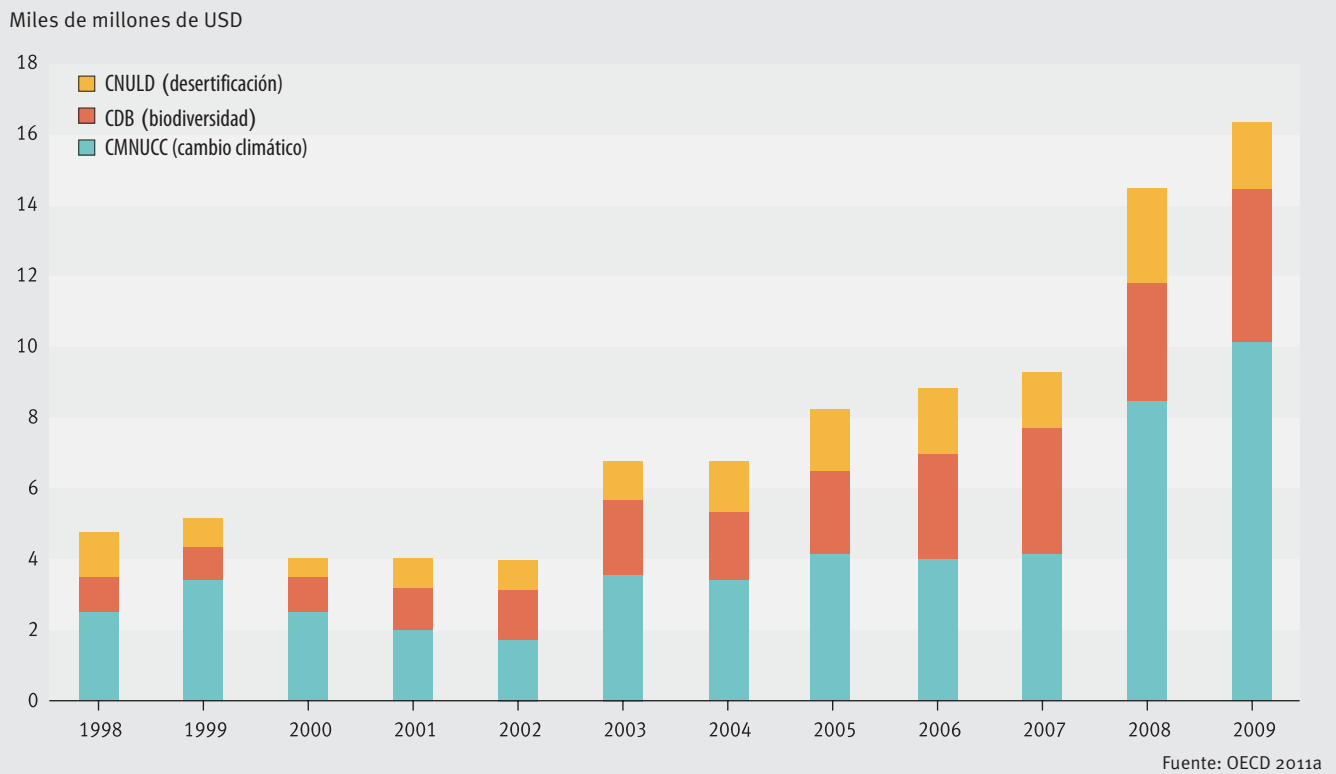
El tamaño de los proyectos y programas individuales que constituyen esas asociaciones varía enormemente. En un extremo, cuatro donantes proveen anualmente más de 10 millones de USD de asistencia ambiental por socio, en promedio, mientras que, en el otro extremo, hay 11 donantes cuya asistencia promedio por socio es de menos de 1 millón de USD. Además, el número de pequeñas asociaciones ha aumentado más rápido en la última década que el de las grandes. Esta plétora de asociaciones

es solo una muestra de la compleja arquitectura de la asistencia ambiental. Cada donante opera mediante un promedio de tres agencias utilizando literalmente millares de canales. Existen también 30 o más donantes bilaterales que no son miembros del DAC y docenas de pequeñas agencias multilaterales que operan programas de asistencia ambiental.

El financiamiento oficial para el desarrollo y el medio ambiente es un gran negocio, con miles de actores y compromisos anuales que rebasan los 15 000 millones de USD. Pero, al igual que en el sector salud, debe racionalizarse el número de actores y canales mediante una mejor división del trabajo. De otra manera, conforme aumenta la asistencia para el medio ambiente en respuesta a los retos del cambio climático, se corre el peligro de que los países en vías de desarrollo se vean aún más sobrecargados con una plétora de actores, fondos e iniciativas en competencia, lo cual minaría la eficacia de la asistencia brindada y limitaría los resultados tanto de desarrollo como ambientales.

Fuente: Castro y Hammond 2009

**Figura 17.4 Compromisos de ayuda de los países de la OCDE a la CNULD, CDB y CMNUCC, 1998 - 2009**



### Participación de las partes interesadas: de la consulta a la participación

Tradicionalmente reservado para los gobiernos, actualmente el escenario mundial está abierto a una gama más amplia de actores de la sociedad civil, incluyendo organizaciones no gubernamentales, empresas, grupos religiosos e instituciones académicas (Willetts 2011; Gemmill y Bamidele-Izu 2002). Con los años, el papel de las partes interesadas en la gobernanza global ha pasado de tan solo ser consultadas en la década de 1960 a servir como directores ocultos en la década de 1970, a ser protegidas y empoderadas en la década de 1980, a ser invitadas como socios en la década de 1990, hasta la situación actual, en la cual actúan en calidad de profesionales que llevan a cabo iniciativas en el terreno. Esta transición ha sido descrita como una de creciente participación y empoderamiento (Gupta, 2003). Las partes interesadas han tenido un impacto significativo, desde su papel en solicitar opiniones consultivas al Tribunal Internacional de Justicia sobre la legalidad de las armas nucleares (Yamin 2001) hasta su participación en litigio ambiental (Beyerlin 2001). En la gobernanza global del agua, los actores no gubernamentales incluso han tomado el liderazgo, llenando un vacío institucional y respondiendo a una emergente necesidad de dar una respuesta global a los problemas del agua (Varady y Iles-Shih 2009; Pahl-Wostl et ál.. 2008).

Las respuestas nacionales y globales a los retos ambientales requieren la participación efectiva de las múltiples partes interesadas –a diferentes niveles de gobernanza- en la definición, adopción e implementación colectiva de soluciones (ver Partes 1 y 2). A nivel mundial, la colaboración entre los actores entra en juego en diferentes etapas de la intervención

política, que incluyen el establecimiento y contextualización de agendas; la elaboración de normas; la aplicación; y la evaluación de la capacidad de recuperación (Underdal 1998; Haas 2000). Al participar en la gobernanza global, los grupos de la sociedad civil tienen la oportunidad de comunicar las preocupaciones de los actores locales a las organizaciones internacionales. Además, los grupos de la sociedad civil facilitan el debate público informado mediante la recopilación y difusión de información y mediante la evaluación crítica de la gobernanza internacional (Steffek y Nanz 2008).

Los enfoques participativos pueden ser de naturaleza transformadora (Hickey y Mohan 2005, Chambers 1997; Mohan 2002) o instrumental (Neef 2008; Hooper 2005; Mohan 2002; Mayo y Craig, 1995). En la era de la información, los tomadores de decisiones disponen de una gran cantidad de nuevos medios para involucrar a las partes interesadas. Las redes sociales, por ejemplo, pueden constituir activos valiosos aunque impredecibles para involucrar a los ciudadanos en comunidades de práctica activas, emergentes y funcionales. La externalización masiva o «crowdsourcing», el acto de realizar tareas tradicionalmente realizadas por personas mediante la emisión de una convocatoria abierta, es cada vez más utilizada para fomentar el diseño basado en la comunidad y la participación democrática. Islandia recientemente utilizó este esquema para desarrollar una versión rápida o «wiki» y de código libre de su constitución y el resultado fue una propuesta de varios cambios con un amplio apoyo público (Constitutional Council of Iceland 2011). De hecho, las organizaciones no gubernamentales han sido fundamentales para el desarrollo y existencia de una Internet abierta y accesible al público que es propicia para la participación democrática mundial (Willetts 2011).

## OPCIONES PARA RESPUESTAS GLOBALES

Las respuestas efectivas a los problemas ambientales globales requieren un marco de gestión que incorpore un enfoque holístico y adaptativo a todos los niveles. Dicho marco incluiría objetivos claros y mensurables, estrategias verificables y sólidos mecanismos de monitoreo y evaluación para abordar las causas de los problemas ambientales emergentes, reducir la vulnerabilidad ambiental y social, e incorporar múltiples perspectivas y soluciones. En cada etapa se llevaría a cabo un proceso interactivo e iterativo de múltiples partes interesadas. Este enfoque facilitaría la adopción de planes más realistas que puedan ser monitoreados continuamente, y promovería la apropiación y la rendición de cuentas (FAO 2010; UNDG 2010). En este contexto, esta sección evalúa los fundamentos de las siguientes seis opciones de respuesta, que están interrelacionadas y se refuerzan mutuamente:

- enmarcar los objetivos ambientales en el contexto del desarrollo sostenible;
- aumentar la eficacia de las instituciones globales;
- invertir en el desarrollo de capacidades para hacer frente al cambio ambiental;
- apoyar la innovación y el desarrollo tecnológico;
- fortalecer los enfoques basados en derechos y el acceso a la justicia ambiental, y
- profundizar y ampliar la participación de los interesados.

### Enmarcar los objetivos ambientales en el contexto del desarrollo sostenible

Los hallazgos del informe GEO-5 refuerzan la importancia de establecer metas y objetivos mensurables para monitorear eficazmente los avances e impulsar la agenda de la sostenibilidad. Los escenarios para el establecimiento de metas a nivel internacional incluyen no solo a instituciones públicas como el sistema de Naciones Unidas sino también los grupos de la sociedad civil y las asociaciones del sector privado, entre otros. Los objetivos globales deben complementarse con objetivos regionales, nacionales y locales, en un esquema sinérgico, y también con planes nacionales de acción concretos.

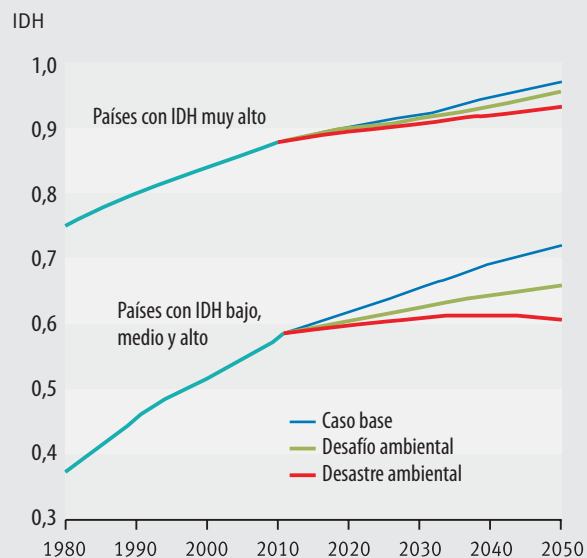
Los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) representan un enfoque basado en resultados para impulsar el bienestar humano mediante el establecimiento y seguimiento de los resultados globales de desarrollo. Deben aprenderse lecciones de los ODM para poner en práctica un marco basado en resultados con los objetivos globales para el desarrollo sostenible, incluyendo el medio ambiente, y proporcionar indicadores claros para medir y dar seguimiento a los avances. Por ejemplo, el ODM relativo a la sostenibilidad ambiental -el ODM 7- ha resultado difícil de aplicar en la mayoría de los países, sobre todo por la falta de indicadores mensurables (World Bank 2005). La meta del ODM 7 de integrar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales y revertir la pérdida de recursos ambientales, es la única meta no cuantitativa en el marco de los ODM. Como resultado de ello, de acuerdo con la OCDE (2008), el ODM 7 «a menudo se hace a un lado en los programas de donantes bilaterales e instituciones financieras internacionales».

Un conjunto más equilibrado de objetivos de desarrollo sostenible podrían contribuir más eficazmente a enfrentar los riesgos que el cambio ambiental puede imponer al desarrollo. Esto puede ilustrarse mediante el análisis de escenarios del Informe sobre Desarrollo Humano 2011 (UNDP 2011). De acuerdo con este análisis, se proyecta que los países con un índice de Desarrollo Humano (IDH) muy alto se vean menos

afectados por riesgos ambientales que los de todas las otras categorías (Figura 17.5), y se demuestra la necesidad de un conjunto de metas para el desarrollo sostenible que promueva una integración equilibrada de las dimensiones ambiental, social y económica.

El monitoreo efectivo de los resultados en términos ambientales requiere el establecimiento de indicadores cuantificables o condiciones que puedan medirse, tales como la concentración de nitrato en un cuerpo de agua o el número de especies que habita en una zona específica (Jordan *et ál.* 2010). Técnicas metodológicas -tales como el análisis de brecha, análisis comparativo de distancia al objetivo y la evaluación comparativa (*benchmarking*)- pueden aportar información valiosa sobre el desempeño de cada país en relación con los otros. Los indicadores comunes pueden facilitar la transferencia de conocimiento, dado que ayudan a los gobiernos de todos los niveles a identificar y compartir estrategias exitosas de aplicación (Strange y Bayley 2008). Los acuerdos ambientales multilaterales han venido desarrollando objetivos globales que se centran en la articulación del estado deseado del ambiente, la reducción de las presiones y la generación de medidas conjuntas, junto con asistencia técnica y desarrollo de capacidades para ampliar la escala de implementación. Cada vez más, estos objetivos se han especificado de manera que los resultados puedan identificarse mediante indicadores cuantificables o estados condicionales que pueden medirse.

**Figura 17.5 Escenarios que proyectan los impactos de los riesgos ambientales en el desarrollo humano, 1980–2050**



El escenario base del IDH asume cambios limitados en la igualdad, las amenazas y los riesgos ambientales, mientras que el escenario de desafíos ambientales prevé la intensificación de los riesgos ambientales. En el escenario de desastre ambiental los sistemas biofísicos y humanos son sometidos a un estrés severo debido, por ejemplo, al uso excesivo de combustibles fósiles y a la disminución de los niveles freáticos, al derretimiento de los glaciares, a la progresiva deforestación y degradación de la tierra, a disminuciones dramáticas de la biodiversidad, a mayor frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos y al aumento de los conflictos civiles.

Fuente: UNDP 2011

Sin indicadores claros para medir los avances hacia el desarrollo sostenible, el logro de los objetivos acordados internacionalmente seguirá siendo esquivo. Para llevar la sostenibilidad al centro de la toma de decisiones, es indispensable replantear la forma en que se miden y monitorean actualmente el desarrollo económico y el bienestar humano (Pintér et ál. 2011; Stiglitz et ál. 2009). Esto requiere un conjunto más amplio de indicadores para medir las dimensiones económica, social y ambiental del desarrollo sostenible que vaya más allá del PIB, el cual es actualmente el indicador de desarrollo económico más ampliamente utilizado. Esto se ha pedido por mucho tiempo, y la reforma de la medición ha recibido recientemente una mayor atención en las agendas políticas, como lo demuestran la revisión y corrección en curso del marco para cuentas ambientales dirigido por la División de Estadística de las Naciones Unidas (United Nations 2011), los métodos de ahorro nacional neto ajustado del Banco Mundial (World Bank 2010b), el programa Más Allá del PIB de la Comisión Europea (Stiglitz et ál. 2009), la iniciativa Midiendo los Avances de las Sociedades de la OCDE (Hall et ál. 2010) y la Iniciativa de Economía Verde del PNUMA (UNEP 2011d). Estos esfuerzos han dado lugar al desarrollo de indicadores ambientales y sociales e índices agregados para complementar el PIB y las cuentas nacionales tradicionales que comienzan a aplicarse actualmente.

Los gobiernos, el sector académico, la sociedad civil y el sector privado podrían colaborar en el desarrollo de objetivos ambientales a nivel mundial, regional y nacional dentro del marco del desarrollo sostenible. Entre los ejemplos de este tipo de colaboración se incluyen los objetivos acordados a nivel internacional para:

- estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que mantenga el aumento de la temperatura global por debajo de 2 °C respecto a los niveles preindustriales, y mejorar las acciones de cooperación de largo plazo para combatir el cambio climático con base en la equidad (UNFCCC 2010);
- detener la pérdida de la biodiversidad a fin de garantizar que los ecosistemas tengan capacidad de recuperación y continúen brindando los servicios esenciales, y así asegurar la diversidad de vida en el planeta y contribuir al bienestar humano y la erradicación de la pobreza (CBD 2010);
- revertir y prevenir la desertificación y la degradación de la tierra, y mitigar los efectos de la sequía en las zonas

afectadas, a fin de apoyar la reducción de la pobreza y la sostenibilidad ambiental (UNCCD 2008).

Todos los objetivos de desarrollo sostenible acordados a nivel internacional necesitarían ser ajustados a cada país y convertidos en metas nacionales para facilitar tanto la medición de los avances hacia el cumplimiento de esos objetivos como el apoyo para su aplicación. El desarrollo y aplicación de indicadores acordados a nivel internacional podría entonces acoplarse a estudios piloto, a la construcción de capacidades en las oficinas de estadística y a la colaboración con el sector privado, instituciones de investigación y organizaciones no gubernamentales. Los datos recabados y utilizados mediante el seguimiento de los indicadores podrían mantenerse y compartirse a través de bases de datos colaborativas y abiertas al público. Tales procesos de establecimiento de metas podrían basarse en experiencias regionales y ser informados por, e inspirarse en, los distintos esquemas que abordan los problemas del Sistema Tierra, tales como la Iniciativa Carta de la Tierra (2011) y el *Memorándum de Estocolmo: Inclinando la balanza hacia la Sostenibilidad* (Nobel Laureate Symposium 2011). Además, tendrían que ponerse en marcha mecanismos de incentivos y rendición de cuentas para monitorear los avances hacia el logro de los objetivos, reconocer y apoyar los éxitos, y así facilitar los avances.

#### **Aumentando la eficacia de las instituciones globales**

Una respuesta global exitosa a los retos ambientales necesita datos precisos y análisis rigurosos, un acuerdo sobre los cursos de acción, y la ejecución y aplicación efectivas de las estrategias acordadas a todos los niveles. La interfaz ciencia-política se ha fortalecido en los últimos años, particularmente en el campo de los indicadores, evaluaciones y sistemas de alerta temprana, apoyada por el desarrollo de la investigación, el modelaje, el monitoreo y las observaciones, y especialmente por los avances en las tecnologías de información y de comunicaciones. Se ha prestado una atención significativa al diseño y estructura de gobernanza de estos procesos para garantizar su independencia y credibilidad científica, así como su legitimidad y relevancia para la participación plena y significativa de los países en vías de desarrollo (UNEP 2011e). La interfaz podría fortalecerse aún más atendiendo las desigualdades en capacidad científica mediante la ampliación del apoyo a la capacidad en ciencia-política en los países en

### **Recuadro 17.4 Opción de respuesta 1: Enmarcar los objetivos ambientales en el contexto del desarrollo sostenible y dar seguimiento a los resultados**

**Establecer un marco de objetivos de desarrollo sostenible que integre la contribución del medio ambiente al desarrollo y a la reducción de la pobreza.** Podría iniciarse un proceso para revisar y ampliar los Objetivos de Desarrollo del Milenio en forma de Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) con indicadores claros y mensurables, teniendo en mente la necesidad de una integración coherente y equilibrada de los pilares ambiental, económico y social de la sostenibilidad.

Estos objetivos podrían servir como punto de referencia común para la acción y la rendición de cuentas para una amplia gama de actores, incluyendo las instituciones intergubernamentales, el sector privado, la sociedad civil y

los individuos. El marco podría articular una visión para mejorar el bienestar humano –en lo que se refiere a la salud, las necesidades materiales, relaciones sociales y la seguridad- de una manera equitativa tanto inter como intrageneracional.

Este marco podría complementarse con objetivos e indicadores mensurables a partir de iniciativas que vayan más allá del PIB. Situado dentro de ese marco, un subconjunto de objetivos ambientales mundiales podrían basarse en una evaluación de los actuales acuerdos e instrumentos ambientales internacionales, incluyendo las tres convenciones de Río - la CMNUCC, el CDB y la CLD.

vías de desarrollo. Esfuerzos adicionales podrían incluir el fortalecimiento de los sistemas de recopilación de datos, la cooperación para mejorar la conectividad y eficiencia de las evaluaciones ambientales internacionales, las comisiones científicas y las redes de información existentes, y el enfoque de la comunicación de los hallazgos científicos a diversas audiencias. La tecnología puede permitir a los usuarios de los recursos tomar mejores decisiones y puede dar acceso a los tomadores de decisiones a una mejor y más oportuna información sobre las condiciones ambientales, ayudándoles a organizar respuestas eficaces. La difusión de sistemas de posicionamiento global (GPS, por sus siglas en inglés), teléfonos móviles y otras tecnologías descentralizadas, incluyendo los medios de comunicación social, puede fortalecer la participación y el involucramiento de los ciudadanos, lo cual, a su vez, puede contribuir a crear una base más sólida para la toma coherente de decisiones. Este tipo de enfoque dinámico puede fortalecer a las instituciones agregando a la sociedad en la interfaz ciencia-política –profundizando aún más el involucramiento de las partes interesadas e integrando el concepto de bienestar humano en la acción e implementación.

El acuerdo sobre un curso de acción global requiere una coordinación efectiva, lo que es especialmente difícil a nivel mundial. Dentro de las Naciones Unidas, el medio ambiente cae dentro del portafolio de organizaciones con enfoques temáticos y funcionales directamente relacionados con el medio ambiente, así como de otras instituciones que han integrado el medio ambiente como un área prioritaria (UNEP 2011c). Las consultas sobre cómo fortalecer la gobernanza ambiental internacional han estado activas desde 2006, cuando la Asamblea General de las Naciones Unidas acordó explorar la posibilidad de un marco institucional más coherente para hacer frente a las actividades ambientales de manera efectiva. Las negociaciones, incluyendo

las consultas en el Consejo de Administración del PNUMA, revelaron que es necesario contar con procesos regularizados para el desarrollo, la implementación, la evaluación y la revisión de una estrategia ambiental de todo el Sistema de las Naciones Unidas, así como la división del trabajo. Una nueva estrategia, desarrollada mediante un proceso incluyente que involucre a los gobiernos y que busque el aporte de la sociedad civil, incluyendo el sector privado, podría facilitar la cooperación interagencial y aclarar la división del trabajo dentro del Sistema de las Naciones Unidas (UNEP 2011e). Una revisión reciente de la evolución de las actividades ambientales las Naciones Unidas ha demostrado que existen recursos y capacidades ambientales sustantivos dentro del sistema (UNEP 2011f), los cuales podrían mobilizarse y utilizarse mejor mediante un proceso regularizado para desarrollar, implementar y revisar una estrategia general.

Si bien el sistema de gobernanza ambiental mundial ha crecido rápidamente, no ha habido una evaluación sistemática del desempeño de las organizaciones internacionales en relación con sus mandatos ni de su impacto sobre la calidad del medio ambiente. La ausencia de una evaluación científicamente creíble y políticamente legítima de los aspectos institucionales y las opciones para fortalecer la gobernanza ambiental internacional podría ser una razón por la que ha resultado difícil a los países llegar a un acuerdo sobre el camino a seguir. La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible de 2012 (Río +20) constituye una oportunidad para iniciar una evaluación del desempeño institucional y un análisis estratégico de las opciones para fortalecer la gobernanza ambiental internacional. El proceso podría seguir los procedimientos del proceso GEO y tomar la forma de un informe GEO especial que se base en el análisis de la respuesta mundial y lo profundice. Los aspectos intergubernamentales del proceso podrían asegurarse mediante consultas intergubernamentales inicial y final y la revisión por



Los cinco directores ejecutivos sucesivos del PNUMA se reunieron en Gllion, Suiza, en ocasión del Foro de Gobernanza Ambiental Internacional, en junio de 2009, en el que prestaron sus voces y apoyo a un acuerdo internacional sobre cambio climático. © Satishkumar Belliethathan/Global Environmental Governance Project

## Recuadro 17.5 Opción de respuesta 2: Aumentar la eficacia de las instituciones internacionales

### **Elevar e incorporar la agenda de desarrollo sostenible en el núcleo de la toma de decisiones dentro del sistema de Naciones Unidas, apoyado por una mayor cooperación con y entre las instituciones ambientales, económicas y sociales.**

La cooperación entre las principales instituciones podría fortalecerse, incluyendo la construcción y ampliación del trabajo de la Junta de Jefes Ejecutivos para la Coordinación (JJE) y el Grupo de Gestión Ambiental (GGA) que se rigen en la actualidad por el Consejo Económico y Social (ECOSOC) y el Consejo de Administración del PNUMA, respectivamente.

#### **Dentro del marco institucional de desarrollo sostenible:**

- **convocar a un foro sobre la interfaz entre ciencia y política con representantes de evaluaciones ambientales, comisiones científicas y redes de información existentes**, para impulsar su conectividad y eficiencia, facilitar los medios para satisfacer las necesidades de capacidad en ciencia y política de los países en vías de desarrollo, fortalecer la recopilación de datos y dirigir la comunicación de los descubrimientos científicos a diversos públicos;
- **poner en marcha un proceso consultivo para desarrollar una estrategia para el medio ambiente que abarque a todo el sistema de Naciones Unidas** y esté construida en torno a aquellos objetivos ambientales que ya tienen acuerdo

internacional. El Consejo de Administración del PNUMA, el principal órgano subsidiario de la Asamblea General en materia de medio ambiente, podría establecer el proceso ordenando al Grupo de Gestión Ambiental, el principal cuerpo interagencial ambiental, que elabore la estrategia y luego formule un proceso para su revisión y consulta con los órganos de gobierno de los miembros del Grupo de Gestión Ambiental y de otros organismos interagenciales y partes interesadas;

- **iniciar una revisión estratégica de las entidades en el sistema ambiental internacional** que compare el desempeño real con los resultados previstos, identifique los problemas y oportunidades clave y delinee maneras para medir el impacto. Una revisión independiente ayudaría a aclarar los mandatos ambientales de las organizaciones existentes, a elaborar una visión de fondo para la gobernanza ambiental global y a definir maneras de abordar las cuestiones prioritarias. También cotejaría los informes sobre el estado de los esfuerzos de reforma, establecería objetivos a corto y a largo plazo, y establecería un calendario para completar las reformas. Además, podría proporcionar un modelo replicable para evaluaciones similares de otros bienes públicos globales y ayudar a construir los cimientos para las continuas reformas de las Naciones Unidas.

pares del gobierno. La credibilidad científica podría garantizarse mediante el nombramiento de expertos científicos destacados tanto del sistema de Naciones Unidas como externos, y a través de una amplia revisión científica por pares que abarque a todo el sistema.

#### **Inversión en mayor capacidad para atender el cambio ambiental**

Aumentar la capacidad requiere enfoques multidimensionales y sistémicos. La capacidad de los individuos, las instituciones y organizaciones, así como de las sociedades y las comunidades para poner en práctica políticas eficaces, está ligada a un complejo conjunto de actitudes, recursos, estrategias y habilidades tanto tangibles como intangibles (Aragón y Macedo 2010). La Parte 2 del informe *GEO-5* pone de manifiesto la insuficiencia de la asistencia puramente técnica y subraya la importancia de los sistemas de gobernanza, los sistemas de conocimiento, la tecnología y los sistemas de valores compartidos en la reducción de la vulnerabilidad y el fortalecimiento de la resiliencia al cambio ambiental. La limitada capacidad para diseñar, implementar y revisar la efectividad de las políticas puede constituir una barrera significativa para la replicación de políticas exitosas, su ampliación y aprendizaje, especialmente en los países en vías de desarrollo. Son necesarias políticas más enfocadas en los aspectos menos visibles del mejoramiento de la capacidad, tales como los valores, la legitimidad, la identidad y la confianza en sí mismo, así como otras formas no monetarias de motivación (Aragón y Macedo 2010).

La gobernanza ambiental efectiva se hace más difícil por la variedad de organismos sectoriales cuyas decisiones pueden causar un impacto ambiental. El diseño organizacional a nivel internacional y nacional se basa en la división funcional de la

autoridad en unidades aisladas de toma de decisiones. Mientras los gobiernos y el sistema internacional se han esforzado, desde la Conferencia de Estocolmo de 1972, por remediar las deficiencias en el flujo de información y la autoridad, los ministerios de medio ambiente siguen siendo relativamente débiles dentro de los gobiernos nacionales y del sistema internacional. Los ministerios de economía han mantenido su influencia y, por lo tanto, los esfuerzos en el desarrollo de políticas para internalizar las externalidades ecológicas del desarrollo económico han seguido siendo débiles.

Numerosos países y organizaciones internacionales han experimentado con diseños institucionales que mejoren el flujo de información entre las autoridades funcionales. Por ejemplo, Francia, España y los Estados Unidos crearon consejos ambientales de coordinación para trabajar con otras agencias gubernamentales y complementar la autoridad reguladora de los ministerios de medio ambiente. A nivel internacional, las Naciones Unidas ha tratado de fomentar la cooperación interinstitucional e internalizar las consideraciones ambientales en las políticas de otras agencias funcionales (Haas y Haas, 1995; Ivanova y Roy 2007).

La experiencia de políticas y las mejores prácticas a diversas escalas también pueden aportar lecciones para la formulación de políticas y el fortalecimiento de capacidades. La Parte 2 del informe *GEO-5* ofrece varios ejemplos de diseño y aplicación de políticas regionales relativamente exitosas, tales como la adopción del objetivo de lograr neutralidad en carbono para el año 2020 por las Maldivas, y la Directiva de Emisiones Industriales de la Unión Europea, que dio como resultado reducciones significativas en las emisiones de dióxido de azufre en Europa. Además de estos, el uso de la evaluación



Vista aérea de Malé, capital de la República de las Maldivas. En septiembre de 2011, el país lanzó una campaña en línea para buscar ayuda de los expertos más importantes del mundo para lograr la neutralidad en carbono en el año 2020. © Lucyna Koch/iStock

ambiental estratégica ha generado ejemplos sobre la manera en que los objetivos ambientales pueden integrarse en las políticas nacionales de desarrollo y ser atendidos mediante ellas (Recuadro 17.1).

Otro de los retos clave en cuanto a capacidad es la escasez de recursos financieros. La insuficiente previsibilidad y disponibilidad de los fondos ha sido un obstáculo clave para la gobernanza ambiental efectiva en todos los niveles. No obstante, los flujos de inversión extranjera directa en el 2010 fueron de 1,2 billones de USD (UNCTAD 2010), que superan con creces el valor de los fondos para el desarrollo de las organizaciones internacionales o los flujos relacionados con la AOD. Los instrumentos financieros innovadores que aprovechan inversiones privadas y mejoran el desempeño ambiental pueden contribuir a cerrar la brecha de financiamiento (Girishankar 2009) –a través de la vinculación de resultados financieros y ambientales, por ejemplo (World Bank 2010c). Esos instrumentos incluyen las permutas de deuda por naturaleza, el pago por servicios ecosistémicos, el comercio de emisiones y las finanzas del carbono, así como las herramientas de financiamiento para el desarrollo tales como los bonos verdes, el microcrédito, los seguros y otros instrumentos de gestión del riesgo y derivados de rendimiento (Sander y Cranford 2010). Las ideas más recientes incluyen compromisos anticipados de mercado que garantizan ingresos para las empresas por un tiempo limitado a fin de estimular los mercados, y los fondos destinados a premios a las tecnologías ecológicamente racionales.

A nivel nacional, se requieren políticas e instrumentos específicos para facilitar las inversiones verdes a gran escala, generar los recursos necesarios para el gasto público en

prioridades ambientales y fomentar la diversidad de productos amigables con el ambiente para los consumidores. Estos podrían incluir impuestos ecológicos, normas de desempeño, estrategias de compras públicas, instrumentos de financiamiento verde tales como los bonos verdes, y mecanismos de contabilidad verde (UNEP 2010). Los ingresos por impuestos relacionados al desempeño ambiental –en los sectores de electricidad, combustibles para calefacción, combustibles para el transporte, emisiones de gases de efecto invernadero, contaminación del aire, agua y desechos– representaron entre el 2 y el 3% del PIB en los países europeos en 2007, 400 000 millones de USD (304 000 millones de Euros) en ingresos, o un 6,2% del total de impuestos y contribuciones sociales (Georgescu 2010). Además, algunos países, tales como el Reino Unido, están estableciendo bancos para infraestructura verde, o están «enverdeciendo» las instituciones de inversión existentes. A nivel internacional, existen propuestas para generar ingresos adicionales a gran escala mediante gravámenes coordinados a la aviación y al transporte marítimo y transacciones financieras (Barbier 2012; Steckhan 2009).

El término «economía verde» fue acuñado hace unos 20 años en la publicación *Blueprint for a Green Economy* (Pearce et ál. 1989). Los autores argumentaban que se requiere una economía verde que valore los activos ambientales, emplee la política de precios y cambios regulatorios para traducir esos valores en incentivos del mercado, y que ajuste el PIB como indicador de la economía para tomar en cuenta las pérdidas ambientales a fin de garantizar el bienestar de las generaciones actuales y futuras. Un enfoque renovado a una economía verde ha dado como resultado informes sobre la manera de promover inversiones públicas y privadas en diferentes sectores de la economía para ayudar a atender los niveles sin precedentes de cambio ambiental e



## Recuadro 17.6 Opción de respuesta 3: Invertir en mejorar las capacidades para enfrentar el cambio ambiental

**Establecer, en todo el sistema de Naciones Unidas, un marco para el desarrollo de capacidades.** Dicho marco fortalecería las capacidades nacionales necesarias para aplicar las políticas ambientales y podría ser parte integral de una estrategia ambiental de todo el sistema que sea establecida dentro de un amplio marco institucional para el desarrollo sostenible.

**Adoptar una hoja de ruta hacia una economía verde, posiblemente en el contexto de un marco de objetivos de desarrollo sostenible.** Una hoja de ruta establecería cómo puede mejorarse el bienestar humano mediante inversiones públicas y privadas en aquellos sectores de la economía que cubren la demanda y la oferta de los bienes, servicios y tecnologías necesarios para hacer frente a los niveles sin precedentes de cambio ambiental, y que promuevan el uso sostenible de los recursos naturales. Podría ser necesaria una combinación de mecanismos de mercado y estructuras regulatorias para crear empleos y actividades económicas, pero la combinación adecuada de políticas dependería de las circunstancias y el contexto. El espectro completo de las medidas disponibles incluye inversiones públicas, cuentas verdes, subsidios, impuestos, cobros, comercio sostenible, creación de nuevos mercados, planificación, estándares, reglamentos, innovación tecnológica, transferencia de tecnología y desarrollo de capacidades.

**Establecer bancos de política.** Esto permitiría el intercambio de ejemplos de políticas ambientales sólidas, su diseño e implementación de diferentes regiones, incluyendo una hoja de ruta hacia una economía verde. Esto podría ofrecer oportunidades para el aprendizaje, la adaptación o replicación a una escala sin precedentes, con la participación temprana de múltiples partes interesadas que facilitarían el desarrollo y la adopción de las reformas pertinentes. Es poco probable que empatar las necesidades con las herramientas de política adecuadas ocurra de manera orgánica, sin algún tipo de facilitación o intermediación. Los gobiernos y otros actores podrían

considerar el establecimiento de bancos de políticas de sostenibilidad descentralizados, posiblemente de acceso abierto y basados en Internet para:

- actuar como un repositorio de buenas prácticas para el aprendizaje y la replicación;
- ayudar a los gobiernos y las partes interesadas a identificar buenas prácticas para sus áreas prioritarias de intervención;
- brindar un foro de debate sobre la adaptación de políticas a las necesidades nacionales; y
- proporcionar una lista de expertos que puedan apoyar aplicaciones realistas en determinados países y a niveles subnacionales.

**Principios para las inversiones verdes.** Podría construirse una estrategia financiera en base a un conjunto de principios comunes, y podría establecerse un compromiso renovado para cumplir con las obligaciones existentes y crear un financiamiento suficiente y predecible orientado a promover una economía verde y una forma de vida sostenible. Estas normas servirían para guiar:

- el enverdecimiento de las inversiones existentes y nuevas para mejorar los impactos y los resultados ambientales de todas las inversiones, incluida la incorporación del medio ambiente en el gasto para el desarrollo;
- la obtención de recursos adicionales para inversiones verdes mediante mecanismos nuevos tales como los impuestos verdes; y
- las asociaciones público-privadas que fortalezcan las fuentes privadas de financiamiento al tiempo que persiguen objetivos ambientales.

**Establecer un sistema de seguimiento financiero.** Las revisiones periódicas y la renovación de los compromisos de financiamiento desarrollarían aún más las asociaciones público-privadas y ampliarían el apoyo económico directo para garantizar la integración del medio ambiente en el desarrollo, la participación más efectiva en los procesos globales y la mejor capacidad de análisis.

impulsar el uso sostenible de los recursos naturales (UNEP 2011c, 2011d). Ha surgido la preocupación de que una economía verde podría crear puestos de trabajo insostenibles, conducir a la desigualdad, crear distorsiones de mercado o promover nuevas formas de proteccionismo verde (UNEP 2011c). Tales inquietudes deben abordarse mediante los mecanismos existentes, tales como los acuerdos comerciales y una integración equilibrada de los tres pilares del desarrollo sostenible. Un marco calibrado de objetivos de desarrollo sostenible podría orientar un plan de inversión hacia la economía verde y contribuir a garantizar que esas inversiones sean social y económicamente sostenibles (Bina y La Camera 2011).

Además de aumentar el financiamiento para el medio ambiente, una prioridad general y muy relacionada sería hacer todas las decisiones de inversión -tanto pública como privada- más verdes. Con 24 000-30 000 millones de USD disponibles para inversiones en infraestructura a nivel mundial en el próximos 20 años (CG/LA Infrastructure 2008), el reto para integrar las consideraciones ambientales en las decisiones de inversión es de enormes proporciones. Un conjunto de principios para inversión verde por

los inversionistas institucionales, los gobiernos y los organismos internacionales podría acelerar el creciente compromiso de hacer las inversiones más verdes. Muchos de los instrumentos de política ya mencionados ofrecerían oportunidades y beneficios tanto para el ambiente como para la economía (Parte 2).

### Apoyo a la innovación y al desarrollo tecnológico

La tecnología tiene un papel sustancial que desempeñar en el esfuerzo para resolver los desafíos ambientales mundiales más acuciantes. Tecnologías avanzadas y ambientalmente sostenibles pueden ayudar a que las economías en vías de desarrollo se salten la fase de crecimiento altamente contaminante y con uso intensivo de recursos. Esto no se trata solo de soluciones tecnológicamente avanzadas, sino también otras que sean adaptativas. Como los sistemas tecnológicos incluyen no solo la instalación de *hardware*, sino también el conocimiento y el «*Know-How*», las lecciones aprendidas del conocimiento y prácticas tradicionales también pueden compartirse y adaptarse (IPCC 2001). Una mayor capacidad doméstica para la innovación, incluyendo la adaptación de tecnologías existentes a condiciones locales, constituye un objetivo importante para muchos países.

La tecnología puede contribuir a mejorar el desempeño ambiental a lo largo de la cadena de suministro, desde la extracción de recursos, pasando por la fabricación y el transporte, hasta equipos de uso final más eficientes y más «verdes» para los consumidores. Los vínculos tecnológicos a nivel de sistema frecuentemente son cruciales para lograr un cambio transformador. Por ejemplo, el concepto de red eléctrica inteligente busca integrar los vehículos eléctricos, el sector energético, la gestión de la información y los consumidores en una sola red. La tecnología también es esencial para una adaptación exitosa al cambio ambiental, desde semillas resistentes a la sequía, pasando por métodos eficientes de riego hasta las defensas contra inundaciones.

Sin embargo, las tecnologías y los sistemas tecnológicos desempeñan un papel mucho más amplio en la transformación «verde» que la mitigación y adaptación directa. Desempeñan un papel habilitador que es clave en áreas como el monitoreo *in situ* y remota de los cambios ambientales, los sistemas de alerta temprana y los nuevos tipos de resolución colaborativa de problemas incluyendo la tercerización masiva. Las redes sociales también están teniendo un impacto significativo pero impredecible en la actividad ambiental de los gobiernos, las organizaciones no gubernamentales y las comunidades.

En todas estas áreas, la capacidad de los individuos, las empresas y las instituciones para absorber tanto las nuevas tecnologías como el financiamiento disponible varía en los diferentes contextos nacionales de los países en vías de desarrollo (Ruggie 2008; Puustjarvi et ál. 2003), lo que convierte a la creación de capacidades y los proyectos de demostración en factores facilitadores clave (WBCSD 2010).

Abordar la brecha tecnológica se encuentra en el primer plano de las negociaciones internacionales sobre las respuestas a los desafíos ambientales. Desde 1990, los países desarrollados han acordado tomar todas las medidas practicables para fomentar la transferencia de tecnologías verdes y el «*Know-How*» a los países en vías de desarrollo. Sin embargo, esta agenda ha logrado solo un



Turanor PlanetSolar, el más grande barco del mundo impulsado por energíasolar –cubierto con 500 m2 de paneles solares- fue el primer vehículo eléctricosolar en dar la vuelta al mundo. © Tatiana Kakhill/iStock

lento avance, con desacuerdos persistentes, incluso en lo relativo a qué constituye una transferencia de tecnología. Los procesos mediante los cuales deberían ocurrir las transferencias a gran escala no son simples, dado que la mayoría de las tecnologías son propiedad del sector privado y no de los gobiernos.

Algunos países en vías de desarrollo critican los regímenes existentes de transferencia de tecnología debido a los altos costos de transacción para obtener información o negociar y adquirir tecnología protegida por derechos de propiedad intelectual, así como por la falta de claridad en la definición de

### Recuadro 17.7 Mecanismos de Tecnología en la CMNUCC

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático de 2010 (COP 16) en Cancún, México, los gobiernos acordaron establecer un Mecanismo de Tecnología para facilitar la cooperación sobre tecnología y su transferencia. Este se compone de un comité ejecutivo y de un centro y una red de tecnología del clima.

Las prioridades de este mecanismo incluyen el desarrollo y la mejora de las capacidades y tecnologías de los países en vías de desarrollo, el despliegue y difusión de tecnologías ambientales sólidas y del «*Know-How*» correspondiente; el aumento de la inversión pública y privada para el desarrollo, despliegue, difusión y transferencia de tecnología; el fortalecimiento de los sistemas nacionales de innovación y los centros de innovación tecnológica; y el desarrollo y ejecución de los planes nacionales de tecnología para la mitigación y adaptación. Además, se espera que el Mecanismo de Tecnología estimulará y fomentará –mediante la colaboración con el sector privado, las instituciones públicas, la academia y las instituciones de investigación- el desarrollo y la transferencia de tecnologías respetuosas del medio ambiente,

existentes o emergentes, y las oportunidades para la cooperación tecnológica Norte-Sur y Sur-Sur.

En diciembre de 2011, los gobiernos adoptaron las modalidades del Mecanismo de Tecnología en la 17ª Conferencia de la Partes en Durban. Dado que el financiamiento siempre ha constituido una barrera para la transferencia de tecnología a los países en vías de desarrollo, el Fondo Verde para el Clima (GCF, por sus siglas en inglés), creado recientemente en Durban, también podría contribuir a acelerar la aplicación de los objetivos fijados por la comunidad internacional para combatir el cambio climático y promover un cambio de paradigmas hacia vías de desarrollo bajas en emisiones y resistentes al clima. Si bien el proceso de la CMNUCC ha sido un foro útil para iniciar procedimientos intergubernamentales globales para fomentar la transferencia global de tecnología, el trabajo en colaboración con otros acuerdos ambientales multilaterales, como el CDB, también es imprescindible para garantizar el desarrollo y la transferencia de tecnologías para el logro de otros objetivos ambientales globales.

## Recuadro 17.8 Opción de respuesta 4: Apoyo a la innovación y desarrollo tecnológico

Acelerar la innovación y difusión de las tecnologías es un elemento fundamental de cualquier marco de apoyo integral que busque fomentar la captación de tecnologías ambientalmente racionales en la transición hacia una economía verde global. Esto incluye:

**Colaboración en Investigación y Desarrollo.** Podría coordinarse la investigación colaborativa sobre tecnologías ambientalmente sostenibles entre los gobiernos y el sector privado durante las primeras, precompetitivas, etapas del desarrollo de sistemas tecnológicos, antes de que las normas o cadenas de valor industrial lleguen a incrustarse en las economías nacionales y el sistema industrial mundial, como sucedió en el mercado de los semiconductores. Los acuerdos modelo de cooperación tecnológica podrían tomar en cuenta diferentes niveles de desarrollo y de requisitos jurisdiccionales para limitar el potencial de conflictos relativos a patentes y fomentar el desarrollo conjunto. Los laboratorios nacionales podrían ser empatados, o bien se podrían establecer otros nuevos que sean gestionados y financiados de manera multilateral en la búsqueda de objetivos tecnológicos acordados a largo plazo, idealmente con la participación de la industria.

**Apoyo a las plataformas de intercambio de conocimientos.** Las iniciativas de colaboración en materia de agricultura y medio ambiente, como el Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional (CGIAR, por sus siglas en inglés), demuestran el potencial que tienen las plataformas de asesoría de las partes interesadas y brindan apoyo a las estructuras de intercambio de conocimientos a nivel regional. Estas iniciativas podrían servir de ejemplo para ampliar las muy necesarias tecnologías ambientalmente sostenibles. Las barreras existentes y potenciales para el desarrollo y la difusión de esas tecnologías podrían evaluarse a nivel sectorial para crear los incentivos más adecuados.

**Fondos globales para estimular la innovación en tecnologías verdes.** Los fondos de premios y reconocimientos similares podrían ser un medio efectivo para cerrar las brechas en innovación, incluyendo tecnologías para mejorar la sostenibilidad en ventaja de los pobres, como lo han demostrado algunos éxitos en los sectores de salud pública y energía. Podría establecerse una serie de premios mundiales de tecnología para promover la innovación en todas las áreas que apoyan la sostenibilidad, especialmente para las economías en vías de desarrollo. Tales fondos de premios podrían funcionar como un fondo de patentes o un repositorio para otorgar licencias cruzadas a las tecnologías ambientales.

qué está protegido y qué no lo está (Li y Correa 2009; Barton 2007, Hutchison 2006; Commission for Intellectual Property Rights 2002). El impacto de los derechos de propiedad intelectual (PI) sobre el avance tecnológico de los países en vías de desarrollo varía según el sector (Barton 2007), con países como China y la India que logran avances significativos en el desarrollo y adquisición de tecnología a pesar de las barreras (Puustjarvi et ál. 2003). Maskus (2010) sostiene que, aunque las patentes y los derechos de propiedad intelectual de hecho no pueden restringir el acceso a las tecnologías ambientalmente sostenibles, puede existir la necesidad de una diferenciación benéfica de los derechos de patente, tales como extensiones *ex ante* de los términos de patentes vinculadas a compromisos de concesión de licencias, exámenes acelerados de patentes para tecnologías ambientalmente sostenibles, inversiones en transparencia de las patentes y esfuerzos en entender el panorama de las patentes existentes, y facilitación de grupos voluntarios de patentes».

La innovación tecnológica tiene el potencial para reducir el costo de alcanzar los objetivos ambientales mundiales (OECD 2010). Los costos de la aplicación de las políticas verdes a menudo han resultado ser muy inferiores a los proyectados, en parte debido a los avances tecnológicos. La inversión en investigación y desarrollo (I y D) es realizada principalmente por el sector privado y es de naturaleza cada vez más global, pero las acciones gubernamentales y las políticas públicas pueden contribuir a aprovechar el poder de los mercados para resolver los retos ambientales mediante la innovación. Los esfuerzos para aumentar el flujo de tecnología hacia los países en vías de desarrollo y las economías en transición incluyen la decisión de la CMNUCC para crear un nuevo Mecanismo de Tecnología (Recuadro 17.7).

Se requiere la cooperación internacional para construir y fortalecer vínculos de innovación entre los diferentes sectores,

especialmente entre las economías desarrolladas y aquellas en desarrollo. Esto se debe sobre todo a que muchos enfoques transformadores implican cambios complejos en los sistemas tecnológicos y nuevas formas de modelos industriales que aún no se han demostrado a gran escala. La investigación cooperativa internacional podría contribuir a compartir los riesgos de desarrollo, intercambiar información (OECD 2011b) y superar las barreras a la inversión del sector privado. Sin embargo, la cooperación para la innovación es ante todo una actividad nacional, no internacional. Un estudio de seis sectores de energía limpia señala que solo el 1,5% de las patentes son coasignadas, con más de una empresa o institución como copropietarios, y solo el 2% de estas patentes conjuntas son compartidas entre empresas e instituciones de economías desarrolladas y en vías de desarrollo (Lee et ál. 2009).

### Fortalecimiento de los enfoques basados en derechos y acceso a la justicia ambiental

Los derechos humanos y ambientales pueden desempeñar un papel importante para asegurar que los gobiernos mantengan el rumbo para alcanzar objetivos ambientales y brindar salvaguardas contra la adopción de políticas ambientales que reduzcan el bienestar humano y ecológico. Existen varios acontecimientos importantes que son evidentes en torno a los derechos ambientales. Los impactos adversos sobre la salud humana por el uso inadecuado de los recursos ambientales son considerados cada vez más como violaciones del derecho humano a la vida (Kravchenko y Bonine 2008). Además, los marcos de derechos humanos acordados a nivel mundial enfatizan cada vez más la intersección entre el bienestar humano y la salud ambiental, así como la capacidad de recuperación socio-ecológica (Campese et ál. 2009; ICHRP 2008; Jeffery 2005; Hunter et ál. 2001), y sientan las bases para la sostenibilidad en la toma de decisiones ambientales.



Vista aérea de las plataformas petroleras en el delta del río Níger, cerca de un pueblo. En las últimas décadas, el delta ha sufrido una extensa degradación ambiental, perjudicando la gestión sostenible del medio ambiente y el derecho al acceso a un medio ambiente limpio. © Eric Miller / Still Picturesock

Sin embargo, los aspectos ambientales del marco actual de derechos humanos todavía son demasiado débiles para garantizar que los ciudadanos sean capaces de proteger su bienestar y hacer que los gobiernos rindan cuentas. En parte, esto se debe a la legislación sobre derechos ambientales a que a nivel mundial es predominantemente ley blanda, lo que facilita a los estados eludir su responsabilidad; los tribunales y órganos judiciales regionales no siempre son capaces de garantizar que sus decisiones se lleven a efecto. Por ejemplo, la decisión de la Comisión Africana de Derechos Humanos, en la Carta Africana, establece que la contaminación producida por la exploración de petróleo en el delta del río Níger afecta a la calidad del medio ambiente y a la salud humana y constituye una violación al derecho a un medio ambiente limpio, nunca ha sido puesta en práctica. En contraste, la aplicación de la Convención sobre el Acceso a la Información, la Participación del Público en la Toma de Decisiones y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales de 1998 de la Comisión Económica para Europa (CEPE) de las Naciones Unidas -la Convención de Aarhus- demuestra que los derechos procesales y la aceptación del estado pueden ser efectivos para proteger a las personas y el medio ambiente. Replicar este enfoque a nivel regional o mundial es una opción para dar efecto al Principio 10 de Río tanto por las organizaciones del estado (UNECE 2011) como por las no gubernamentales (Barreira 2012; UN-NGLS 2007). En 2011, la Reunión de la Partes a la Convención adoptó una decisión que alienta la adhesión de los estados fuera de la región de la CEPE y provee un procedimiento simplificado para hacerlo, creando una vía para propagar la protección ofrecida por este tratado de derechos ambientales internacionales a escala mundial (UNECE 2010).

A pesar de que los derechos ambientales son ampliamente reconocidos, el acceso pleno a la justicia a nivel nacional puede ser difícil de implementar. La eficacia de los sistemas jurídicos se ha visto obstaculizada por la incapacidad local para acceder a los tribunales, donde la falta de recursos financieros, la distancia a los tribunales y las barreras del idioma constituyen

desafíos clave. Además, las entidades estatales no siempre entienden la naturaleza de sus obligaciones bajo las leyes sobre derechos ambientales y humanos (Serra y Tanner 2008). La inversión mundial y regional en el fortalecimiento de los sistemas nacionales mediante la mejora de las capacidades del ciudadano y del estado podría mejorar el acceso a la justicia.

A pesar de sus limitaciones, las leyes blandas pueden desempeñar un papel valioso en cambiar la cultura de la práctica ambiental al proporcionar una base para la defensa de los ciudadanos, incluyendo las demandas por el acceso a recursos vitales para la subsistencia tales como la tierra y el agua; para que los gobiernos revisen su práctica actual; y para el fortalecimiento de la participación pública en la toma de decisiones ambientales, en particular cuando los derechos de los ciudadanos se ven afectados. Por ejemplo, con la adopción de la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas (DDPI) (United Nations 2007), las Naciones Unidas acordaron que todas sus actividades deben basarse en el reconocimiento de esos derechos. Por ejemplo, el programa de las Naciones Unidas para Reducir Emisiones provenientes de la Deforestación y Degradación de los Bosques (UN-REDD) busca incorporar los derechos de la DDPI en su práctica y política haciendo valer el derecho al consentimiento libre, previo e informado, entre otras medidas. El reconocimiento de la Asamblea General de Naciones Unidas del derecho humano al agua y saneamiento (Gupta et ál. 2010) es otro claro paso adelante para promover los derechos humanos. A nivel nacional, de Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo de 1992 es ampliamente aceptada como un marco para la asignación de los derechos y responsabilidades entre los estados y los ciudadanos. Es importante destacar que las leyes blandas pueden catalizar acuerdos legislativos duros –la Convención de Aarhus fue negociada en respuesta al Principio 10 de la Declaración de Río (UNCED, 1992).

Teniendo en cuenta las limitaciones actuales del sistema de derechos humanos, existe un renovado debate sobre las

## Recuadro 17.9 Opción de respuesta 5: Fortalecimiento de los enfoques basados en derechos y el acceso a la justicia ambiental

**Reconocer los vínculos entre los derechos humanos, los derechos ambientales y las responsabilidades de los estados, los cuales pueden establecer las bases para un mejor desempeño ambiental, cuando estos derechos se incorporan en la toma de decisiones.** Debería facilitarse una mejor comprensión acerca de cómo puede lograrse esto mediante el aprendizaje de mejores prácticas a niveles interestatal e interregional. Las plataformas existentes de derechos humanos podrían proporcionar la base para el diálogo entre diversos actores, incluyendo los estados, el sector académico y las comunidades, fortaleciendo y aclarando la comprensión de los derechos.

**Desarrollar un instrumento jurídico mundial, o una serie de instrumentos regionales,** para fortalecer el acceso a la información, la participación pública y el acceso a la justicia en asuntos ambientales, con base en el Principio 10 de la Declaración de Río y teniendo en cuenta la experiencia adquirida con la Convención de Aarhus del CEPE (1998).

**Crear una base normativa legal común para la acción.** A nivel mundial, han surgido diversas leyes blandas para proteger el ambiente de una manera equitativa y responsable. Existe, sin embargo, la necesidad de un proceso legal para promover la

obligatoriedad de estas normas en derechos y responsabilidades jurídicamente vinculantes que proporcionen una base normativa legal común para la acción.

**Reconocer y apoyar los distintos tipos de sistemas de resolución de conflictos,** incluyendo los sistemas indígenas para garantizar que se haga justicia. Aunque en diferentes foros se están desarrollando varios sistemas de resolución de disputas, tanto formales como alternativos, y los tribunales nacionales están ofreciendo a los extranjeros el derecho a solicitar la adjudicación de sus reclamos ambientales, existe la necesidad de un proceso que reconozca y apoye estos tipos de procesos de resolución de conflictos.

**Establecer un proceso para la creación de una corte ambiental internacional** para hacer frente a violaciones de las normas ambientales. Acordar un proceso para considerar el establecimiento de un tribunal ambiental internacional es un importante primer paso para mejorar la resolución de disputas. Es importante basarse en la experiencia de los sistemas judiciales actuales a nivel regional y en el campo de los derechos humanos, evitar la duplicación y asegurar la suficiente capacidad humana y financiera.

ventajas e inconvenientes de un sistema judicial para el medio ambiente a nivel internacional. Las opciones discutidas van desde un tribunal internacional para el medio ambiente que amplíe los mecanismos de denuncia hasta convertir los derechos ambientales y de equidad en leyes (Klabbers et ál. 2009). Se han propuesto varios modelos como ejemplo para un Tribunal Internacional para el Medio Ambiente (ICE, por sus siglas en inglés), el cual podría funcionar como un Tribunal de Primera Instancia de la Corte Internacional de Justicia, dictando decisiones u opiniones consultivas, o actuar como un tribunal especializado en medio ambiente en el espíritu de la Corte Permanente de Arbitraje, o podría brindar una combinación de negociación, conciliación, arbitraje y adjudicación similar al Órgano de Solución de Diferencias de la OMC. Promoviendo a la ICE, la Coalición de Cortes Internacionales para la para el Medio Ambiente (2011) propuso tres características para ella:

- la corte o tribunal debe contar con jueces especializados en medio ambiente o con un proceso que resuelva las brechas existentes entre el derecho internacional y las ciencias ambientales;
- su posición debe ofrecerse a actores no estatales, siempre y cuando los casos satisfagan un umbral de materialidad, es decir, lo que se considera relevante o esencial para un caso, y
- el tribunal debe incorporar el principio del derecho anglosajón de *stare decisis*, que establecería precedentes en el ordenamiento jurídico ambiental internacional.

No obstante, la adjudicación tradicional enfrenta algunas limitaciones significativas que podrían reducir la eficacia de la corte para resolver controversias por recursos internacionales, tales como las relativas al uso de recursos naturales y la participación en los beneficios que se derivan de su utilización. El análisis del uso de resoluciones dictadas por cortes y tribunales internacionales revela cuatro categorías de limitación:

- las partes pueden negarse a someterse a la resolución;
- la decisión judicial puede no atender el fondo de la controversia;
- el incumplimiento no es punible; y
- puede haber recurrencia de la controversia o el conflicto (Spain 2011).

Estas limitaciones pueden superarse mediante el uso de métodos integrados de solución y resolución de controversias. En última instancia, sin embargo, la resolución exitosa de conflictos por recursos internacionales depende de la disponibilidad de mecanismos -judiciales o de otro tipo- que permitan la participación activa de los actores no estatales para atender las preocupaciones de todas las partes con legitimidad, equidad y rapidez.

### **Profundizar y ampliar la participación de los grupos de interés**

Como se demuestra en la Parte 1, la complejidad y variada naturaleza de los desafíos ambientales mundiales que enfrenta la comunidad internacional hoy en día requieren de una serie de intervenciones que van más allá de la acción de las instituciones públicas. Muchas de las soluciones descritas en la Parte 2 exigen también la acción colectiva de la sociedad civil, los actores del sector privado, los medios de comunicación y las instituciones académicas y de investigación.

El papel de los actores de la sociedad civil en apoyar la gobernanza ambiental a nivel mundial ha evolucionado en los últimos 40 años para crear grupos que operan desde el nivel local hasta el nivel global, ofreciendo medios para conectar la política mundial con la acción local. Las organizaciones no gubernamentales tienden a ser más flexibles que los gobiernos y los organismos intergubernamentales y, por tanto, pueden ofrecer apoyo expedito para buscar e implementar soluciones.

## Recuadro 17.10. Aprendizaje social

El aprendizaje social comprende procesos formales o informales para compartir conocimientos y enseñanzas, a diferentes niveles y a través de diferentes comunidades, a fin de apoyar una resolución de problemas innovadora, que es necesaria para hacer frente al cambio ambiental imprevisto. El aprendizaje social es tanto acerca de los cambios en las relaciones, las actitudes y formas de pensar individuales y colectivas, como de las herramientas prácticas y el cambio institucional para hacer frente a nuevos retos (Pahl-Wostl 2006). Las plataformas para el aprendizaje social incluyen, por ejemplo, los jurados de ciudadanos sobre biotecnología (Pimbert 2011), los diálogos climáticos de Oxfam y el Foro Social del Consejo de Derechos Humanos de las Naciones Unidas.

El acceso a la tecnología y la información es vital, pero no suficiente, para el aprendizaje social efectivo. La gobernanza y la dinámica de las interacciones entre los actores constituyen factores importantes que determinan qué conocimientos y experiencia se comparten y cómo se utilizan. Para ser eficaz, el aprendizaje colaborativo requiere una comunicación abierta, participación fuera de los círculos establecidos de toma de decisiones, consideración de múltiples clases de conocimiento,

pensamiento sin restricciones y reflexión propia (Woodhill 2010; Keen *et ál.* 2005; Schulster *et ál.* 2003).

A escala global, el aprendizaje social puede fomentarse facilitando la apertura institucional, la gobernanza multinivel, tanto horizontal como vertical, y el diálogo entre sectores, así como entre diferentes comunidades. Las opciones específicas para tener una fuerte respuesta global que fomente el aprendizaje social incluyen:

- la promoción de redes de aprendizaje de actores y de partes interesadas: cooperación Sur-Sur, diálogos globales intergeneracionales y público-privados;
- la participación de actores múltiples y diversos en los procesos internacionales de toma de decisiones tales como las Conferencias de las Partes;
- una mejor transparencia y acceso a la información;
- el apoyo a la experimentación y variación, y
- la mejora de la revisión periódica y monitoreo de las políticas y los experimentos con un análisis riguroso y dando una rápida retroalimentación sobre el éxito o el fracaso.

Con frecuencia tienen la capacidad para llevar a cabo investigaciones a profundidad, reunir y difundir los datos y apoyar la evaluación y la supervisión (Gemmill y Bamidele Izu-2002), junto con la sensibilización y la movilización pública. Del mismo modo, las instituciones académicas pueden ofrecer un apoyo único a las respuestas globales, a las que les confiere credibilidad mediante el apoyo científico y técnico. Las organizaciones no gubernamentales y las instituciones académicas en conjunto contribuyen a aumentar la participación del público, creando y manteniendo redes de conocimientos y facilitando la difusión del conocimiento e ideas (Ramos, 2009; Eriksson y Sundelius 2005; Stone y Maxwell 2005). La recientemente lanzada Alianza Universitaria Global sobre Ambiente y Sostenibilidad (GUPES, por sus siglas en inglés), una

plataforma consultiva, de intercambio y aprendizaje planeada por el PNUMA para líderes universitarios de países desarrollados y en vías de desarrollo, ofrece un posible modelo de colaboración entre las organizaciones internacionales y universidades (UNEP 2011b).

Conforme avanzan los intentos por transitar hacia una economía verde, el involucramiento de las empresas de diversas maneras y a múltiples escalas también puede agregar valor a las respuestas globales. El Protocolo de Montreal ofrece un ejemplo de un tratado ambiental internacional exitoso, en el que un elemento crítico en las negociaciones fue la inclusión de las empresas y las organizaciones no gubernamentales en la redacción del tratado y en apoyar su implementación. Al tratar



El futuro en nuestras manos: el acceso a la información y tecnología es vital; la comunicación abierta y la difusión del conocimiento con la participación cada vez mayor del público puede dar lugar a la acción colectiva desde el nivel global al nivel local y viceversa. © Peeter Viisimaa / iStock

a las empresas como colaboradores en lugar de componentes del acuerdo, estas pueden involucrarse en el problema, en la estrategia y en la implementación (Ivanova et ál. 2007). Algunas empresas también se benefician de ser pioneras en términos comerciales. Si bien el Protocolo de Montreal fue relativamente limitado en su alcance y relativamente sencillo en términos de decisiones políticas, esta estrategia podría ofrecer lecciones útiles para otros acuerdos e iniciativas.

Las empresas también han tomado la iniciativa en el desarrollo de esquemas privados de certificación, que representan un nuevo enfoque para la gobernanza ambiental. Las directrices de gestión para la cadena de suministro han sido eficaces en la promoción de prácticas sostenibles en el sector forestal a través del *Forest Stewardship Council, FSC* (Consejo de Administración Forestal) y en la pesca a través del *Marine Stewardship Council, MSC* (Consejo de Administración Marina) (Auld et ál. 2008; Cashore et ál. 2004), así como en el establecimiento de amplios estándares mundiales de responsabilidad social corporativa a través del Pacto Mundial de las Naciones Unidas (Ruggie 2001). Ese tipo de esfuerzos depende de un diseño institucional adecuado que incluya la legítima verificación por terceros, instituciones gubernamentales de apoyo a nivel nacional, relaciones claras entre el sector privado y la sociedad civil y una conciencia pública sobre el significado de los códigos. Los esquemas enfocados inicialmente en un sector pueden conducir a aplicar enfoques similares en otros, conforme se desarrolla la conciencia y experiencia tanto del público como de las corporaciones. De manera similar, esquemas nacionales a veces se extienden a nivel regional o internacional. Sin embargo, los peligros de los enfoques voluntarios para la política ambiental, incluyen su no aplicación, una supervisión deficiente y la falta de transparencia (OECD, 1999).

La colaboración y el compromiso de las autoridades subnacionales constituyen otro elemento importante de la participación pública. Las ciudades, para ejemplo, se han embarcado en acciones ambientales y de sostenibilidad por su



Vancouver, Canadá, utilizó los Juegos Olímpicos de Invierno de 2010 para impulsar sus esfuerzos para convertirse en una ciudad más verde, más sostenible y más resiliente. © Amanda Mitchell

propia cuenta (Cuadro 17.11). Si bien iniciativas como estas, desde las bases hacia niveles más altos de toma de decisiones, no pueden ofrecer el grado necesario de cambio, las medidas proactivas proporcionan canales para la implementación, la participación y la retroalimentación sobre la eficacia de las políticas (Otto-Zimmerman 2011).

### Recuadro 17.11 Las ciudades y las acciones en torno al clima

Muchas ciudades en todo el mundo han comenzado a implementar acciones respecto al clima, lo que ilustra el importante papel que pueden desempeñar los actores subnacionales para hacer frente a los problemas ambientales globales. Hasta el momento, la mayoría de los esfuerzos de las ciudades se han centrado en la mitigación más que en la adaptación (Hoorweg et ál. 2011), y más de 2 000 ciudades se han comprometido ya a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (ICLEI 2010). Sus motivaciones para implementar acciones respecto al clima son complejas y variadas, y típicamente reflejan la frustración ante los limitados avances de las negociaciones internacionales y el deseo de los líderes metropolitanos de responder a las preocupaciones de los ciudadanos.

Las acciones relacionadas al clima por parte de las ciudades y regiones subnacionales también han adquirido una dimensión global. Las ciudades actúan cada vez más en concierto y aprendiendo unas de otras, con poca diferencia entre el Norte y el Sur. A nivel mundial, está surgiendo un panorama de redes y entidades que trabajan activamente en la adaptación y mitigación al cambio climático a nivel de ciudad, aunque de manera fragmentada: estos incluyen el Grupo de Liderazgo por el

Clima de las Ciudades C40, ICLEI – Gobiernos Locales por la Sostenibilidad, el Consejo Mundial de Alcaldes sobre el Cambio Climático, el Pacto de Alcaldes y la Alianza por el Clima en Europa, y el Acuerdo de Protección Climática de la Conferencia de Alcaldes de los Estados Unidos.

Las acciones de las ciudades en torno al clima han sido cada vez más reconocidas por los gobiernos nacionales y en el plano internacional. Aunque la CMNUCC y su Protocolo de Kioto originalmente no incluían ningún papel explícito para las ciudades, esto ha ido cambiando. La 16ª Conferencia de las Partes en Cancún reconoció a los gobiernos locales como actores gubernamentales principales en los esfuerzos globales para combatir el cambio climático, con numerosas referencias en la Decisión CP.16. Más recientemente, ICLEI - Gobiernos Locales por la Sustentabilidad - ha propuesto un marco de gobernanza ambiental mundial que incluya a los gobiernos locales y subnacionales como parte de un sistema de múltiples partes interesadas para la formulación colaborativa de políticas, su ejecución y rendición de cuentas (Otto-Zimmerman 2011). La Unión Europea también ha demandado nuevos modos de gobernanza que fomenten la innovación social y que adopten un enfoque holístico a los problemas ambientales y energéticos en las ciudades (CE 2011).

## Recuadro 17.12 Opción de respuesta 6: Profundizar y ampliar el compromiso de los interesados

### **Construir una red de partes interesadas para la sostenibilidad.**

Los actores no estatales y el sector privado podrían ser invitados a explorar la manera en que las modalidades de una red de partes interesadas podrían evolucionar aprovechando las estructuras existentes y utilizando las tecnologías de información y comunicación modernas, incluyendo los medios de comunicación social. La Internet podría ayudar a identificar problemas sobre los que el sector público puede necesitar actuar en términos de la aplicación del Principio 10 de la Declaración de Río, que aborda el acceso a la información y la participación de los interesados. El Principio 10 también podría actuar como una plataforma para movilizar nuevas asociaciones para la acción hacia la aplicación de los objetivos acordados internacionalmente y sus metas, tales como un posible marco de objetivos de desarrollo sostenible y la transición hacia una economía verde incluyente.

**Establecer una asamblea intergeneracional.** Una asamblea intergeneracional podría brindar una oportunidad para la interacción entre los futuros líderes y los líderes actuales de la sostenibilidad y fomentar una visión conjunta para un futuro sostenible. La idea de la asamblea podría ser considerada como parte del proceso de reforma actual, basada en los debates de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible. En términos de resultados concretos, la asamblea también podría promover el acceso a la información y la responsabilidad compartida mediante herramientas innovadoras que apoyarían la toma de decisiones, incluyendo una base de datos mundial de las innovaciones conceptuales en la gestión y gobernanza del medio ambiente.

Si bien el sector público es un agente esencial en la creación de condiciones propicias para el cambio de la sociedad, el sector privado y la sociedad civil también son agentes fundamentales. La aplicación del Principio 10 de la Declaración de Río podría ayudar a impulsar el empoderamiento de los individuos, el sector privado y los actores no estatales para responder a los problemas ambientales. El principio, entre otros, reconoce que cada persona debe tener acceso adecuado a la información sobre el medio ambiente que dispongan las autoridades públicas, y que los Estados deben facilitar y fomentar la sensibilización y la participación pública haciendo la información fácilmente disponible. A pesar de que la participación de los interesados en los asuntos intergubernamentales y en asociaciones público-privadas ha evolucionado, por ejemplo, a través de la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible, un mayor involucramiento de las partes interesadas, por ejemplo mediante el uso de tecnologías modernas de información y comunicación, podrían preparar mejor a la sociedad para responder a la escala de los cambios ambientales. La sociedad civil y el sector privado podrían ser invitados a desarrollar una red para la sostenibilidad, basada en estructuras existentes, que están destinadas a generar acciones para poner en práctica los objetivos y metas acordados internacionalmente.

Los procesos de toma de decisiones actuales tienden a centrarse en el corto plazo -en posible detrimento de las generaciones futuras. La orientación explícita en el futuro es un elemento importante de las estrategias adaptativas para el desarrollo sostenible y, si bien los procesos de previsión constituyen un componente regular de los procesos de toma de decisiones (De Lattre-Gasquet 2009; Green y Stewart 2004), podrían considerarse mecanismos más amplios para ayudar a fortalecer la voz de las generaciones futuras.

Los gobiernos tienen varias opciones para fortalecer la voz de las generaciones futuras a distintos niveles (Brown Weiss, 1992). Por ejemplo, pueden instalar una oficina responsable de garantizar que se consideren los intereses de las generaciones futuras, para investigar quejas y advertir sobre problemas emergentes. Los Estados también podrían incluir a un «guardián de las generaciones futuras» en sus tribunales nacionales y órganos administrativos. . Otro enfoque es

designar a un «*ombudsman*» o defensor de las generaciones futuras o nombrar comisionados para las generaciones futuras que podrían operar a nivel internacional, nacional o local. Esta idea fue defendida por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y el Desarrollo y en algunos países. En Hungría por ejemplo, se están realizando actualmente experimentos con *ombudsmen* -quienes en la legislación nacional tienen la responsabilidad de salvaguardar las condiciones sociales y ambientales en beneficio de las generaciones futuras.

### **CONCLUSIÓN: RESPUESTA A LOS DESAFÍOS DEL SISTEMA TIERRA**

Cuando la comunidad internacional hizo un balance del estado del medio ambiente en 2007 como parte del proceso GEO-4, se hicieron promesas y recomendaciones para hacer frente a los desafíos ambientales. Pero ni el alcance de la política ambiental ni la rapidez de su aplicación han sido suficientes. Los esfuerzos para reducir las presiones de las fuerzas motrices subyacentes -incluyendo una mayor eficiencia en el uso de los recursos y medidas de mitigación del cambio climático- pueden haber tenido un éxito moderado, pero fundamentalmente han fracasado en reducir los problemas ambientales a una escala mundial.

Cinco años después, es más claro que nunca que no existe una panacea mundial o una solución única y general para los retos ambientales. Por el contrario, debe hilarse una acción colectiva construida en torno a estrategias, valores, principios, inversiones y medidas, apoyada por una diversa gama de competencias y capacidades, en el tejido de las naciones, la sociedad internacional y sus instituciones. En última instancia, la perspectiva para mejorar el bienestar humano depende críticamente de la capacidad de los individuos, los países y la comunidad mundial para responder a los cambios ambientales mediante la mitigación y la adaptación. Si bien las modalidades de cooperación multilateral deben seguir sujetas a revisión para garantizar su eficacia, sigue pendiente el reto fundamental de hacer frente a los problemas de capacidad en el mundo desarrollado y en el mundo en vías de desarrollo.

Sin embargo, como lo demuestra el informe *GEO-5*, a pesar de los enormes desafíos, existen enormes oportunidades para ampliar las políticas que podrían guiar a los ciudadanos del





Río de Janeiro, sede de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible 2012. © Zvisual / iStock

mundo en el camino para revertir las tendencias ambientales negativas y que atiendan las desigualdades e insuficiencias de los marcos institucionales en los que opera la sociedad humana. También es imperativo que la comunidad internacional invierta en soluciones que ayuden a combatir las causas fundamentales, y no solo los síntomas, de la degradación ambiental, desde cambios fundamentales en los valores, pasando por el diseño y la estructura de las instituciones, hasta los marcos políticos innovadores., un enfoque mundial, sistemático e integral y basado en resultados, modificado para reflejar la escala global, podría sustentarse en las seis opciones de respuesta delineadas en este capítulo.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible de 2012 (Río +20) brinda una oportunidad para que la comunidad internacional haga un balance, evalúe los logros y las deficiencias, y estimule las respuestas transformadoras globales. También constituye una oportunidad para que la comunidad internacional, desde los estados miembros hasta la Organización de las Naciones Unidas, demuestren liderazgo político para enfrentar estos complejos desafíos. En este capítulo se han identificado una serie de opciones de respuesta que, en conjunto, podrían ayudar a la sociedad a hacer frente a los problemas del cambio ambiental mundial. Si bien estas opciones no garantizan el éxito, sí exponen de forma clara y sistemática si se están logrando avances o no. Además, la evaluación y el aprendizaje colectivo podrían permitir

identificar las barreras para su implementación. Esto, a su vez, podría aportar información para realizar ajustes y gestión adaptativa como parte de un enfoque sistémico más amplio a la gobernanza mundial.

La gobernanza integrada de los sistemas socio-ecológicos debe ser transversal a los sectores, las escalas, y el tiempo. La autoridad y la rendición de cuentas deben distribuirse al nivel apropiado de toma de decisiones -la subsidiariedad- incluyendo al mismo tiempo a un amplio conjunto de actores además del Estado, y mejorando sus capacidades.

A nivel mundial, el diseño y la implementación de medidas eficaces que motiven a los ciudadanos, empresas, instituciones, redes y gobiernos a cooperar y aplicar políticas y acciones ambiciosas sigue siendo un desafío de enormes proporciones. Destacar los beneficios de la cooperación y de los objetivos comunes podría inspirar esfuerzos para superar los obstáculos y las trayectorias pasadas, revirtiendo tendencias insostenibles que antes se consideraban insuperables. Los beneficios del avance a menudo son oscurecidos por un paisaje lleno de desafíos y desigualdades. Al final de cuentas, la apertura a la posibilidad -que refleja el optimismo, la creatividad y el potencial de los jóvenes de todo el mundo- y la inversión en un entorno en el que pueden surgir múltiples soluciones sostenibles y deseables, probablemente serían la respuesta global más efectiva y significativa.

# Referencias

- Aragón, A.O. y Macedo, J.C.G. (2010). A 'systemic theories of change' approach for purposeful capacity development. Institute of Development Studies. *IDS Bulletin* 41(3), 87–99
- Auld, G., Bernstein, S. y Cashore, B. (2008). The new corporate social responsibility. *Annual Review of Environment and Resources* 33, 413–435
- Barbier, E. (2012). Sustainability: Tax 'societal ills' to save the planet. *Nature* 483, 30
- Barreira, A. (2012). *Public Participation in MEAs Compliance: A Proposal to Rio +20 to Improve the Institutional Framework for Sustainable Development*. Instituto Internacional de Derecho y Medio Ambiente (IIDMA), Madrid
- Bartlett, R.V., Priya, A.K. y Madhu, M. (1995). *International Organizations and Environmental Policy*. Greenwood Press, Westport
- Barton, J.H. (2007). *Intellectual Property and Access to Clean Energy Technologies*. International Centre for Trade and Sustainable Development, Geneva
- Baser, H. y Morgan, P. (2008). *Capacity, Change and Performance: Study Report*. Discussion Paper 59B. European Centre for Development Policy Management (ECDPM), Maastricht
- Bearce, D.H. y Bondanella, S. (2007). Intergovernmental organizations, socialization and member-state interest convergence. *International Organization* 61(4), 703
- Behrens, A. (2009). Financial impacts of climate change mitigation. *Climate Change Law Review* 3(2), 179–87
- Beyerlin, U. (2001). The role of NGOs in international environmental litigation. *Heidelberg Journal of International Law* 61, 357
- Biermann, F. (2004). *Ecological Interdependence and State Power: Explaining the Bargaining Success of Developing Countries in Global Environmental Negotiations*. 45th Annual Convention of the International Studies Association, Montreal
- Biermann, F. y Siebenhüner, B. (2009). *Managers of Global Change*. MIT Press, Cambridge, MA
- Bina, O. y La Camera, F. (2011). Promise and shortcomings of a green turn in recent policy responses to the 'double crisis'. *Ecological Economics* 70, 2308–2316
- Botes, L. y van Rensburg, D. (2000). Community participation in development: nine plagues and twelve commandments. *Community Development Journal* 35(1), 41–58
- Braithwaite, J. y Drahos, P. (2000). *Global Business Regulation*. Cambridge University Press, Cambridge
- Brown Weiss, E. (1992). Intergenerational equity: a legal framework for global environmental change. In *Environmental Change and International Law: New Challenges and Dimensions* (ed. Brown Weiss, E.). Chapter 12. United Nations University Press, Tokyo
- Campese, J., Sunderland, T., Greiber, T. y Oviedo, G. (2009). *Rights-based Approaches: Exploring Issues and Opportunities for Conservation*. Center for International Forestry Research (CIFOR) and IUCN, Bogor
- Cashore, B., Auld, G. y Newsom, D. (2004). *Governing through Markets: Forest Certification and the Emergence of Non-State Authority*. Yale University Press, New Haven
- Castro, R. y Hammond, B. (2009). *The Architecture of Aid for the Environment: A Ten Year Statistical Perspective*. CFP Working Paper Series No. 3. Concessional Finance and Global Partnerships Vice Presidency. World Bank, Washington, DC. [http://siteresources.worldbank.org/CFPEXT/Resources/Aid\\_Architecture\\_for\\_the\\_Environment.pdf](http://siteresources.worldbank.org/CFPEXT/Resources/Aid_Architecture_for_the_Environment.pdf) iclei
- CBD (2010). *Decision X/2 of the Tenth Meeting of the Conference of Parties of the Convention on Biological Diversity on the Strategic Plan for Biodiversity*. <http://www.cbd.int/decision/cop/?id=12268> (accessed 23 December 2011)
- CG/LA Infrastructure (2008). *The Global Infrastructure Marketplace: The Next Twenty Years*. <http://cg-la.com/en/products/global-infra-market-2030> (accessed 7 May 2011).
- Chambers, R. (1997). *Whose Reality Counts? Putting the First Last*. Intermediate Technology, London
- Commission for Intellectual Property Rights (2002). *Integrating Intellectual Property Rights and Development Policy*. Commission for Intellectual Property Rights, London
- Commission on Global Governance (1995). *Our Global Neighbourhood*. Oxford University Press, Oxford
- Constitutional Council of Iceland (2011). The Constitutional Council hands over the bill for a new constitution. <http://stjornlagarad.is/english> (accessed 24 December 2011)
- De Lattre-Gasquet, M. (2009). *Foresight*. <http://knowledge.cta.int/en/Dossiers/S-T-Issues-in-Perspective/Foresighting/Articles/Foresight> (accessed 27 September 2011)
- Dietz, T.E., Ostrom, E. y Stern, P.C. (2003). The struggle to govern the commons. *Science* 302, 1907–1912
- Earth Charter Initiative (2011). *The Earth Charter*. <http://www.earthcharterinaction.org/content/pages/Read-the-Charter.html> (accessed 25 December 2011)
- EC (2011). *Cities of Tomorrow: Challenges, Visions, Ways Forward*. European Commission, Directorate General for Regional Policy, Brussels
- Economic Commission for Africa (2005). *Review of the Application of Environmental Impact Assessment in Selected African Countries*. United Nations Economic Commission for Africa, Addis Ababa
- Eriksson, J. y Sundelius, B. (2005). Molding minds that form policy: how to make research useful. *International Studies Perspectives* 6(1), 51–7
- Esty, D. y Ivanova, M. (2002). Revitalizing global environmental governance: a function-driven approach. In *Global Environmental Governance: Options and Opportunities* (eds. Esty, D. and Ivanova, M.). Yale School of Forestry and Environmental Studies, New Haven
- Eyben, R. (2006). The road not taken: international aid's choice of Copenhagen over Beijing. *Third World Quarterly* 27(4), 595–608
- FAO (2010). *Results-Based Management*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. <http://www.fao.org/about/57743/en/> (accessed 6 June 2011)
- Folke, C., Hahn, T., Olsson, P. y Norberg, J. (2005). Adaptive governance of social-ecological systems. *Annual Review of Environment and Resources* 30, 441–73
- GEF (2011). *Annual Report on Impact*. GEF/ME/C.41/inf.01. [http://www.thegef.org/gef/sites/thegef.org/files/documents/GEF\\_ME\\_C.41\\_Inf.01\\_%20GEF\\_Annual\\_Report\\_on\\_Impact.pdf](http://www.thegef.org/gef/sites/thegef.org/files/documents/GEF_ME_C.41_Inf.01_%20GEF_Annual_Report_on_Impact.pdf) (accessed 25 December 2011)
- GEF (2010). *Annual Report 2010*. Global Environmental Facility. <http://www.thegef.org/gef/sites/thegef.org/files/publication/WBAnnualReportText.revised.pdf> (accessed 22 December 2011)
- Gemmill, B. y Bamidele-Izu, A. (2002). The role of NGOs and civil society in global environmental governance. In *Global Environmental Governance: Options and Opportunities* (eds. Esty, D. and Ivanova, M.). Yale School of Forestry and Environmental Studies, New Haven
- Georgescu, M.A. (2010). *Distribution of Environmental Taxes in Europe by Tax Payers in 2007*. Eurostat Report. European Commission
- Girishankar, N. (2009). *Innovating Development Finance: From Financing Sources to Financial Solutions*. CFP Working Paper Series No. 1. Concessional Finance and Global Partnerships Vice Presidency. World Bank, Washington, DC
- Green, D. y Stewart, D. (2004). *The Foresight Process in Practice*. [http://www.busi.mun.ca/irishchair/Foresight\\_process.doc](http://www.busi.mun.ca/irishchair/Foresight_process.doc) (accessed 7 May 2011)
- Gunderson, L., Allen, C. y Holling, C. (2010). *Foundations of Ecological Resilience*. Island Press, Washington, DC
- Gupta, J. (2003). The role of non-state actors in international environmental affairs. *Heidelberg Journal of International Law* 63(2), 459–486
- Gupta, J., Ahlers, R. y Ahmed, L. (2010). The human right to water: moving towards consensus in a fragmented world. *Review of European Community and International Environmental Law* 19(3), 294–305
- Haas, P.M. (2007). Epistemic communities and international environmental law. In *Oxford Handbook of International Environmental Law*. (eds. Bodansky, D., Hey, E. and Brunnee, J.). Oxford University Press, Oxford
- Haas, P.M. (2000). International institutions and social learning in the management of environmental risks. *Policy Studies Journal* 28(3) 558–575
- Haas, P.M. y Stevens, C. (2011). Organized science, usable knowledge and multilateral environmental governance. In *Governing the Air* (eds. Lidskog, R. and Sundqvist, G.). MIT Press, Cambridge, MA
- Haas, P.M. y Haas, E.B. (1995). Learning to learn: improving international governance. *Global Governance* 1, 255
- Haas, P.M., Keohane, R.O. y Levy, M.A. (1993). Institutions for the Earth: sources of effective international environmental protection. In *Global Environmental Accords Series* (ed. Levy, M.A.). MIT Press, Cambridge, MA
- Hall, J., Giovanni, E., Morrone, A. y Ranuzzi, G. (2010). *A Framework to Measure the Progress of Societies*. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), Paris
- Hickey, S. y Mohan, G. (2005). Relocating participation within a radical politics of development. *Development and Change* 36(2), 237–262
- Hooper, B. (2005). *Integrated River Basin Governance: Learning from International Experience*. IWA Publishing, London
- Hoorweg, D., Freire, M., Lee, M.J., Bhada-Tata, P. y Yuen, B. (2011). *Cities and Climate Change: Responding to an Urgent Agenda*. World Bank, Washington, DC
- Hunter, D., Salzman, J. y Zaelke, D. (2001). *International Environmental Law and Policy*. Foundation Press
- Hutchison, C. (2006). Does TRIPS facilitate or impede climate change technology transfer into developing countries? *University of Ottawa Law and Technology Journal* 3(2), 517–537
- ICE Coalition (2011). *Creating the International Court for the Environment*. <http://icecoalition.com/wp-content/uploads/2011/11/ICE-Coalition-Rio-contribution.pdf> (accessed 18 December 2011)

- ICHRP (2008). *Climate Change and Human Rights: A Rough Guide*. International Council on Human Rights Policy, Geneva
- ICLEI (2010). *Cities in a Post-2012 Climate Policy Framework*. Local Governments for Sustainability (ICLEI), Bonn
- IPCC (2001). *Setting the Stage: Climate Change and Sustainable Development*. Agenda 21, Paragraph 34.3. Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge
- Ivanova, M. (2011). *Financing Environmental Governance: Lessons from the United Nations Environment Programme*. Governance and Sustainability Issue Brief Series: Brief 1. Center for Governance and Sustainability, University of Massachusetts Boston, Boston, MA
- Ivanova, M. y Delina, L. (forthcoming in 2012). *Financing Environmental Governance: Survey of the Financial Landscape*. Governance and Sustainability Issue Brief Series: Brief 5. Center for Governance and Sustainability. University of Massachusetts Boston, Boston, MA
- Ivanova, M. y Roy, J. (2007). The Architecture of Global Environmental Governance: Pros and Cons of Multiplicity. In *Global Environmental Governance: Perspectives on the Current Debate*. (eds. Swart, L. and Perry, E.) Center for UN Reform Education, New York
- Ivanova, M., Gordon, D., y Roy, J. (2007). Towards Institutional Symbiosis: Business and the United Nations in Environmental Governance. Review of European Community and International Environmental Law (RECIEL) 16 (2)
- James, R. y Wrigley, R. (2007). *Investigating the Mystery of Capacity Building*. Praxis Paper 18. International NGO Training and Research Centre (INTRAC), Oxford
- Jeffery, M. (2005). Environmental governance: a comparative analysis of public participation and access to justice. *Journal of South Pacific Law* 9(2)
- Jordan, S.J., Sharon, E.H., Yoskowitz, D., Smith, L.M., Summers, J.K., Russell, M. y Benson, W.H. (2010). Accounting for natural resources and environmental sustainability: linking ecosystem services to human well-being. *Environmental Science Technology* 44(5), 1530–1536
- Keen, M., Brown, V.A. y Dyball, R. (2005). Social learning: a new approach to environmental management. In *Social Learning in Environmental Management*. Earthscan, London
- Keohane, R.O. y Nye, J.S. (1971). *Transnational Relations and World Politics*. Harvard University Press, Cambridge, MA
- Klabbers, J., Peters, A. y Ulfstein, G. (2009). *The Constitutionalization of International Law*. Oxford University Press, Oxford
- Kravchenko, S. y Bonine, J.E. (2008). *Human Rights and the Environment*. Carolina Academic Press, Durham, NC
- Kydd, A.H. (2005). *Trust and Mistrust in International Relations*. Princeton University Press, Princeton, NJ
- Lee, B., Iliev, I. y Preston, F. (2009). *Who Owns our Low Carbon Future? Intellectual Property and Energy Technologies*. Chatham House Report, London
- Levi-Faur, D. (2005). The global diffusion of regulatory capitalism. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science* 598, 12–32
- Li, X. y Correa, C. (2009). *How Developing Countries Can Manage Intellectual Property Rights to Maximize Access to Knowledge*. South Centre, Geneva
- Lipson, B. y Warren, H. (2006). *International Non-Governmental Organizations' Approaches to Civil Society and Capacity Building: Overview Survey*. Paper for Capacity Building Conference. International NGO Training and Research Centre (INTRAC), Oxford
- Maskus, K. (2010). *Differentiated Intellectual Property Regimes for Environmental and Climate Technologies*. OECD Environment Working Papers No. 17. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), Paris
- Mayo, M. y Craig, G. (1995). Community participation and empowerment: the human face of structural adjustment or tools for democratic transformation? In *Community Empowerment: A Reader in Participation and Development* (eds. Craig, G. and Mayo, M.). Zed Books, London
- Mohan, G. (2002). Participatory development. In *The Companion to Development Studies* (eds. Desai, V. and Potter, R.B.). Arnold, London
- Müller, B. (2009). *International Adaptation Finance: The Need for an Innovative and Strategic Approach*. [http://iopscience.iop.org/1755-1315/6/11/112008/pdf/1755-1315\\_6\\_11\\_112008.pdf](http://iopscience.iop.org/1755-1315/6/11/112008/pdf/1755-1315_6_11_112008.pdf) (accessed 25 December 2011)
- Najam, A. (2005). Developing countries and global environmental governance: from contestation to participation to engagement. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics* 5(3), 303–321
- Neef, A. (2008). Lost in translation: the participatory imperative and local water governance in North Thailand and southwest Germany. *Water Alternatives* 1(1), 89–110
- Nixon, R. (1972). *Special Message to the Congress Outlining the 1972 Environmental Program*. <http://www.presidency.ucsb.edu/> (accessed 22 December 2011)
- Njoh, A.J. (2002). Barriers to community participation in development planning: lessons from Mutengene (Cameroon) self-help water project. *Community Development Journal* 37(3), 233–48
- Nobel Laureate Symposium (2011). *Third Nobel Laureate Symposium on Global Sustainability: Transforming the World in an Era of Global Change*. <http://globalsymposium2011.org/> (accessed 25 December 2011)
- Oberthür, S. y Stokke, O.S. (2011). *Managing Institutional Complexity: Regime Interplay and Global Environmental Change*. MIT Press, Cambridge, MA
- OECD (2012). *Strategic Environmental Assessment in Development Practice: A Review of Recent Experience*. OECD Publishing, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris. doi: 10.1787/9789264166745-en
- OECD (2011a). *Aid Commitments Targeted at the Objectives of the Rio Conventions*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris. <http://www.oecd.org/dataoecd/2/9/48707955.xls> (accessed 22 December 2011)
- OECD (2011b). *A Country System Approach to Capacity Development for Environment*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris
- OECD (2011c). Environment: climate change aid up to USD 22.9 billion in 2010, says OECD's Gurria. OECD News Room. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris. [http://www.oecd.org/document/4/0,3746,en\\_21571361\\_44315115\\_49170628\\_1\\_1\\_1\\_1\\_00.html](http://www.oecd.org/document/4/0,3746,en_21571361_44315115_49170628_1_1_1_1_00.html) (accessed 22 December 2011)
- OECD (2010). *The Influence of Regulation and Economic Policy in the Water Sector on the Level of Technology Innovation in the Sector and Its Contribution to the Environment: The Case Study of Israel*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris
- OECD (2008). *OECD Environmental Outlook to 2030*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris
- OECD (1999). *Voluntary Approaches for Environmental Policy: An Assessment*. Organisation for Economic Cooperation and Development, Paris
- Otto-Zimmerman, K. (2011). *Embarking on Global Environmental Governance*. ICLEI Paper 2011–1. Local Governments for Sustainability (ICLEI), Bonn
- Pahl-Wostl, C. (2006). The importance of social learning in restoring the multifunctionality of rivers and floodplains. *Ecology and Society* 11(1), 10
- Pahl-Wostl, C., Gupta, J. y Petry, D. (2008). Governance and the Global Water System: Towards a Theoretical Exploration. *Global Governance* 14, 419–436
- Pearce, D.W., Markandya, A. y Barbier, E. (1989). *Blueprint for a Green Economy*. Earthscan, London
- Pimbert, M. (2011). *Participatory Research and On-farm Management of Agricultural Biodiversity in Europe*. International Institute for Environment and Development (IIED), London
- Pintér, L., Hardi, P., Martinuzzi, A. y Hall, J. (2011). Bellagio STAMP: principles for sustainability assessment and measurement. *Ecological Indicators* (forthcoming)
- Putnam, R.D. (1988). Diplomacy and domestic politics: the logic of two-level games. *International Organization* 42, 429–460
- Puustjärvi, E., Katila, M. y Simula, M. (2003). *Transfer of Environmentally Sound Technologies from Developed Countries to Developing Countries*. Indufor, Helsinki
- Ramos, T.B. (2009). Development of regional sustainability indicators and the role of academia in this process: the Portuguese practice. *Journal of Cleaner Production* 17(12), 1101–1115
- Rosenau, J.N. y Czempiel, E.O. (1991). *Governance without Government: Change and Order in World Politics*. Cambridge Studies in International Relations. Cambridge University Press, New York
- Ruggie, J.G. (2008). *Embedding Global Markets: An Enduring Challenge*. Ashgate Publishing, London
- Ruggie, J.G. (2001). Global-governance.net: the global compact as learning network. *Global Governance* 7, 371
- Runhaar, H. y Driessen, P.P.J. (2007). What makes strategic environmental assessment successful environmental assessment? The role of context in the contribution of SEA to decision-making. *Impact Assessment and Project Appraisal* 25(1), 2–14
- Sampong, E. (2004). *A Review of the Application of Environmental Impact Assessment (EIA) in Ghana*. United Nations Economic Commission for Africa, Addis Ababa
- Sander, K. y Cranford, M. (2010). *Financing Environmental Services in Developing Countries*. 2010 Environment Strategy Analytical Background Papers. The World Bank Group. <http://siteresources.worldbank.org/EXTENVSTRATEGY/Resources/6975692-1289855310673/20101201-Financing-Environmental-Investments.pdf>
- Schulster, T.A., Decker, D.J. y Pfeffer, M.J. (2003). Social learning for collaborative natural resource management. *Society and Natural Resources* 15, 309–326
- Serra, C. y Tanner C. (2008). Legal empowerment to secure and use land and resource rights in Mozambique. In *Legal Empowerment in Practice: Using Legal Tools to Secure Land Rights in Africa* (eds. Cotula, L. and Matheui, P.). International Institute for Environment and Development (IIED) and Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO), London
- Simmons, B.A., Dobbin, F. y Garrett, G. (2006). *International Organization*. The International Organization Foundation and Cambridge University Press, Cambridge
- Slaughter, A.-M. (2004). *A New World Order*. Princeton University Press, Princeton, NJ
- Spain, A. (2011). Beyond adjudication. *Stanford Environmental Law Journal* 30, 343
- Steckhan, O. (2009). *Financial Flows for Environment*. World Bank, United Nations Development Programme (UNDP) and United Nations Environment Programme (UNEP). <http://bit.ly/vOXPDS> (accessed 20 December 2011)
- Steffek, J. y Nanz, P. (2008). *Emergent Patterns of Civil Society Participation in Global and European Governance*. <https://www.palgrave.com/PDFs/023006396.Pdf> (accessed 23 December 2011)

- Stiglitz, J.E., Sen, A. y Fitoussi, J.P. (2009). *Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress*. Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress, Paris
- Stone, D. y Maxwell, S. (2005). *Global Knowledge Networks and International Development: Bridges Across Boundaries*. Psychology Press, London
- Strange, T. y Bayley, A. (2008). *Sustainable Development: Linking Economy, Society, Environment*. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), Paris
- UNCCD (2008). *Decision 3/COP.8 of the Eighth Meeting of the Conference of Parties of the UN Convention to Combat Desertification on the 10-year Strategic Plan and Framework to Enhance the Implementation of the Convention*. <http://www.cbd.int/decision/cop/?id=12268> (accessed 23 December 2011)
- UNCED (1992). *Rio Declaration on Environment and Development*. United Nations Conference on Environment and Development. <http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?documentid=78&articleid=1163>
- UNCTAD (2010). *World Investment Report 2010: Investing in a Low-Carbon Economy*. United Nations Conference on Trade and Development, Geneva. [http://www.unctad.org/en/docs/wir2010\\_en.pdf](http://www.unctad.org/en/docs/wir2010_en.pdf) (accessed 19 December 2011)
- Underdal, A. (1998). *The Politics of International Environmental Management*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht
- UNDG (2010). *Millennium Development Goals Thematic Papers: Thematic Paper on MDG 7 Environmental Sustainability*. United Nations Development Group, New York
- UNDP (2011). *Human Development Report 2011. Sustainability and Equity: A Better Future for All*. United Nations Development Programme (UNDP), New York. <http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr2011/download/> (accessed 24 December 2011)
- UNDP (2007). *Human Development Report 2007–2008. Fighting Climate Change: Human Solidarity in a Divided World*. United Nations Development Programme. Palgrave Macmillan, New York
- UNECE (2011). *Landmark meeting of Aarhus Convention welcomes global accession*. [http://www.unece.org/press/pr2011/11env\\_p32e.html](http://www.unece.org/press/pr2011/11env_p32e.html) (accessed 18 April 2012)
- UNEP Data Explorer, <http://geodata.grid.unep.ch/>
- UNEP (2012). *Environment Fund: Resource mobilization*. [http://www.unep.org/rms/en/Financing\\_of\\_UNEP/Environment\\_Fund/index.asp](http://www.unep.org/rms/en/Financing_of_UNEP/Environment_Fund/index.asp) (accessed 19 May 2012)
- UNEP (2011a). *Decisions Adopted by the Governing Council/Global Ministerial Environment Forum at its Twenty-Sixth Session*. United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNEP (2011b). *Enhanced Coordination across the United Nations System, Including the Environment Management Group*. Report of the Executive Director: UNEP/GC.26/15. United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNEP (2011c). *Environment in the UN System: Note by the Executive Director*. UNEP/GC.26/INF/23. United Nations Environment Programme, Nairobi. <http://www.unep.org/gc/gc26/information-docs.asp> (accessed 22 December 2011)
- UNEP (2011d). *Global Green New Deal Policy Brief*. United Nations Environment Programme, Nairobi. [http://www.unep.org/pdf/A\\_Global\\_Green\\_New\\_Deal\\_Policy\\_Brief.pdf](http://www.unep.org/pdf/A_Global_Green_New_Deal_Policy_Brief.pdf) (accessed 25 December 2011)
- UNEP (2011e). *Outcome of the Work of the Consultative Group of Ministers or High-level Representatives on International Environmental Governance*. Note by the Executive Director. UNEP/GC.26/18. United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNEP (2011f). *Status of Contributions and Disbursements*. UNEP/OzL.Pro/ExCom/64/3. United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNEP (2010). *Advancing the Biodiversity Agenda: A UN System-wide Contribution*. United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNEP/GRID-Arendal (2012). *Ratification of Major Multilateral Environmental Agreements*. <http://maps.grida.no/go/graphic/ratification-of-major-multilateral-environmental-agreements> (accessed 11 January 2012)
- UNFCCC (2010). *Decision 2/CP.15 of the Fifteenth Meeting of the Conference of Parties of the UN Framework Convention on Climate Change on the Copenhagen Accord*. <http://unfccc.int/resource/docs/2009/cop15/eng/11a01.pdf#page=4> (accessed 23 December 11)
- UN-NGLS (2007). *UNEO: A Champion for environment in the 21st Century, but what role for stakeholders? A multi-stakeholder conversation*. United Nations Non-Governmental Liaison Service (NGLS), Stakeholder Forum and ANPED [http://www.un-ngls.org/IMG/pdf/ReformingInternationalEnvironmentalGovernance-mtg\\_report.pdf](http://www.un-ngls.org/IMG/pdf/ReformingInternationalEnvironmentalGovernance-mtg_report.pdf) (accessed 18 April 2012)
- United Nations (2011). *Report of the Committee of Experts on Environmental-Economic Accounting*. Note by the Secretary-General. E/CN.3/2011/7. <http://unstats.un.org/unsd/statcom/doc11/2011-7-UNCEEA-e.pdf> (accessed 29 December 2011)
- United Nations (2007). *General Assembly Resolution 61/295*. United Nations Declaration on the Rights of Indigenous Peoples, New York
- United Nations (2004). *We the Peoples: Civil Society, the United Nations and Global Governance*. UN Doc. A/58/817. The Panel of Eminent Persons on United Nations–Civil Society Relations. United Nations, New York
- Varady, R.G. y Iles-Shih, M. (2009). *Global water initiatives: what do the experts think? In Impacts of Megaconferences on the Water Sector: Water Resources Development and Management* (eds. Biswas, A.K. and Tortajada, C.). Springer, Berlin
- WBCSD (2010). *The Business Case for Sustainable Development: Making a Difference Towards the Johannesburg Summit 2002 and Beyond*. World Business Council for Sustainable Development, Geneva
- Willets, P. (2011). *Non-Governmental Organizations in World Politics: The Construction of Global Governance*. Routledge, Global Institutions Series, London
- Woodhill, J. (2010). *Capacities for institutional innovation: a complexity perspective*. *Institute of Development Studies Bulletin* 41(3) *Special Issue: Reflecting Collectively on Capacities for Change* 47–59
- World Bank (2011). *State and Trends of the Carbon Market 2011*. World Bank, Washington, DC. [http://siteresources.worldbank.org/INTCARBONFINANCE/Resources/State\\_and\\_Trends\\_Updated\\_June\\_2011.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTCARBONFINANCE/Resources/State_and_Trends_Updated_June_2011.pdf) (accessed 22 December 2011)
- World Bank (2010a). *The Changing Wealth of Nations: Measuring Sustainable Development in the New Millennium*. World Bank, Washington, DC
- World Bank (2010b). *Innovative Finance for Development Solutions: Initiatives of the World Bank Group*. World Bank, Washington, DC
- World Bank (2010c). *World Development Report 2010: Development and Climate Change*. World Bank, Washington, DC
- World Bank (2005). *Ensuring Environmental Sustainability: Measuring Progress Toward the 7th Millennium Development Goal*. World Bank, Washington, DC
- Yamin, F. (2001). *NGOs and international environmental law: a critical evaluation of their roles and responsibilities*. *Review of European Community and International Environmental Law* 10(2), 149–162
- Young, O.R. (2010). *Institutional Dynamics: Emergent Patterns in International Environmental Governance*. <http://mitpress.mit.edu/catalog/item/default.asp?type=2&tid=12318> (accessed 22 December 2011)
- Young, O.R. (2002). *The Institutional Dimensions of Environmental Change: Fit, Interplay, and Scale*. <http://mitpress.mit.edu/catalog/item/default.asp?type=2&tid=8725> (accessed 22 Dec



suso  
 nto  
 IDH  
 género  
 alcance  
 abatir  
 CARBÓN  
 energ  
 transpo  
 mira  
 serio  
 El proceso *GEO-5*  
 Acrónimos y Abreviaturas  
 ciclón  
 móvil  
 Colaboradores  
 riesgo  
 panorama  
 Índice  
 alianzas  
 sostenible  
 modelo  
 erosión  
 insular  
 especies  
 potencial  
 ARREGLO  
 costero  
 conservar  
 conectividad  
 social  
 roles  
 pérdida  
 ic  
 iro  
 capital  
 nistas  
 hidros  
 granja  
 comportamiento  
 evidencia  
 industria  
 empeño  
 generación  
 semilla  
 ALES  
 aire  
 tender  
 participación  
 complejidad  
 paradigma  
 créditos  
 cumplimiento  
 adad





# EL PROCESO GEO-5

## MANDATO

En febrero de 2009, como parte del mandato general del PNUMA de mantener el medio ambiente mundial bajo revisión, la 25ª Sesión del Consejo de Administración/Foro Ambiental Mundial a Nivel Ministerial del PNUMA confirmó el mandato del informe Perspectivas del Medio Ambiente Global (GEO), solicitando al Director Ejecutivo que:

*“siga realizando evaluaciones ambientales a nivel mundial amplias, integradas y científicamente creíbles, evitando la duplicación de esfuerzos y aprovechando las tareas de evaluación que se estén llevando a cabo, en apoyo a los procesos de toma de decisiones a todos los niveles, a la luz de la necesidad permanente de contar con información sobre el cambio ambiental en todo el mundo que esté actualizada y sea tanto científicamente creíble como útil para la formulación de políticas, incluyendo análisis de temas transversales y componentes basados en indicadores”*

y:

*“que haga del GEO-5 una herramienta más útil para la formulación de políticas mediante la inclusión de un análisis de estudios de casos sobre opciones políticas que incorpore tanto información y datos ambientales, económicos, sociales y científicos, como sus costos y beneficios indicativos, a fin de identificar opciones de política promisorias que permitan acelerar el logro de los objetivos acordados a nivel internacional, tales como los acordados en la Cumbre del Milenio del año 2000 y en los Acuerdos Multilaterales sobre el Medio Ambiente”* (UNEP/GC.25/2/III) (<http://www.unep.org/gc/gc25/Docs/Proceedings-English.pdf>).

El apoyo al quinto informe *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial (GEO-5)* fue confirmado en noviembre de 2011 por el 2º Comité (Comité Económico y Financiero) de la Asamblea General de las Naciones Unidas (resolución A/C.2/66/L.57) (<http://daccess-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/LTD/N11/601/65/PDF/N1160165.pdf>).

## OBJETIVOS, ALCANCE Y PROCESO

Los objetivos, alcance y proceso del informe *GEO-5* se definieron y adoptaron en la Declaración Final de la Consulta Global Intergubernamental y de Partes Interesadas que tuvo lugar en marzo de 2010 e incluyó a 91 representantes gubernamentales y 55 de otras partes interesadas.

### Objetivos

La consulta reafirmó el mandato anterior al identificar los siguientes objetivos para la evaluación:

- proporcionar una evaluación ambiental global amplia, integrada y científicamente creíble para apoyar los procesos de toma de decisiones en los niveles adecuados;
- involucrar en el proceso *GEO-5* a todos los gobiernos, los órganos de las Naciones Unidas y los grupos interesados con el fin de apoyar y fortalecer la credibilidad científica, la relevancia política y la legitimidad de la evaluación;
- fortalecer el proceso en curso de construcción de capacidades, tanto en los países en vías de desarrollo como en los países con economías en transición, para realizar labores de

monitoreo y evaluación ambiental en todos los niveles, en colaboración con las actividades en curso del PNUMA y otras iniciativas, incluyendo mediante mecanismos de cooperación sur-sur y triangular;

- informar las direcciones estratégicas del PNUMA y otros organismos pertinentes de Naciones Unidas, cuando proceda;
- fortalecer la pertinencia política del informe *GEO-5* mediante la inclusión de un análisis de estudios de caso sobre opciones de política que incorpore información y datos ambientales, económicos, sociales y científicos, así como sus costos y beneficios indicativos, con el fin de identificar opciones de política promisorias y acelerar el logro de los objetivos acordados internacionalmente, como los acordados en la Cumbre del Milenio del año 2000 y en los acuerdos multilaterales sobre el medio ambiente;
- informar y aprender de los correspondientes procesos y reuniones mundiales y regionales en las que se discutan los avances hacia esos objetivos acordados e
- identificar vacíos de información en los temas examinados en *GEO-5*.

### Alcance

El informe *GEO-5* parte de los informes GEO anteriores y, al igual que estos, brinda un análisis del estado, las tendencias y las perspectivas del medio ambiente mundial. Difiere de los anteriores informes GEO en su énfasis en los objetivos acordados internacionalmente y en que proporciona posibles medios para acelerar el logro de dichos objetivos. El informe *GEO-5* está conformado por tres partes distintas pero estrechamente relacionadas:

La **Parte 1** evalúa el estado y las tendencias del medio ambiente global en relación con los objetivos acordados internacionalmente, tales como los Objetivos de Desarrollo del Milenio y los incluidos en diversos acuerdos multilaterales sobre el medio ambiente. La evaluación se basa en análisis y datos tanto globales como regionales y nacionales.

La **Parte 2** prioriza diversos temas ambientales para cada región, seleccionados mediante procesos de consulta y a la luz de los correspondientes objetivos acordados internacionalmente. Las evaluaciones regionales identifican y valoran respuestas de política promisorias que podrían coadyuvar a acelerar el logro de dichos objetivos.

La **Parte 3** identifica opciones con potencial para ayudar en la transición hacia el desarrollo sostenible y sugiere posibilidades de respuesta mundial.

La consulta propuso diez preguntas clave para ser respondidas por el PNUMA. Esas preguntas contribuyeron, en gran medida, a definir el alcance de la evaluación *GEO-5* y a conducir el proceso.

### Preguntas clave para la Parte 1

- i. ¿Cuáles son las actuales fuerzas motrices, estado, tendencias y perspectivas del medio ambiente global?
- ii. ¿Reflejan las actuales fuerzas motrices, estado y tendencias del medio ambiente algún avance en el logro de los objetivos acordados internacionalmente?
- iii. ¿Cuáles son los principales retos que enfrentan las funciones del Sistema Tierra, las cuales sustentan la vida, y las fuerzas motrices que los ocasionan?

- iv. ¿A qué grado las actividades de monitoreo y observación y los arreglos institucionales actualmente existentes satisfacen la necesidad de mantener el estado y las tendencias del ambiente bajo revisión?
- v. ¿Cuáles son las principales brechas y barreras para alcanzar los objetivos acordados?

### Preguntas clave para la Parte 2

- vi. ¿Cuáles objetivos acordados internacionalmente son prioritarios para cada región?
- vii. ¿Qué opciones de política pueden aplicarse con mayor éxito en cada región para contribuir a acelerar el logro de los objetivos acordados internacionalmente?
- viii. ¿Qué opciones de política facilitan el monitoreo ambiental y su uso en la toma de decisiones?

### Preguntas clave para la Parte 3

- ix. ¿Qué enfoques de política podrían ampliarse a fin de acelerar el logro de los objetivos acordados internacionalmente?
- x. ¿Qué tipos de cambio e innovación sostenible son necesarios en el largo plazo?

### Proceso

La consulta de marzo de 2010 también indicó cómo fortalecer el proceso de evaluación *GEO-5* mediante las siguientes acciones:

- involucrando la mejor experiencia científica y política disponible;
- asegurando la credibilidad científica, la pertinencia política y la legitimidad de la evaluación, al involucrar a un amplio grupo de partes interesadas;
- constituyendo grupos multidisciplinarios de expertos designados por los gobiernos y otras partes interesadas

mediante un proceso transparente;

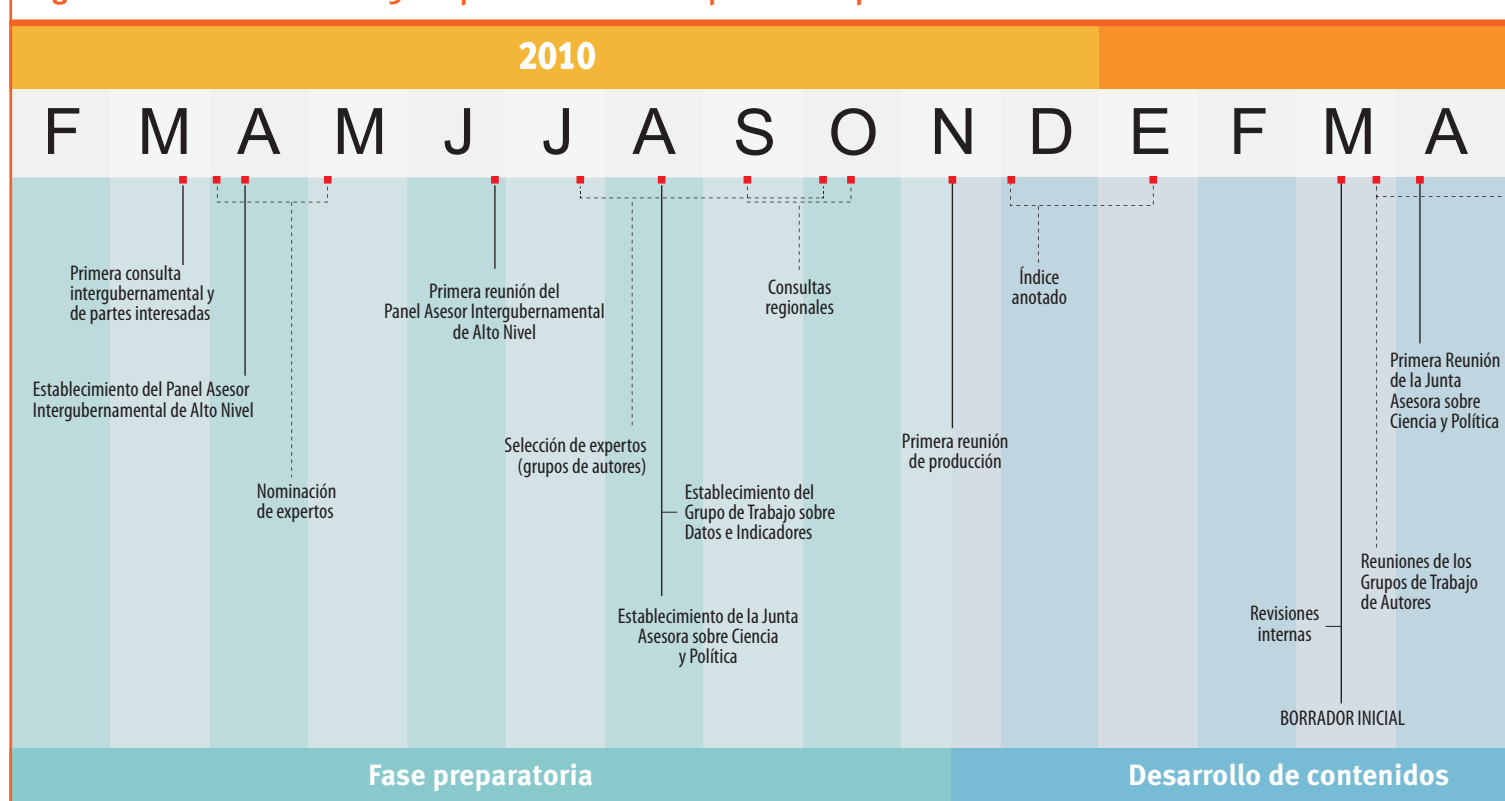
- estableciendo tres grupos asesores generales: un Grupo Asesor Intergubernamental de Alto Nivel que guíe a los expertos; una Junta Asesora sobre Ciencia y Política que garantice la credibilidad científica del proceso; y un Grupo de Trabajo sobre Datos e Indicadores para apoyar con datos básicos al proceso;
- sometiendo la evaluación a una exhaustiva revisión científica por pares y a una revisión gubernamental;
- seguir atendiendo la construcción de capacidades institucionales mediante el desarrollo de expertos en cada país; y
- comunicando de manera accesible los mensajes y hallazgos clave a las audiencias objetivo.

### ASOCIACIONES Y COLABORACIÓN

El desarrollo del informe *GEO-5* involucró una extensa colaboración tanto dentro del PNUMA como entre el PNUMA y una red multidisciplinaria de expertos, instituciones de investigación y centros colaboradores GEO, quienes aportaron su valioso tiempo y conocimientos al proceso.

La consulta requirió la nominación de expertos en el desarrollo de contenidos, incluyendo revisores y grupos asesores por los gobiernos y otras partes interesadas relevantes, incluyendo los centros colaboradores GEO y otros socios, en base a la experiencia de estos expertos y usando un proceso transparente tomado del proceso de nominación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés). Posteriormente los expertos así nominados fueron involucrados por el Secretariado del PNUMA en base a la experiencia de estos, atendiendo las debidas consideraciones de mantener un balance regional y de género.

**Figura 1 Desarrollo del GEO-5: etapas centrales en el proceso de producción**





## Grupos de expertos por capítulo

El informe *GEO-5* contiene 17 capítulos. Para cada capítulo se estableció un grupo de trabajo de expertos encargado de conceptualizar, investigar, redactar, revisar y finalizar los manuscritos. Más de 310 autores estuvieron involucrados en el desarrollo de los contenidos. Cada grupo de expertos de capítulo incluyó 38 individuos, bajo el liderazgo de dos o tres autores coordinadores principales y con el apoyo de un coordinador de capítulo del PNUMA. Los otros miembros de los grupos de expertos de capítulo fueron los autores principales y los autores colaboradores.

## Becarios GEO-5

El proceso *GEO-5* siguió impulsando la iniciativa de Becarios establecida durante el proceso *GEO-4* en 2005. Esta iniciativa involucra en el proceso GEO a profesionales en el inicio de su carrera, de tal manera que obtengan experiencia al participar en una de las principales evaluaciones ambientales mundiales. Un total de 21 becarios de 18 países participaron en el proceso *GEO-5*.

## Grupo de trabajo de difusión

Se estableció un grupo de trabajo de difusión que incluyó a un miembro de cada grupo de expertos de capítulo y a expertos del PNUMA. El grupo preparó la estrategia general de difusión para el informe *GEO-5* e identificó tanto las audiencias objetivo como las reuniones pertinentes para difundir los hallazgos del informe.

## PROCESO DE REVISIÓN

La evaluación *GEO-5* fue sometida a tres rondas de revisión que involucraron a más de 300 expertos. La primera ronda fue una revisión interna dentro del PNUMA. La segunda fue una revisión externa por parte de los gobiernos y de la extensa red de expertos en ciencia y política del PNUMA, incluyendo aquellos nominados

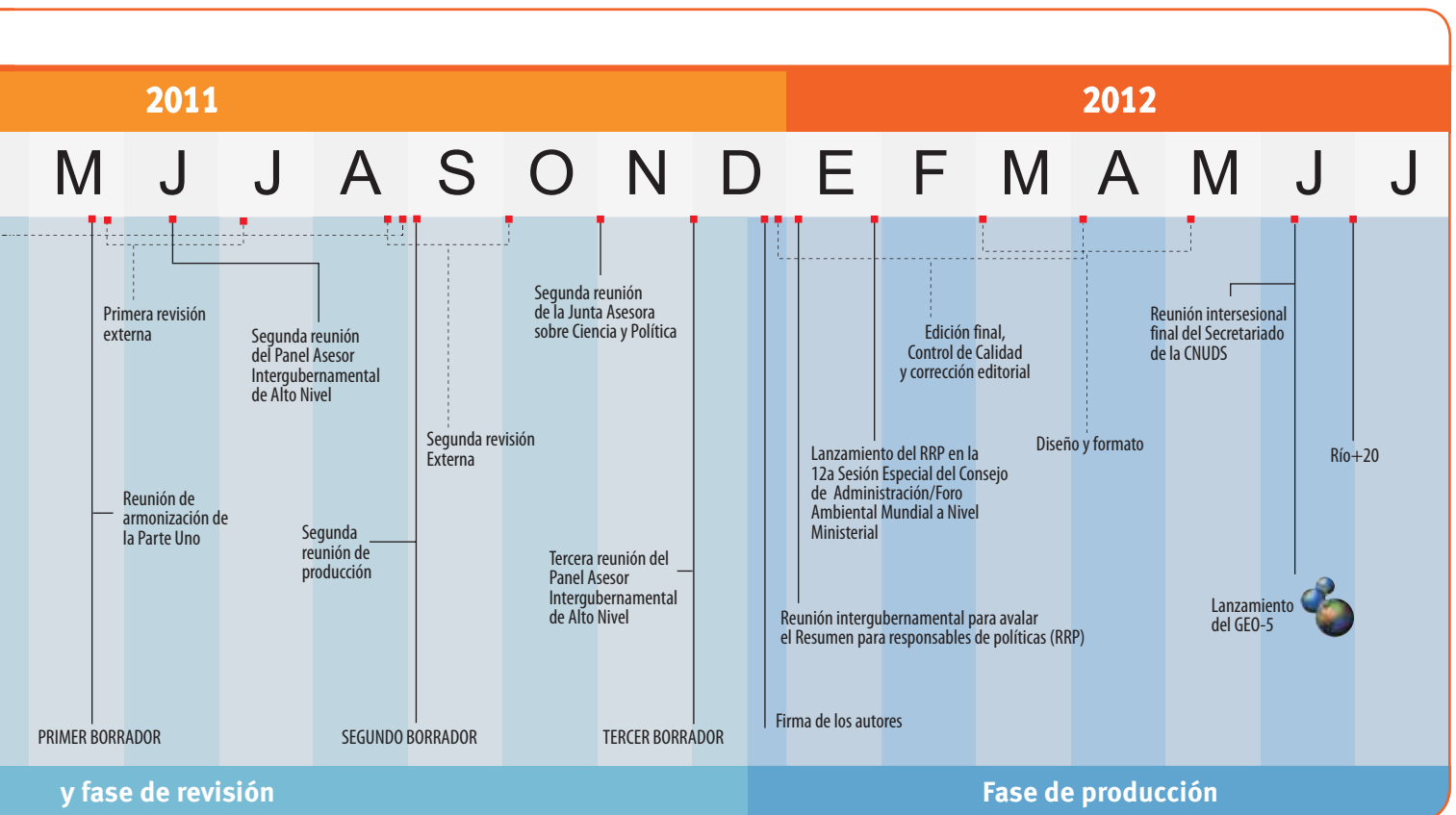
por los gobiernos y otras partes interesadas; la revisión final fue realizada por los gobiernos y científicos reconocidos de las áreas de ciencias sociales y naturales. La ronda final de revisión por expertos fue un proceso independiente de revisión por pares facilitado por la Asociación Científica del Sistema Tierra (ESSP, por sus siglas en inglés). La ESSP convocó revisores de entre su red global de expertos y luego seleccionó a los expertos interesados con base en su área de experiencia y manteniendo un balance geográfico y de género. En la revisión final por pares, para cada capítulo se asignaron tres o cuatro revisores científicos con amplia experiencia en el tema cubierto por el capítulo respectivo. El proceso de desarrollo de contenidos, así como todas las etapas de la revisión, recibió el apoyo de la Junta Asesora sobre Ciencia y Política, la cual dio indicaciones a los autores de los capítulos, a los revisores y al Secretariado del PNUMA a fin de asegurar que el proceso fuese científicamente creíble y robusto.

## Grupos asesores del GEO-5

Se establecieron tres grupos asesores especializados externos para apoyar el proceso de evaluación.

### Panel Asesor Intergubernamental de Alto Nivel

El grupo incluyó a 20 representantes gubernamentales de alto nivel de las seis regiones del PNUMA. El panel, usando el marco de Objetivos Ambientales Globales (ver detalles en <http://geg.informea.org/goals>), identificó los objetivos acordados internacionalmente que debía evaluar el informe *GEO-5* y formuló recomendaciones estratégicas para los autores y otros grupos del *GEO-5*, a fin de ayudarles en su evaluación de los objetivos. También se proveyeron tanto una dirección inicial acerca de la estructura y contenidos del *Resumen para responsables de políticas* como una orientación ulterior a los expertos para finalizar el borrador en preparación para las negociaciones



intergubernamentales finales. Además, se proporcionó una guía *ad-hoc* al PNUMA a través de todo el proceso de evaluación, en particular para alinear el proceso *GEO-5* con los procesos pertinentes de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible 2012 (Rio+20). El panel se reunió en tres ocasiones en el periodo 2010 - 2011.

### Junta Asesora sobre Ciencia y Política

La Junta incluyó a 18 distinguidos científicos y representantes de alto rango de la comunidad política y se reunió dos veces en el año 2011. El consejo tuvo la responsabilidad de fortalecer la credibilidad científica y la pertinencia política de la evaluación proveyendo guía a través del todo el proceso. Ellos brindaron tanto consejos estratégicos de alto nivel como estándares y lineamientos para los procesos de evaluación y de revisión, y llevaron a cabo evaluaciones a la mitad y al final del proceso de evaluación.

### Grupo de Trabajo sobre Datos e Indicadores

El grupo se reunió una vez en marzo de 2011 y dio apoyo al proceso de evaluación sobre el uso de datos básicos e indicadores. El grupo consultó con expertos para identificar los indicadores ambientales prioritarios y los conjuntos de datos disponibles, así como los vacíos de información y problemas relacionados.

## PROCESO DE CONSULTA

El PNUMA organizó consultas y reuniones globales y regionales a través de todo el proceso de evaluación. Las siguientes son algunas de las reuniones clave convocadas desde el inicio del proceso en noviembre de 2009.

### Reuniones de planificación

Se convocaron dos reuniones de planificación con expertos familiarizados con el proceso GEO, incluyendo a los especialistas GEO del PNUMA, que tuvieron efecto en noviembre de 2009 y enero de 2010. Las reuniones se enfocaron en revisar las lecciones aprendidas en los procesos GEO anteriores y en la implementación de la Decisión 25/2/III del Consejo de Administración. Los expertos formularon el marco analítico del PNUMA y una visión de la futura evaluación global para proponerlos en la Consulta Global Intergubernamental y de Partes Interesadas del *GEO-5*.

### Consulta Global Intergubernamental y de Partes Interesadas

En esta consulta, realizada en marzo de 2010, se definieron y adoptaron el alcance, los objetivos y el proceso para el informe *GEO-5*.

### Consultas regionales

Se celebraron una serie de siete consultas regionales entre septiembre y octubre de 2010. Las consultas involucraron a diversas partes interesadas e identificaron los cinco o seis problemas ambientales prioritarios en cada región y seleccionaron los correspondientes objetivos acordados internacionalmente; también identificaron potenciales opciones de política en la región, cuya instrumentación podría acelerar el logro de los objetivos seleccionados.

### Reunión de expertos en política

En octubre de 2010 se convocó a un grupo de expertos en política, incluyendo un experto en política de cada región nominado para participar en el análisis de política regional del *GEO-5*, así como a varios expertos independientes en política, para discutir el reto del análisis político en el contexto de identificar políticas que ayuden a acelerar el logro de los objetivos acordados internacionalmente. El grupo de expertos en



Participantes en la reunión gubernamental para avalar el Resumen para Responsables de Políticas del *GEO-5* en Gwangju, República de Corea.

política proveyó lineamientos para el análisis de políticas regionales.

### Reuniones de autores y de producción a nivel mundial

Se convocaron dos reuniones de producción y de autores en noviembre de 2010 y septiembre de 2011, para discutir y desarrollar el contenido y estructura general de los capítulos del informe *GEO-5*, atender los comentarios de los revisores, y armonizar los diferentes enfoques y estilos de presentación.

### Reuniones de los grupos de trabajo por capítulo

Se convocaron más de 30 reuniones para preparar, revisar y corregir los borradores de cada capítulo.

### Reunión Intergubernamental sobre el Resumen para Responsables de Políticas

Se convocó una reunión intergubernamental final sin plazo definido en enero de 2012 en la ciudad de Gwangju, República de Corea, para negociar y endosar el *Resumen para responsables de políticas (RRP)* del *GEO-5*. En la reunión participaron representantes de 53 gobiernos, quienes endosaron el resumen, el cual presenta los hallazgos del *GEO-5* más relevantes para la formulación de políticas. Este resumen se publica como un documento aparte. El *Resumen para responsables de políticas del GEO-5* fue presentado en la 12ª Sesión Especial del Consejo de Administración/Foro Ambiental Mundial a Nivel Ministerial en febrero de 2012.

El lanzamiento del informe *GEO-5* coincidirá con las últimas etapas preparatorias para la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (Río+20), que tendrá lugar dos décadas después de que la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo (Cumbre de la Tierra de Río) estableciera la agenda para la transición hacia el desarrollo sostenible. El informe *GEO-5* resalta el estado actual, las tendencias y la perspectiva del planeta y su gente, y muestra más de 100 iniciativas, proyectos y políticas que son pioneras en crear un cambio ambiental positivo en el planeta.

El informe *GEO-5* señala no sólo los peligros de retrasar las acciones, sino también las opciones disponibles para transformar el desarrollo sostenible de teoría a realidad.

**Información adicional disponible en:** [www.unep.org/geo](http://www.unep.org/geo)

# Acrónimos y abreviaturas

3Rs	reducir, reutilizar, reciclar	CDS	Comisión de Desarrollo Sostenible
ACAAN	Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte	CDEMA	Caribbean Disaster Emergency Management Agency (Agencia Caribeña de Manejo de Emergencias y Desastres)
ACNUR	Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados	CE	Comisión Europea
ACP	Autoridad del Canal de Panamá	CEB	Chief Executive Board for Coordination (Junta de Jefes Ejecutivos para la Coordinación) (ONU)
ACSAD	Arab Center for Studies of Arid Zones and Dry Lands (Centro Árabe de Estudios de Zonas Áridas y Secas)	CCG	Consejo de Cooperación del Golfo
AEC	Asociación de Estados del Caribe	CCIAC	Centro de Análisis de Información sobre el Dióxido de Carbono
AEE	Agencia Espacial Europea	CEHI	Caribbean Environmental Health Institute (Instituto de Salud Ambiental del Caribe)
AIE	Agencia Internacional de la Energía	CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
AEMA	Agencia Europea de Medio Ambiente	CEPREDENAC	Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central
AMAP	Arctic Monitoring and Assessment Programme (Programa de monitoreo y evaluación del Ártico)	CFC	clorofluorocarbonos
AMUMA	Acuerdos Multilaterales sobre el Medio Ambiente	CGIAR	Consultative Group on International Agricultural Research (Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional)
ANAM	Autoridad Nacional del Ambiente de Panamá	CH <sub>4</sub>	metano
AOAD	Arab Organization for Agricultural Development (Organización Árabe para el desarrollo agrícola)	CHAO	Capa de Hielo de la Antártica Occidental
AOD	Ayuda Oficial al Desarrollo	CI	Conservación Internacional
ASCLME	Agulhas and Somali Current Large Marine Ecosystems (Grandes Ecosistemas Marinos de la corriente de Agulhas y Somalí)	CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations (Asociación de Naciones del Sudeste Asiático)	CLRTAP	Convención sobre la Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia
BBOP	Business and Biodiversity Offsets Programme (Programa de Negocios y Compensaciones para la Biodiversidad)	CMC	Chemical Management Center (Centro de Gestión de Productos Químicos)
BPC	bifenilos policlorados	CMDS	Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible
BRIC	Brasil, Rusia, India y China	CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CAFE	Corporate Average Fuel Economy (Economía de Combustible Promedio Corporativo, Estados Unidos)	CMS	Convención sobre la Conservación de Especies Migratorias de Animales Silvestres
CAN	Comunidad Andina de Naciones	CNUDM	Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar
CAP	Common Agricultural Policy of the European Union (Política Agrícola Común de la Unión Europea)	CNULD	Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación
CAPRADE	Comité Andino para la Prevención y Atención de Desastres	CNUMAD	Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo
CARICOM	Caribbean Common Market (Comunidad del Caribe)	CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
CCAD	Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo	CONAVI	Comisión Nacional de Vivienda, México
CCCCC	Caribbean Community Climate Change Centre (Centro de Cambio Climático de la Comunidad del Caribe)	COP	Conferencia de las Partes
CDB	Convenio sobre la Diversidad Biológica	COPs	Contaminantes Orgánicos Persistentes
CDC	Centro para el Control y Prevención de Enfermedades (Estados Unidos)	COSEWIC	Committee of the Status of Endangered Wildlife in Canada (Comité sobre el Estado de la Vida Silvestre en Peligro en Canadá)
		CLRTAP	Convenio sobre la contaminación atmosférica transfronteriza a larga distancia

CRED	Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (Centro para la Investigación sobre la Epidemiología de Desastres)	FONAG	Fondo para la Protección del Agua, Ecuador
CRP	Conservation Reserve Program (Programa para la conservación de Reservas, Estados Unidos)	FSC	Forest Stewardship Council (Consejo de Administración Forestal)
CSD	Comisión sobre el Desarrollo	GCF	Green Climate Fund (Fondo Verde para el Clima)
CSIRO	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (Organización de Investigación Científica e Industrial de la Mancomunidad Británica de Naciones, Australia)	GEI	Gases de efecto invernadero
CZMU	Coastal Zone Management Unit (Barbados) (Unidad de Gestión de la Zona Costera, Barbados)	GEMS	Global Environmental Monitoring System (Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente)
DAC	Development Assistance Committee (Comité de Ayuda al Desarrollo, OCDE)	GEO	Perspectivas del Medio Ambiente Mundial
DAES	Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas	GEOSS	Global Earth Observation System of Systems (Sistema de Sistemas de Observación Global de la Tierra)
DALY	disability adjusted life year (año de vida ajustado por discapacidad)	GESAMP	Grupo de Expertos sobre los Aspectos Científicos de la Protección del Medio Marino
DDT	diclorodifeniltricloroetano	GGA	Grupo de Gestión Ambiental
DEAT	División de Evaluación y Alerta Temprana, PNUMA	GISS	Goddard Institute for Space Studies (Instituto Goddard de Estudios Espaciales)
DEWA	Dubai Electricity and Water Authority (Autoridad de Electricidad y Agua de Dubai)	GIRH	Gestión integral de recursos hídricos
EAE	Evaluación Ambiental Estratégica	GLP	Gas licuado de petróleo
ECHA	European Chemicals Agency (Agencia Europea de Sustancias Químicas)	GLASOD	Evaluación Global del Estado de la Degradación del Suelo Inducida por Humanos
ETS	emissions trading scheme (esquema de comercio de emisiones)	GPA	Global Programme of Action for the Protection of the Marine Environment from Land-based Activities (Programa de Acción Mundial para la protección del medio marino frente a las actividades realizadas en tierra)
ECESA	Comité Ejecutivo sobre Asuntos Económicos y Sociales	GPS	Global Positioning System (sistema de posicionamiento global)
ECOWAS	Economic Community of West African States (Comunidad Económica de los Estados de África Occidental)	GUPES	Global University Partnership on Environment and Sustainability (Alianza Universitaria Global sobre Ambiente y Sostenibilidad)
EEM	Evaluación de los Ecosistemas del Milenio	GW	gigawatt
EEP	Enfoque ecosistémico en las pesquerías	GWP	1) Global Water Partnership (Asociación Global del Agua), o 2) Global Warming Potential (potencial de calentamiento global)
EEUU	Estados Unidos de América	HCFC	hidroclorofluorocarbonos
EIONET	European Environment Information and Observation Network (Red Europea de Medio Ambiente de Información y Observación)	HCH	hexaclorociclohexano
EM-DAT	Emergency Events Database (Base de datos de eventos de emergencias)	HFC	hidrofluorocarbono
ENRM	Environmental and Natural Resources Management (Gestión de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Banco Mundial)	HLCP	High Level Committee on Policy (Comité de Alto Nivel sobre Política)
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura	HLIAP	High-Level Intergovernmental Advisory Panel (Grupo de Alto Nivel Consultivo Intergubernamental)
FIT	feed-in tariff (tarifas reguladas)	HTAP	hemispheric transport of air pollution (transporte hemisférico de la contaminación del aire)
FLORES	Forest Land Oriented Resources Envisioning System (Sistema de Previsión de Recursos Orientados a Tierras Forestales)	IAEG	Inter-Agency and Expert Group (Grupo Interagencial y de Expertos)
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial	IBA	important bird area (área importante para las aves)
FMPEIR	drivers, pressures, state, impacts, responses (fuerzas motrices, presiones, estado, impactos, respuestas)	ICCA	indigenous and community-conserved areas (áreas conservadas por pueblos indígenas y comunidades)
FONAFIFO	Fondo Nacional de Financiamiento Forestal, Costa Rica	ICE	International Court for the Environment (Tribunal Internacional para el Medio Ambiente)

ICHRP	International Council on Human Rights Policy (Consejo Internacional de Políticas de Derechos Humanos)	IWCAM	Integrated Watershed and Coastal Areas Management (Integración de la Gestión de Cuencas Hidrográficas y Áreas Costeras)
ICLEI	Local Governments for Sustainability (Gobiernos Locales para la Sustentabilidad)	JRC	European Commission Joint Research Centre (Centro Investigación Conjunta de la Comisión Europea)
ICRISAT	International Crop Research Institute for the Semi-Arid Tropics (Instituto Internacional de Investigación de Cultivos de las Zonas Semiáridas Tropicales)	LEA	Liga de los Estados Árabes
IDH	Índice de Desarrollo Humano	LDC	1) los países menos desarrollados, o 2) London Dumping Convention: Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter (Convenio de Londres sobre Vertimientos: Convención sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimientos de Desechos y otras Materias)
IDMC	Internal Displacement Monitoring Centre (Observatorio de Desplazamiento Interno)	LDCF	Least Developed Countries Trust Fund (Fideicomiso para los Países Menos Desarrollados)
IFAD	International Fund for Agricultural Development (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola)	LEA	Liga de Estados Árabes
IFCS	Foro Intergubernamental sobre Seguridad Química	LEZ	low emission zone (zona de baja emisión)
IFPRI	Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias	LME	large marine ecosystem (gran ecosistema marino)
IGRAC	International Groundwater Resources Assessment Centre (Centro Internacional de Evaluación de los Recursos de Aguas Subterráneas)	MAP	Mediterranean Action Plan for the Barcelona Convention (Plan de Acción para el Mediterráneo del Convenio de Barcelona)
IISD	International Institute for Sustainable Development (Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible)	MARPOL	Convenio internacional para prevenir la contaminación de los buques
IJC	International Joint Commission (Comisión Mixta Internacional)	MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
ILC	International Law Commission (Comisión de Derecho Internacional)	MDTF	Multi-Donor Trust Funds (Fideicomisos de Múltiples Donantes de las Naciones Unidas)
ILEC	International Lake Environment Committee (Comité Internacional del Medio Lacustre)	MERCOSUR	Mercado Común del Sur
IOC	Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO (Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO)	MFA	material flow accounting (contabilidad del flujo de materiales)
IOMC	Programa Interinstitucional para la Gestión Racional de los Productos Químicos	MINAM	Ministerio del Ambiente del Perú
IPA CIS	Inter-Parliamentary Assembly of the Commonwealth of Independent States (Asamblea Interparlamentaria de la Comunidad de Estados Independientes)	MMA	Ministerio de Medio Ambiente de Brasil
IPAT	Impacto = Población x Afluencia x Tecnología	MMWD	Distrito Municipal de Agua del Condado Marin en EEUU
IPBES	Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas	MP	Material particulado
IPCC	Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático	MP <sub>2.5</sub>	Material particulado con diámetro de 2.5 micrómetros (0.0025 milímetros) o menos
IPCP	Panel Internacional sobre Contaminación de Productos Químicos	MP <sub>10</sub>	Material particulado con diámetro de 10 micrómetros (0.01 milímetros) o menos
IPSRM	International Panel for Sustainable Resource Management (Panel Internacional de Gestión Sostenible de los Recursos)	MSC	Marine Stewardship Council (Consejo de Administración Marino)
ISEW	Index of Sustainable Economic Welfare (Índice de Bienestar Económico Sostenible)	N <sub>2</sub> O	óxido nitroso
ITPGRFA	International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture (Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura)	NAMA	nationally appropriate mitigation actions (acciones nacionales apropiadas de mitigación)
ITF	Foro Internacional del Transporte	NASA	National Aeronautics Space Administration, United States. (Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio, Estados Unidos)
		NEPAD	New Partnership for Africa's Development (Nueva Alianza para el Desarrollo de África)
		NH <sub>3</sub>	amoníaco
		NH <sub>x</sub>	compuestos de amoníaco
		NHANES	National Health and Nutrition Examination Survey (Encuesta Nacional de Salud y Nutrición)

NO <sub>2</sub>	dióxido de nitrógeno	RCA	República Centro Africana
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration, United States (Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, Estados Unidos)	REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemical substances programme (programa de Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de Sustancias Químicas, UE)
NO <sub>x</sub>	óxidos de nitrógeno	REDD	Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation (Reducción de emisiones por deforestación y degradación de bosques)
O <sub>3</sub>	ozono	REFIT	renewable energy feed-in-tariff (tarifa preferentes de energía renovable)
OCDE	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico	REMPEC	Regional Marine Pollution Emergency Response Centre for the Mediterranean Sea (Contaminación Marina en el Centro de Respuesta a Emergencias en el Mar Mediterráneo)
ODM	Objetivos de Desarrollo del Milenio	ROPME	Regional Organization for the Protection of the Marine Environment (Organización Regional para la Protección del Medio Marino).
OGM	Organismos genéticamente modificados	SADC	Southern African Development Community (Comunidad de Desarrollo de África del Sur)
OIT	Organización Internacional del Trabajo	SAICM	Strategic Approach to International Chemicals Management (Enfoque Estratégico para la Gestión Internacional de Químicos)
OMC	Organización Mundial del Comercio	SAO	Sustancias agotadoras del ozono
OMI	Organización Marítima Internacional	SCCF	Special Climate Change Trust Fund (Fideicomiso Especial para el Cambio Climático)
OMM	Organización Meteorológica Mundial	SCAEI	Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada
OMT	Organización Mundial del Turismo	SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México
OMS	Organización Mundial de la Salud	SICA	Sistema de la Integración Centroamericana
ONG	Organización No Gubernamental	SIDA	Síndrome de inmunodeficiencia adquirida
ONU	Naciones Unidas	SIDS	Pequeños estados insulares en desarrollo
ONUDI	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial	SIG	Sistemas de Información Geográfica
OPCW	Organización para la Prohibición de las Armas Químicas	SLCF	short-lived climate forcer (forzador del clima de vida corta)
OPRC	Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos	SNS	Sitios naturales sagrados
OSPAR	Convenio para la protección del medio marino del Atlántico Nordeste)	SO	Óxido de azufre
PAEC	Programa de Ahorro de Electricidad en Cuba	SO <sub>2</sub>	Dióxido de azufre
PAJ	Plan de Aplicación de Johannesburgo	STAR	System for the Transparent Allocation of Resources (Sistema para la Asignación Transparente de Recursos del FMAM)
PBDE	polibromodifenil éteres	TEEB	The Economics of Ecosystems and Biodiversity (La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad)
PEFC	Programa para el Reconocimiento de la Certificación Forestal	TLCAN	Tratado de Libre Comercio de América del Norte
PSE	Pago por servicios ecosistémicos	TPO	Territorios Palestinos Ocupados
PIB	Producto Interno Bruto	TSM	Temperatura superficial del mar
PMA	Programa Mundial de Alimentos (Naciones Unidas)	UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo	UNCED	Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente		
PNUMA-PCFV	Alianza para combustibles y vehículos limpios del PNUMA		
PNUMA-WCMC	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente – Centro Mundial de Monitoreo de la Conservación		
PPCDAm	Plan de Acción para la Protección y Control de la Deforestación en la Amazonía		
PPA	Paridad del poder adquisitivo		
PPN	Producción primaria neta		
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de energia eléctrica (Programa Nacional de Conservación de Energía Eléctrica, Brasil)		
RAFNET	Rwanda Agro-forestry Network (Red Agroforestal de Ruanda)		

UNCSD	Comisión de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible	UNSD	División de Estadísticas de las Naciones Unidas
UNCTAD	Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo	UNU	Universidad de las Naciones Unidas
UNDG	United Nations Development Group (Grupo de Desarrollo de las Naciones Unidas)	USAID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
UNDRIP	Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas	USEPA	United States Environmental Protection Agency (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos)
UNECE	Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa	UV	ultravioleta
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura	VIH	Virus de Inmunodeficiencia Humana
UNFF	Foro de las Naciones Unidas sobre los Bosques	WBCSD	World Business Council for Sustainable Development (Consejo Mundial de Negocios para el Desarrollo Sostenible)
UNHCR	Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados	WCRP	World Climate Research Programme (Programa Mundial de Investigación del Clima)
UNICEF	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia	WRI	World Resources Institute (Instituto de Recursos Mundiales)
UNISDR	Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, Naciones Unidas	WWAP	Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos
UNITAR	Instituto de las Naciones Unidas para Formación Profesional e Investigaciones	WWF	World Wide Fund for Nature (Fondo Mundial para la Naturaleza)

# Colaboradores

## Equipos de autores del informe GEO-5

**Capítulo 1 Fuerzas motrices:** Susana B. Adamo, Columbia University, EEUU; Jane Barr, experta independiente, Canadá; David Laborde Debutquet, International Food Policy Research Institute, EEUU; Elizabeth R. Desombre, Wellesley College, EEUU; Thomas Dietz, Michigan State University, EEUU; Matthew Gluschkoff, University of California, Santa Barbara, EEUU; Konstadinos Goulias, University of California, Santa Barbara, EEUU; Jason Jabbour, PNUMA, Kenia; Yeojoo Kim, Korea Environment Institute, República de Corea; Marc A. Levy, Center for International Earth Science Information Network, EEUU; David López-Carr, University of California, Santa Barbara, EEUU; Catherine P. McMullen, consultora independiente, Canadá; Alexandra C. Morel, Centre for International Earth Science Information Network, EEUU; Ana Rosa Moreno, Universidad Nacional Autónoma de México, México; Siwa Msangi, International Food Policy Research Institute, EEUU; Matthew Paterson, University of Ottawa, Canadá; Batimaa Punsalma, Water Authority, Ministry of Nature, Environment and Tourism, Mongolia; Eugene A. Rosa, Washington State University, EEUU; Paul F. Steinberg, Harvey Mudd College, EEUU; Ray Tomalty, McGill University, Canadá; Craig Townsend, Johns Hopkins University, EEUU.

**Capítulo 2 Atmósfera:** May Antoniette Ajero, Clean Air Initiative—Asia Center, Filipinas; Susan Casper Anenberg, US Environmental Protection Agency, EEUU; Paulo Artaxo, University of São Paulo, Brasil; Geir Braathen, Organización Meteorológica Mundial, Suiza; Luis Abdon Cifuentes, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile; Lisa Emberson, Stockholm Environment Institute, Reino Unido; Sara Feresu, University of Zimbabwe, Zimbabwe; Kevin Hicks, Stockholm Environment Institute, Reino Unido; Msafirir Jackson, Ardhi University, Tanzania; Johan C. I. Kuylenstierna, Stockholm Environment Institute, Reino Unido; Yousef Meslmani, Atomic Energy Commission, Siria; Nicholas Muller, Middlebury College, EEUU; Frank Murray, Murdoch University, Australia; Seydi Ababacar Ndiaye, Labo de Physique et de l'Atmosphère et de l'Océan, Senegal; Emily Nyaboke (Becario GEO), Intergovernmental Authority on Development Climate Prediction and Applications Centre, Kenia; Nguyen Thi Kim Oanh, Asian Institute of Technology, Tailandia; T.S. Panwar, The Energy and Resources Institute, India; Linn Persson, Stockholm Environment Institute, Suecia; Drew Shindell, NASA Goddard Institute for Space Studies, EEUU; Sara Terry, US Environmental Protection Agency, EEUU; Eric Zusman, Institute for Global Environmental Strategies, Japón.

**Capítulo 3 Tierra:** Magdi T. Abdelhamid, National Research Centre, Egipto; T. Mitchell Aide, University of Puerto Rico, EEUU; Björn Alftan, PNUMA/GRID Arendal, Noruega; Fethi Ayache, Université de Sousse, Túnez; Asmeret Asefaw Berhe, University of California, Merced, EEUU; Saturnino (Jun) M. Borras Jr., Erasmus University Rotterdam, Países Bajos; Chizoba Chinweze, Nnamdi Azikiwe University, Nigeria; Tahia Devisscher, Stockholm Environment Institute, Reino Unido; Tom P. Evans, Indiana University, EEUU; Jana Frélichová, Charles University, Praga, República Checa; Lawrence Hislop, PNUMA/GRID-Arendal, Noruega; Carol A. Hunsberger, Carleton University, Canadá; Jason Jabbour, PNUMA, Kenia; Shashi Kant, University of Toronto, Canadá; David López-Carr, University of California, Santa Barbara, EEUU; Hillary Masundire, University of Botswana, Botsuana; Juan Albaladejo Montoro, Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, España; William K. Pan, Johns Hopkins University, EEUU; Narcisa G. Pricope (Becario GEO), University of Florida, EEUU; Roberto Sánchez-Rodríguez, University of California, Riverside, EEUU; Björn Schulte-Herbrüggen, UNEP-WCMC, Reino Unido; Jessica Smith, UNEP-WCMC, Reino Unido; Carlos Souza Jr., Amazon Institute of People and the Environment, Brasil; Tracy L. Timmins (Becario GEO), University of Calgary, Canadá; Héctor Francisco del Valle, Centro Nacional Patagónico, Argentina; Joris de Vente, Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, España; Leo C. Zulu, Michigan State University, EEUU.

**Capítulo 4 Agua:** Maite Aldaya, Fundación Botin, España; Hermann Backer, Comisión de Helsinki, Finlandia; Erica Brown Gaddis, SWCA Environmental Consultants, EEUU; Paul Roger Glennie, PNUMA-DHI Centro

para el Ambiente y el Agua, Dinamarca; Yi Huang, Peking University, China; Hans Günter Brauch, Freie University of Berlin, Alemania; Peter Koefoed Bjørnsen, PNUMA-DHI Centro para el Ambiente y el Agua, Dinamarca; Salif Diop, PNUMA, Kenia; Mariele Evers, Leuphana University of Lueneburg, Alemania; Carlo Giupponi, University of Venice Ca' Foscari, Italia; Sherry Heileman, consultora independiente, Francia; Gensuo Jia, Chinese Academy of Sciences, China; Ljubomir Jetic, consultor independiente, Croacia; Alioune Kane, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Senegal; Tiina Kurvits, PNUMA/GRID, Arendal, Noruega; Robin Mahon, University of the West Indies, Barbados; Walter Rast, Texas State University, EEUU; Santiago Reyna, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina; Lisa Speer, Natural Resources Defense Council, EEUU; Jaap van Woerden, PNUMA, Suiza; Roy Víctor Watkinson, Roy Watkinson Environmental Consulting Ltd, Reino Unido; Judith Weis, Rutgers University, EEUU.

**Capítulo 5 Biodiversidad:** John Agard, University of the West Indies, Trinidad y Tobago; Dolores Armenteras, Universidad Nacional de Colombia, Colombia; Mario Baudoin, Universidad San Andrés, Bolivia; Kabir Bavikatte, Natural Justice, Sud África; Bastian Bertschy, UNEP-WCMC, Reino Unido; Neil Burgess, University of Copenhagen, Dinamarca; Stuart H.M. Butchart, BirdLife International, Reino Unido; Joji Carino, International Indigenous Forum on Biodiversity, Filipinas; William W.L. Cheung, University of East Anglia, Reino Unido; Ben Collen, Zoological Society of London, Reino Unido; Nigel Dudley, Equilibrium, Reino Unido; C. Max Finlayson, Charles Sturt University, Australia; Leslie G. Firbank, University of Leeds, Reino Unido; Rodrigo Fuentes, ASEAN Centre for Biodiversity, Filipinas; Alessandro Galli, Global Footprint Network, Italia; Yogesh Gokhal, The Energy and Resources Institute, India; Simon Hales, University of Otago, Nueva Zelanda; Marc Hockings, University of Queensland, Australia; Robert Höft, Secretariat of the UN Convention on Biological Diversity, Canadá; J. Carter Ingram, Wildlife Conservation Society, EEUU; Valerie Kapos, UNEP-WCMC, Reino Unido; Justin Kitzes, University of California, Berkeley, EEUU; Ashish Kothari Kalpvriksh, Environment Action Group, India; Linda Krueger, Wildlife Conservation Society, EEUU; Melodie A. McGeoch, South Africa National Parks, Sud África; Thomasina E.E. Oldfield, Traffic International, Reino Unido; Christian Prip, Ministry of Environment, Dinamarca; Camilo Garcia Ramirez, Universidad Nacional de Colombia, Colombia; Kent H. Redford, Wildlife Conservation Society, EEUU; Monica Marcela Morales Rivas (Becario GEO), Universidad Nacional de Colombia, Colombia; John G. Robinson, Wildlife Conservation Society, EEUU; Alison M. Rosser, UNEP-WCMC, Reino Unido; Jörn P.W. Scharlemann, UNEP-WCMC, Reino Unido; Holly Shrumm, Natural Justice, Sud África; Damon Stanwell-Smith, UNEP-WCMC, Reino Unido; Heikki Toivonen, Finnish Environment Institute, Finlandia; Bas Verschuuren, WCPA Specialist Group on Cultural and Spiritual Values of Protected Areas, Países Bajos; Johanna von Braun, Natural Justice, Sud África; Matt Walpole, UNEP-WCMC, Reino Unido.

**Capítulo 6 Sustancias químicas y desechos:** Ricardo Barra, Universidad de Concepción, EULA Centro de Ciencias Ambientales, Chile; Borislava Batandjieva, Consultancy Services, Bulgaria; Arthur Russell Flegal Jr., University of California, Santa Cruz, EEUU; Walter Giger, Giger Research Consulting, Suiza; Ivan Holoubek, Research Centre for Toxic Compounds in the Environment, Masaryk University, República Checa; Heather Jones-Otazo, Health Canada, Canadá; Liu Lili, Basel Convention Coordinating Centre for Asia and the Pacific, China; Philip Edward Metcalf, consultor independiente, Británico/Sud Africano; Karina Silvia Beatriz Miglioranza, Consejo Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, Universidad del Mar del Plata, Argentina; Mónica Patricia Montory González (Becario GEO), Universidad de Concepción, Chile; Adebola A. Oketola (Becario GEO), University of Ibadan, Nigeria; Oladele Osibanjo, Basel Convention Coordinating Centre for Training and Technology Transfer for the African Region, University of Ibadan, Nigeria; Pierre Portas, Waste Environment Cooperation Centre, Suiza; Ian Rae, University of Melbourne, Australia; Martin Scheringer, Institute for Chemical and Bioengineering, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Suiza; Claudia ten Have, PNUMA, Kenia; Roy Víctor Watkinson, Roy Watkinson Environmental Consulting Ltd, Reino Unido.



**Capítulo 7 Una perspectiva del Sistema Tierra:** Genrikh Alekseev, Arctic and Antarctic Research Institute, Rusia; Opha Pauline Dube, University of Botswana, Botswana; Niki Frantzeskaki, Dutch Research Institute for Transitions, Países Bajos; Benjamin Gaddis, SWCA Environmental Consultants, EEUU; Andrew Githeko, Medical Research Institute, Kenia; Jill Jager, experta independiente, Reino Unido; Pushker Kharecha, NASA Goddard Institute for Space Studies, EEUU; Derk Loorbach, Dutch Research Institute for Transitions, Países Bajos; Neeyati Patel, PNUMA, Kenia; James Reynolds, Duke University, EEUU; Johan Rockstrom, Stockholm Environment Institute, Suecia; Jan Rotmans, Dutch Research Institute for Transitions, Países Bajos; Vladimir Ryabinin, Organización Meteorológica Mundial, Suiza; Jiansheng Ye (Becario GEO), Lanzhou University, China.

**Capítulo 8 Necesidades de datos:** Charles Davies, PNUMA, Kenia; Jaap van Woerden, PNUMA, Suiza; Ashbindu Singh, PNUMA, EEUU.

**Capítulo 9 África:** Ameer Abdulla, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, Centro para la Cooperación Mediterránea, España; Osman Mirghani M. Ali, University of Khartoum, Sudán; Adnan A. Awad, University of the Western Cape, Sud África; Habtemariam Kassa Belay, Center for International Forestry Research, Ethiopia Office, Etiopia; Kerry W. Bowman, University of Toronto, Canadá; Rannevig K. Formo, PNUMA/GRID-Arendal, Noruega; Marina Gomei, World Wildlife Fund, Italia; Charlotte Karibuhoye, Fondation Internationale du Banc d'Arguin, Senegal; Winnie Lau, Forest Trends, EEUU; Masego Madzwamuse, consultor independiente, Sud África; Clever Mafuta, PNUMA/GRID-Arendal, Noruega; Jennifer Clare Mohamed-Katerere, experta independiente, Sud África; Francis Mwaura, University of Nairobi, Kenia; Valerie Rabesahala, consultora independiente, Madagascar; Sachooda Ragoonaden, Comisión del Océano Índico, Mauricio; Bevyne Sithole, Shanduko Centre for Agrarian Research, Zimbabue.

**Capítulo 10 Asia y el Pacífico:** Iskandar Abdullaev, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Uzbekistán; Raquibul Amin, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, Tailandia; Yumiko Asayama, National Institute for Environmental Studies, Japón; Magnus Bengtsson, Institute for Global Environmental Strategies, Japón; Robert Dobias, USAID/Mecanismo de Preparación de Proyectos de Adaptación al Cambio Climático para Asia-Pacífico, Tailandia; Mark Elder, Institute for Global Environmental Strategies, Japón; Rodrigo Fuentes, ASEAN Biodiversity Centre, Filipinas; Anirban Ganguly, The Energy and Resources Institute, India; Prodipto Ghosh, The Energy and Resources Institute, India; Guibin Jiang, Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, China; Mikiko Kainuma, National Institute for Environmental Studies, Japón; Yatsuka Kataoka, Institute for Global Environmental Strategies, Japón; Peter N. King, Institute for Global Environmental Strategies, Tailandia; Robert Kipp, Institute for Global Environmental Strategies, Japón; Marie Leroy, Institute for Political Studies, Science Po, Francia; Keping Ma, Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, China; Vishal Narain, Management Development Institute, India; Simon Hoiberg Olsen (Becario GEO), Institute for Global Environmental Strategies, Japón; Shavkat Rakhmatullaev, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Uzbekistán; Nilapha Ratanavong (Becario GEO), Regional Resource Centre for Asia and the Pacific, Tailandia; Jianbo Shi, Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, China; Diana Suhardiman, International Water Management Institute—Southeast Asia, Indonesia; Poh Poh Wong, University of Adelaide, Australia; Shiqiu Zhang, Peking University, China.

**Capítulo 11 Europa:** Thomas Bernauer, Swiss Federal Institute of Technology, Suiza; Olga Chkanikova (Becario GEO), Lund University, Suecia; Sophie Condé, National Museum of Natural History, Francia; Karine Danielyan, Yerevan State University, Armenia; Nicolai Dronin, Moscow State University, Rusia; Lisa Emberson, Stockholm Environmental Institute, Reino Unido; Joyeeta Gupta, Vrije Universiteit Amsterdam, Países Bajos; Naira Harutyunyan, Central European University, Hungría; Anastasia Idrisova, Central European University, Hungría; Pavlos Kassomenos, University of Ioannina, Grecia; Olena Maslyukivska, National University of

Kiev-Mohyla, Ucrania; Ruben Mnatsakanian, Central European University, Hungría; Nora Mzavanadze, Central European University, Hungría; Alexander Orlov, The State University of New York, Stony Brook, EEUU; Mirjam Schomaker, consultora independiente, Suiza; Jerome Simpson, The Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe, Hungría; Asa Swartling, Stockholm Environment Institute, Suecia.

**Capítulo 12 América Latina y el Caribe:** Andrea Brusco, PNUMA, Panamá; Ligia Castro, CAF – Banco de Desarrollo de América Latina, Venezuela; Antonio Clemente (Becario GEO), Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe, Panamá; Keston Finch, The Cropper Foundation, Trinidad y Tobago; Elsa Galarza, Universidad del Pacífico, Perú; Silvia Giada, PNUMA, Panamá; Alexander Girvan, The Cropper Foundation, Trinidad y Tobago; Mayté González, The Nature Conservancy, Panamá; Keisha Garcia, The Cropper Foundation, Trinidad y Tobago; Mark Griffith, PNUMA, Panamá; Gladys Hernandez, Centro de Investigaciones de la Economía Mundial, Cuba; Guillermo Castro Herrera, Centro Internacional para el Desarrollo Sostenible, Panamá; Paul Hinds, College of Science, Technology and Applied Arts of Trinidad and Tobago, Trinidad y Tobago; Martha Macedo de Lima Barata, Instituto Oswaldo Cruz, Brasil; Arturo Flores Martínez, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales – SEMARNAT, México; Graciela Metternicht, PNUMA, Panamá; Ana Rosa Moreno, Universidad Nacional Autónoma de México, México; Ernesto Guhl Nannetti, Instituto para el Desarrollo Sostenible, Quinaxi, Colombia; Keith Nichols, Organisation of the Eastern Caribbean States, Sta. Lucía; Rodrigo Noriega, Centro Internacional para el Desarrollo Sostenible – CIDES, Panamá; Daniel Fontana Oberling, Federal University of Rio de Janeiro, Brasil; Martin Obermaier, Federal University of Rio de Janeiro, Brasil; Mary Otto-Chang, consultora independiente, Jamaica; Aida Pacheco, Universidad del Pacífico, Perú; Maurice Rawlins (Becario GEO), The Cropper Foundation, Trinidad y Tobago; Andrea Salinas, PNUMA, Panamá; Asha Singh, CaribInvest (West Indies) Limited, Guyana; Michael Taylor, University of the West Indies, Jamaica; Elisa Tonda, PNUMA, Panamá; Angel Ureña, Autoridad del Canal de Panamá, Panamá; Oscar Vallarino, Autoridad del Canal de Panamá, Panamá; Ernesto Vigilizo, Instituto Nacional de Tecnología Agrícola, Argentina; Jessica Young, Fundación MarViva, Panamá; William Wills, Universidad Federal de Rio de Janeiro, Brasil; Joanna Noelia Kamiche Zegarra, Universidad del Pacífico, Perú.

**Capítulo 13 América del Norte:** Robert Adler, University of Utah, EEUU; Jane Barr, experta independiente, Canadá; John Campbell, US Forest Service, EEUU; James Dobrowolski, US Department of Agriculture, EEUU; José Etcheverry, York University, Toronto, Canadá; Catherine Hallmich (Becario GEO), Commission for Environmental Cooperation, Canadá; Jim Lazar, The Regulatory Assistance Project, EEUU; Philippe Le Prestre, Université Laval, Canadá; Laili Li, Stockholm Environment Institute, Tailandia; Alexander Kenny, Center for International Sustainable Development Law, Canadá; Lori Lynch, University of Maryland, EEUU; Russell M. Meyer, Pew Center on Global Climate Change, EEUU; Robin Newmark, US Department of Energy, EEUU; Janet Peace, Pew Center on Global Change, EEUU; Julie A. Suhr Pierce, US Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service, EEUU; Marc Sydnor, University of Denver, EEUU; Stephen Yamasaki, EcoTerra Solutions, Canadá.

**Capítulo 14 Asia Occidental:** Asma Abahussain, Arabian Gulf University, Baréin; Ibrahim Abdel Gelil, Arabian Gulf University, Egipto; Mohamed Abdulrazzak, experto independiente, Arabia Saudita; Anwar Abdu Khalil, Arabian Gulf University, Baréin; Mohammad S. Abido, Damascus University, Siria; Fouad Abousamra, PNUMA, Siria; Mukdad Al-Khateeb, Environmental Research Center, Iraq; Maha Al-Sabbagh, Arabian Gulf University, Baréin; Lulwa N. Ali, Kuwait Institute for Scientific Research, Kuwait; Mahmoud Al-Sibai, Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, Siria; Hashim Al-Sayed, University of Bahrain, Baréin; Abdullah Droubi, Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, Siria; Amr El-Sammak, Arabian Gulf University, Egipto; Ahmad Fares Asfary, experto independiente, Siria; Nesreen Ghaddar, American University of Beirut, Líbano; Mohamed Abdel Raouf Abdel Hamid Aly, Gulf Research Center, Egipto; Amir Ibrahim, Tishreen University, Siria; Mohammad Abdul Rahman Hassan, Dubai Municipality, EAU; Muhyiddine Jradi, American

University of Beirut, Líbano; Ahmed Khalil, Regional Organization for the Conservation of the Environment of the Red Sea and Gulf of Aden, Sudán; Abdel Hadi Mohamed, Arabian Gulf University, Sudán; Amr El-Sammak and Ahmed Ali Salih, Arabian Gulf University, Sudán.

**Capítulo 15 Resumen Regional:** Jane Barr, experta independiente, Canadá; Ludgarde Angèle Elisa Coppens, PNUMA, Kenia; Nicolai Dronin, Moscow State University, Rusia; Amir El-Sammak, Arabian Gulf University, Baréin; José Etcheverry, York University, Toronto, Canadá; Lailai Li, Stockholm Environment Institute, Tailandia; Clever Mafuta, PNUMA/GRID-Arendal, Noruega; Catherine P. McMullen, consultora independiente, Canadá; Renat Perellet, Institute for Systems Analysis, Rusia; Flavia Rovira (Becaria GEO), Centro de Investigaciones Económicas, Uruguay; Asha Singh, CaribInvest (West Indies) Limited, Guyana; Joanna Noelia Kamiche Zegarra, Universidad del Pacífico, Perú.

**Capítulo 16 Escenarios de Transformación a la Sostenibilidad:** Pinar Ertör Akyazi (Becario GEO), Boğaziçi University, Turquía; Rob Alkemade, Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL), Países Bajos; Andrea Bassi, Millennium Institute, EEUU; Livia Bizikova, International Institute for Sustainable Development, Canadá; Villy Christensen, University of British Columbia, Canadá; Fabio Feldmann, consultor, Brasil; Martina Floerke, University of Kassel, Alemania; Jill Jäger, experta independiente, Reino Unido; Marcel Kok, Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL), Países Bajos; Paul Lucas, Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL), Países Bajos; Diane Mangalagu, University of Oxford, Reino Unido; Washington Ochola, Regional University Forum for Capacity Building, Kenia; Begum Ozkaynak, Boğaziçi University, Turquía; Trista Patterson, US Department of Agriculture, Forest Service, EEUU; Natalia Pervushina (Becario GEO), Central European University, Hungría; Laszlo Pinter, Central European University/International Institute for Sustainable Development, Hungría/Canadá; Weishuang Qu, Millennium Institute, EEUU; Kilaparti Ramakrishna, Woods Hole Research Center, EEUU; Claudia Ringler, International Food Policy Research Institute, Alemania; John Shilling, Millennium Institute, EEUU; Darren Swanson, International Institute for Sustainable Development, Canadá; Detlef van Vuuren, Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL), Países Bajos.

**Capítulo 17 Respuestas Globales:** Ibrahim Abdel Gelil, Arabian Gulf University, Baréin; Ivar Baste, Directorate for Nature Management, Noruega; Satishkumar Belliethathan, Horn of Africa—Regional Environment Centre/Network, Etiopía; Vivien Campal, Secretary of State for Environment and Sustainable Development, Guinea-Bissau; Bradnee Chambers, PNUMA, Kenia; Melissa Goodall (Becaria GEO), Yale University, EEUU; Jyoteeta Gupta, Vrije Universiteit Amsterdam, Países Bajos; Peter M. Haas, University of Massachusetts Amherst, EEUU; Zerisenay Habtezion, Harvard University, EEUU; Achim Halpaap, UNITAR, Suiza; Maria Ivanova, University of Massachusetts Boston, EEUU; Peter N. King, Institute for Global Environmental Strategies, Tailandia; Marcel Kok, Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL), Países Bajos; Bernice Lee, Chatham House, Reino Unido; Marcus Lee, The World Bank, EEUU; Slobodan Milutinović, University of Nis, Serbia; Jennifer Clare Mohamed-Katerere, experta independiente, Sud África; Trista Patterson, US Department of Agriculture, Forest Service, EEUU; Felix Preston (Becario GEO), Chatham House, Reino Unido.

**Revisores Científicos (Coordinados por ESSP):** Keigo Akimoto, Research Institute of Innovative Technology for the Earth, Japón; Mahmoud Ali, Arab Organization for Agricultural Development, Siria; Erik Ansink, Vrije Universiteit Amsterdam, Países Bajos; Masroor Ellahi Babar, University of Veterinary and Animal Sciences, Pakistán; David Barkin, Universidad Autónoma Metropolitana, México; Janos Bogardi, University of Bonn, Alemania; Philippe Bourdeau, Director (ret.) DG Research, Comisión Europea; Josep Canadell, Marine and Atmospheric Research, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Australia; Graciela Ana Canziani, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina; Andrea Birgit Chavez Michaellesen, Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Perú; Kevin Cheung, Macquarie University, Australia; Antonio Cruzado, Océanos de Cataluña Internacional SL, España; Shobhakar Dhakal, National Institute for Environmental Studies, Japón; Serigne Faye, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Senegal; Marina Fischer-Kowalski, Alpen Adria Universitaet, Austria; Amadou Thierno Gaye, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Senegal;

Mark O. Gessner, Berlin Institute of Technology, Alemania; Evgeny Gordov, Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems, Rusia; Dagmar Haase, Helmholtz Centre for Environmental Research, Alemania; Itsuki Handoh, Research Institute for Humanity and Nature, Japón; Nick Harvey, University of Adelaide, Australia; Lars Hein, Wageningen University, Países Bajos; Gerhard J. Herndl, Royal Netherlands Institute for Sea Research, Países Bajos; Shu-Li Huang, National Taipei University, Taiwán, Provincia de China; Falk Huettmann, University of Alaska-Fairbanks, EEUU; Ada Ignaciuk, Earth System Sciences Partnership, Francia; Muhammad Mohsin Iqbal, Global Change Impact Studies Centre, Pakistán; Louise Jackson, University of California, Davis, EEUU; Sharad Jain, Indian Institute of Technology Roorkee, India; Ian Jenkinson, Agency for Consultation and Research in Oceanography, Francia; Rainer Krug, Stellenbosch University, Sud África; Nelson Lourenco, International Geosphere Biosphere Programme/Global Change, Portugal; Angela M. Maharaj, Macquarie University, Australia; Miyuki Nagashima, Research Institute of Innovative Technology for the Earth, Japón; Daiju Narita, Kiel Institute for the World Economy, Alemania; Isabelle Niang, University of Dakar, Senegal; Patrick Nunn, University of New England, Australia; Jay O'Keefe, Rhodes University, Sud África; Jean-Pierre Ometto, Brazilian National Institute of Space Research, Brasil; Ursula Oswald Spring, Universidad Nacional de México, México; Claudia Pahl-Wostl, Institute for Environmental Systems Research, Alemania; Nirmalie Pallewatta, University of Colombo, Sri Lanka; Henrique M. Pereira, University of Lisbon, Portugal; Erika Pires Ramos, Brazilian Institute for the Environment and Renewable Natural Resources, Brasil; Germán Poveda, Universidad Nacional de Colombia, Colombia; Francisc Prenafeta, Instituto de Investigación Agroalimentaria y Tecnología, España; Seema Purushothaman, Centre for Conservation Governance and Policy, ATREE, India; Dork Sahagian, Lehigh University, EEUU; Galia Selaya, Consorcio Madre de Dios-Pando, Bolivia; Mika Sillanpaa, Lappeenranta University of Technology, Finlandia; Maria Siwek, University of Technology and Life Sciences, Polonia; Erika Techera, University of Western Australia, Australia; Holm Tiessen, Inter-American Institute for Global Change Research, Brasil; Klement Tockner, Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, Alemania; Aysun Uyar, Research Institute for Humanity and Nature, Japón; Emma Archer van Garderen, Council for Scientific and Industrial Research, Sud África; Tracy Van Holt, East Carolina University, EEUU; Stefano Vignudelli, National Research Council, Italia; Hassan Virji, International START Secretariat, EEUU; Angela Wagnen, Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro, Brasil; Hong Yang, Swiss Federal Institute for Aquatic Science and Technology, Suiza.

**Panel Asesor Intergubernamental de Alto Nivel:** Rajender Ahlawat, Ministry of Environment and Forests, India; Hussein A. Al-Gunied, Ministry of Water and Environment, Yemen; Wahid Al-Shuely, Ministry of Environment and Climate Change, Omán; Liana Bratasida, Ministry of Environment, Indonesia; Burcu Bursali, Ministry of Environment and Forestry, Turquía; Sandra De Carlo, Ministry of Environment, Brasil; Mantang Cai, Peking University, China; Jorge Laguna Celis, Secretaría de Relaciones Exteriores, México; Guilherme da Costa, Secretariat of State for Environment and Sustainable Development, Guinea Bissau; Raouf Dabbas, Ministry of Environment, Jordania; Martijn Dadema, Ministry of Foreign Affairs, Países Bajos; Idunn Eidheim, Ministry of Environment, Noruega; Prudence Galega, Ministry of Environment and Protection of Nature, Camerún; Nilkanth Ghosh, Ministry of Environment and Forests, India; Rosario Gómez, Ministerio de Medio Ambiente, Perú; Xia Guang, Ministry of Environmental Protection, China; Han Huiskamp, Ministry of Foreign Affairs, Países Bajos; Jos Lubbers, Ministry of Foreign Affairs, Países Bajos; John Michael Matuszak, US Department of State, EEUU; Samira Nateche, Ministry of Land and Planning, Environment and Tourism, Argelia; Kim Thi Thuy Ngoc, Ministry of Natural Resources and Environment, Vietnam; José Rafael Almonte Perdomo, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, República Dominicana; Majid Shafie-Pour-Motlagh, Department of Environment, Irán; Van Tai Nguyen, Institute of Strategy and Policy on Natural Resources and Environment, Vietnam; Jiang Wei, Ministry of Environmental Protection, China; Albert Williams, Department of the Environment, Vanuatu; Daniel Ziegerer, Federal Office of Environment, Suiza.

**Consejo Asesor de Ciencia y Política:** Asma Ali Abahussain, Arabian Gulf University, Baréin; Pinhas Alpert, Tel Aviv University, Israel; Torkil Jonch Clausen, PNUMA-DHI Centro para el Agua y Medio Ambiente, Dinamarca; Ahmed Djoghlaif, Secretariat of the UN Convention on Biological Diversity, Canadá; Susanne Dröge, German Institute for International and Security

Affairs, Alemania; Kejun Jiang, Energy Research Institute, China; Nicholas King, Global Biodiversity Information Facility, Dinamarca; Filipino Lansigan, University of Los Baños, Filipinas; Anne Larigauderie, DIVERSITAS, Francia; Emilio Lèbre La Rovere, Laboratório Interdisciplinar de Meio Ambiente/COPPE/UFRRJ, Brasil; Jacqueline McGlade, Agencia Ambiental Europea, Dinamarca; Luisa T. Molina, Massachusetts Institute of Technology, EEUU; Toral Patel-Weynand, US Department of Agriculture Forest Service, EEUU; Nicolas Perritaz, Federal Office for the Environment, Suiza; Carlos A. Quesada, Universidad de San José, Costa Rica; Chirapol Sintunawa, Mahidol University, Tailandia; Sandra Torrusio, Comisión Nacional de Actividades Espaciales, Argentina; George Varughese, Development Alternatives Group, India; Robert Watson, Department for Environmental, Food and Rural Affairs, Reino Unido.

**Grupo de Trabajo de Datos e Indicadores:** Asma Ali Abahussain, Arabian Gulf University, Baréin; Ezgi Akpınar-Ferrand, University of Cincinnati, Turquía; Barbara Clark, Agencia Ambiental Europea, Dinamarca; Sandra de Carlo, Ministry of Environment, Brasil; Volodymyr Demkine, PNUMA, Kenia; Alexander Gorobets, Sevastopol National Technical University, Ucrania; Eszter Horvath, División de Estadística de las Naciones Unidas; Koffi Kouadio, Ministry of Environment, Water and Forest, Costa de Marfil; Murari Lal, University of the South Pacific, Fiyi; Samwiri Musisi-Nkambwe, University of Botswana, Botsuana; Ambinistoa Lucie Noasilalaonomenjanahary, Ministry of Environment and Forest, Madagascar; Toral Patel-Weynand, US Forest Service, EEUU; Muhammad Munir Sheikh, Global Change Impact Studies Center, Pakistán; Ashbindu Singh, PNUMA, EEUU; Anil Kumar Thanappan, Environment Agency—Abu Dhabi, EAU; Susan Tumwebaze, Makerere University, Uganda; Héctor Tuy, Universidad Rafael Landívar, Guatemala; Jaap van Woerden, PNUMA, Suiza.

**Equipo amplio del PNUMA:** Henry Aguilar, Mozaharul Alam, Jacqueline Alder, Jacqueline Álvarez, Meryem C. Amar, Neville Ash, Margarita Astrálagua, Mario Bocucci, Vivienne Caballero, Christopher Corbin, Mara Angélica Murillo Correa, Artie Dubrie, Heide Lore Fiedler, Alex Forbes, Amy Fraenkel, Sandor Frigyk, Joanna Granados, Julie Greenwalt, Moustapha Kamal Gueye, Niklas Hagelberg, Jonathan Gilman, Silja Halle, Ampai Harakunarak, Arab Hoballah, Melanie Hutchinson, David Jensen, Bob Kakuyo, Khaled Klaly, Alexander Koch, Fanina R. Kodre-Alexander, Nicolas Kosoy, Angela Lusigi, Janet Macharia, Kaj Madsen, Katarina Magulova, Isabel Martínez, Patricia Miranda, David H.W. Morgan, Richard Munang, Masa Nagai, Theodore Oben, Young-Woo Park, Wahida Patwa-Shah, Alex Pires, Ravi Prabhhu, Purna Rajbhadari, Jean Jacob Sahoo, Andrea Salinas, John Scanlon, Yasmin Shehata, Gemma Shepherd, Guido Sonnemann, Tunnie Srisakulchairak, Angele Lu Sy, Claudia ten Have, Dechen Tshering, Stephen Twomlow, Carla Valle-Klann, James Vener, Kamar Yousuf, Massimiliano Zandomeneghi, Max Zieren.

**Otros organismos de las Naciones Unidas:** Russel Arthuton, IOC de UNESCO; Magaran Bagayoko, OMS; Juan Carlos Belausteguigoitia, El Banco Mundial; Ruhiza Jean Boroto, FAO; Christopher Briggs, PNUMD; Seon-Mi Choi, PNUMD; Henrik Oksfeldt Enevoldsen, UNESCO; José Escamilla, OPS; José Javier Gómez, CEPAL; Jacob Gyamfi-Aidoo, PNUMD; Peter Holmgren, FAO; Mahendra Joshi, UNFF; Mikhail Kokine, UN ECE; Lars Gunnar Marklund, FAO; Johnson Nkem, PNUMD; Emilio Pinto, OPS; Hitomi Rankine, UN ESCAP; Mukundan Pillay, OMS; Paul Steele, PNUMD; Terrence Thompson, OMS; María Noel Vaeza, UNOPS; Walter Vergara, El Banco Mundial; Margarita Zambrano, UNHCR.

**Revisores Externos:** Asma Ali Abahussain, Arabian Gulf University, Baréin; Mohammad Abido, Arabian Gulf University, Bahréin; Mariam Akhtar-Schuster, Desertnet Internacional, Alemania; Stephanie Aktipis, US Department of State, EEUU; Dhari Al-Ajmi, Kuwait Institute for Scientific Research, Kuwait; Jean Albergel, Institut de Recherche pour le Développement, Francia; Mukdad Al-Khateeb, University of Technology, Iraq; Habiba Al Marashi, Emirates Environmental Group, EAU; Sergio Álvarez, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, España; Li An, San Diego State University, EEUU; Matheus Marques Andreozzi, Ministry of Environment, Brasil; Michelle Andriamahazo, Ministry of Agriculture, Madagascar; Fabio Franca Silva Araujo, Ministry of Environment, Brasil; Fethi Ayache, Université de Sousse, Túnez; Julio César Baena, Ministry of Environment, Brasil; Robert Bakiika, Environment Management for Livelihood Improvement, Bwaise Facility, Uganda; Jan Bakkes, Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL), Países Bajos; Zoltan Balint, FAO, Hungría; Martha Macedo de Lima Barata,

Instituto Oswaldo Cruz, Brasil; Alisson Barbieri, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil; Garfield Barnwell, Secretariado de la Comunidad Caribeña (CARICOM), Guyana; Stephen Bates, Department of Sustainability, Environment, Water, Population and Communities, Australia; Adriana Panhol Bayma, Ministry of Environment, Brasil; Douglas Beard, US Geological Survey, EEUU; Asmeret Asefaw Berhe, University of California Merced, EEUU; Martial Bernoux, Institut de Recherche pour le Développement, Francia; Alka Bharat, Maulana Azad National Institute of Technology, India; Janos Bogardi, University of Bonn, Alemania; Hans-Georg Bohle, University of Bonn, Alemania; Marcel Bovy, Sustainability Guidance, Países Bajos; Andreas Brink, Centro Conjunto de Investigación – Comisión Europea, Italia; Carmen Burghlea, University of Vigo, Rumania; Nadia Bystriakova, Natural History Museum, Reino Unido; Jillian Campbell, Secretaría de las Naciones Unidas; Rita Cerutti, Environment Canada, Canadá; Antony Challenger, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México; Hung Chak Ho, Mississippi State University, EEUU; Ge Chazhong, Chinese Academy for Environmental Planning, China; Marion Cheate, experta independiente, Reino Unido; Mbow Cheikh, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Senegal; Weixue Cheng, Chinese Academy for Environmental Planning, China; Norma Cherry-Fevrier, Ministry of Finance, Economic Affairs and National Development, Sta. Lucía; Barthod Christian, Ministry of Ecology, Sustainable Development, Transport and Housing, Francia; Adriano Ciani, Perugia University, Italia; Barbara Clark, Agencia Ambiental Europea, Dinamarca; Petru Cocira, Institute of Ecology and Geography of the Academy of Sciences, Moldavia; Ana Corado, US Environmental Protection Agency, EEUU; Sérgio Ferreira Cortizo, Ministry of Environment, Brasil; Sylvie Côté, Environment Canada, Canadá; Sandra De Carlo, Ministry of Environment, Brasil; Nathalie Delrue, OCDE, Francia; Xiangzheng Deng, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, China; Álvaro Aguilar Díaz, Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones, Costa Rica; Kelly Rain Dodge, US Department of State, EEUU; Ida Edwartz, Ministry of Environment, Suecia; Kassem El-Saddik, Développement Sans Frontières, Líbano; Karlheinz Erb, Institute of Social Ecology, EEUU; Keston Finch, The Cropper Foundation, Trinidad y Tobago; Jeff Fox, US Department of State, EEUU; Teodoro Georgiadis, Institute of Biometeorology of the National Research Council, Italia; Matthew Gerdin, US Department of State, EEUU; Anju Ghoorah, Ministry of Environment and Sustainable Development, Mauricio; Alexander Girvan, The Cropper Foundation, Trinidad y Tobago; Kees Klein Goldewijk, Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL), Países Bajos; Liza Grandia, Clark University, EEUU; Xia Guang, Ministry of Environmental Protection, China; Andres Guhl, Universidad de los Andes, Colombia; Rodrigo Afonso Guimaraes, Ministry of Environment, Brasil; Slayde Hawkins, Forest Trends, EEUU; Hans-Joachim Hermann, Federal Environmental Agency, Alemania; Jeff Herrick, US Department of Agriculture, EEUU; Vicki Hird, World Society for the Protection of Animals, Reino Unido; Yi Huang, Peking University, China; Lloyd C. Irland, University of Maine, EEUU; Klaus Jacob, Freie Universität Berlin, Alemania; Ljubomir Jeftic, consultor independiente, Croacia; Gensuo Jia, Chinese Academy of Sciences, China; Li Jinhui, Basel Convention Coordinating Centre for Asia and the Pacific, China; Liu Jinyuan, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, China; Daniel Jones, Department of Environment, Food and Rural Affairs, Reino Unido; Heather Jones-Otazo, Health Canada, Canadá; Muhyiddine Jradi, American University of Beirut, Líbano; Wilfred Kadewa, University of Malawi, Malawi; Douglas Karlen, US Department of Agriculture, EEUU; Jiang Kejun, Energy Research Institute, China; Martin Kijazi, University of Toronto, Canadá; Nicolas King, Global Biodiversity Information Facility, Dinamarca; Barbara Knox-Seith, US Agency for International Development, EEUU; Noriko Kobayashi, Ministry of Foreign Affairs, Japón; Murari Lal, University of the South Pacific, Fiyi; Greg Liknes, US Department of Agriculture, EEUU; Ronald Macfarlane, Toronto Public Health, Canadá; Mazen Malkawi, OMS, Jordania; Cai Mantang, Peking University, China; Ney Maranhão, Ministry of Foreign Affairs, Brasil; Saskia Marijnissen, PNUMD/FMMA Proyecto sobre Intervenciones en Asociación para la Aplicación del Programa Estratégico de Acción para el Lago Tanganica, Burundi; Bernardo Marke, Ministry of Environment, Brasil; Mike McGahuey, US Agency for International Development, EEUU; Elizabeth McLanahan, National Oceanic and Atmospheric Administration, EEUU; Carlos Mena, Universidad San Francisco de Quito, Ecuador; Alexander Metcalf, US Environmental Protection Agency, EEUU; Frank Müller, Asia Pacific Roundtable for Sustainable Consumption and Production, Tailandia; Michele Muniz, Ministry of Environment, Brasil; John K. Musingi, University of Nairobi,

Kenia; Mark Nelson, US Department of Agriculture Forest Service, EEUU; Keith E. Nichols, Organisation of Eastern Caribbean States, Sta. Lucía; Itzchel Nieto, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México; Taina Nikula, Ministry of the Environment, Finlandia; Theophile Niyonzima, National University of Rwanda, Ruanda; Ambinintsoa Lucie Noasilalaonomenjanahary, Ministry of Environment and Forest, Madagascar; Patrick Nussbaumer, Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, Austria; Htwe Nyo, National Commission for Environmental Affairs, Myanmar; Alice Oluoko-Odingo, University of Nairobi, Kenia; Andréa Oncala, Ministry of Environment, Brasil; Konrad Otto-Zimmermann, ICLEI – Gobiernos Locales por la Sostenibilidad, Alemania; Dawn Parker, University of Waterloo, Canadá; Toral Patel-Weynand, US Department of Agriculture Forest Service, EEUU; Netatua Pelesikoti, Secretariado del Programa Regional del Pacífico para el Medio Ambiente, Samoa; María Pena, University of the West Indies, Barbados; Monica Peres, Ministry of Environment, Brasil; Nicolas Perritaz, Federal Office for the Environment, Suiza; Rebecca L. Powell, University of Denver, EEUU; Narcisa G. Pricope, University of Florida, EEUU; Kaushalya Ramachandran, Central Research Institute for Dryland Agriculture, Indian Council of Agricultural Research, India; Maurice Rawlins, The Cropper Foundation, Trinidad y Tobago; Richard Roseman, US Department of State, EEUU; Kurt Riitters, US Department of Agriculture Forest Service, EEUU; Taeho Ro, Korea Environment Institute, República de Corea; John Romankiewicz, US Department of State, EEUU; Dale Rothman, University of Denver, EEUU; Najib Saab, Arab Forum for Environment and Development, Líbano; Nurhuda Binti Salam, Department of Environment, Malasia; Neil Sampson, Vision Forestry, LLC, EEUU; Henriette Schweizerhof, Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, Alemania; Richard Sigman, OCDE, Francia; Juliana Simões, Ministry of Environment, Brasil; Benjamin Sleeter, US Geological Survey, EEUU; Stephan Slingerland, Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL), Países Bajos; William Sonntag, US Environmental Protection Agency, EEUU; Anand Sookun, Central Statistics Office, Mauricio; Mary Beth Steisslinger, Global Commons Trust, EEUU; Karen Regina Suassuna, Ministry of Environment, Brasil; Danling Tang, South China Sea Institute of Oceanography, Chinese Academy of Sciences, China; Tracy Timmins, University of Calgary, Canadá; Mary Andy Rowen Tobiasson, US Agency for International Development, EEUU; Bella Tonkonogy, Department of Treasury, EEUU; Darin Tooney, US Department of State, EEUU; Jerry Touval, The Nature Conservancy, EEUU; Nathalie Unterstell, Ministry of Environment, Brasil; Niko Urho, Ministry of the Environment, Finlandia; Ingrid Verstraeten, US Geological Survey, EEUU; Anne Wein, US Geological Survey, EEUU; Judith S. Weis, Rutgers University, EEUU; Mona M. Westergaard, Agencia de Protección Ambiental, Dinamarca; Dano Wilusz, US Department of State, EEUU; Maria Witmer, Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL), Países Bajos; Kerstin Wortman, Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, Alemania; Lesley Woudberg, Ministry for the Environment, Nueva Zelanda; H. E. Mohammadi Zadeh, Department of Environment, Irán; Jieqing Zhang, Ministry of Environmental Protection, China; Daniel Ziegerer, Federal Office for the Environment, Suiza.

**Personas e instituciones – de gobiernos, instituciones socias, la comunidad científica y el sector privado – que contribuyeron al proceso de evaluación GEO-5 en diferentes formas, incluyendo las consultas regionales e intergubernamentales del GEO-5:**

África: Ahmed Abdelrehim, Centre for Environment and Development for the Arab Region and Europe, Egipto; Ali Adan Ali, National Museums of Kenya, Kenia; Jonathan Addo Allotey, Environmental Protection Agency, Ghana; Marie-Laetitia Busokeye, Rwanda Environment Management Authority, Ruanda; Lizete Marina Firmino, Minister of Environment, Angola; Osman Mirghani Mohammed Ali, University of Khartoum, Sudán; Ayman Tharwat Amin, Ministry of Foreign Affairs, Egipto; Daniel S. Amlalo, Environmental Protection Agency, Ghana; Michelle Andriamahazo, Ministry of Agriculture, Madagascar; Samuel Ndonwi Ayonghe, University of Buea, Camerún; Adnan A. Awad, University of the Western Cape, Sud África; Robert Bakiika, Environmental Management for Livelihood Improvement, Bwaise Facility, Uganda; Ndey Sireng Bakurin, National Environment Agency, Gambia; Philip O. Bankole, Federal Ministry of Environment, Nigeria; Mohammed El Bouch, Ministry of Water and Environment, Marruecos; Viriatú Cassamá, Secretariat of State for Environment and Sustainable Development, Guinea-Bissau; Oliver Chapeyama, consultor independiente, Botsuana; Mbow Cheikh, Université Cheikh Anta Diop de

Dakar, Senegal; Thandiwe Chikomo, BirdLife International, Kenia; Tabeth Chiuta, World Fish Center, Zambia; Famara Drammeh, Diario Daily Observer, Gambia; Scopas Jibi Dima, Ministry of Environment, Sudán del Sur; Mathieu Ducrocq, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, Mauritania; Nadia Makram Ebeid, Center for Environment and Development for the Arab Region and Europe, Egipto; Abu Bakr Elsidig Ahmed Eltohami, Omdurman Ahlia University, Sudán; Thiyu Kohoga Essobiyou, Ministry of Environment and Forest Resources, Togo; Serigne Faye, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Senegal; Michael Vosa Flyman, Department of Environmental Affairs, Botsuana; Cheikh Fofana, Secrétariat Intérimaire du Volet Environnement du NEPAD, Senegal; Louis Gachimbi, National Environment Management Authority, Kenia; Tesfaye Woldeyes Gammo, Etiopia; Brad Garanganga, Centro SADC de Monitoreo de la Sequía, Zimbabue; Jean Paul Gaudechoux, Comisión del Océano Indico, Mauricio; Noha Ekram Abdel Gawad, Centre for Environment and Development for the Arab Region and Europe, Egipto; Amadou Thierno Gaye, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Senegal; Mercy Wamukore Gichora, Kenya Forestry Research Institute, Kenia; John Githaiga, University of Nairobi, Kenia; Sives Govender, Network for the Co-operative Management of Environmental Information in Africa (EIS Africa), Sud África; Youssouf Hamadi, Ministry of Production, Fisheries, Environment, Industry, Energy and Handicraft, Comoras; Mamoudou Hamadou, Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement, Níger; Mohamed Salem Hamouda, Environment General Authority, Libia; Pascal Houenou, Network for Environment and Sustainable Development in Africa, Costa de Marfil; Issa Ibro, Ministère de l'Environnement et de la Lutte Contre la Désertification, Níger; I. A. Jaiyeoba, Ahmadu Bello University, Nigeria; Remi Jiagho, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, Camerún; Marie Rose Kabura, Ministry of Water, Environment, Land Use and Urban Planning, Burundi; Wilfred Kadewa, University of Malawi, Malawi; Adjakouma Kakou, Radio de las Naciones Unidas, Costa de Marfil; Timothy Kaluma, Ministry of Foreign Affairs, Kenia; Mona Mohamed Kamal, Egyptian Environmental Affairs Agency, Egipto; Macharia Kamau, Ministry of Foreign Affairs, Kenia; Alioune Kane, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Senegal; Samuel Kanyambwa, consultor independiente, Ruanda; Lydia Karanja, National Environment Management Authority, Kenia; Charlotte Karibuhoye, Fondation Internationale du Banc d'Arguin, Senegal; Habtemariam Kassa, Center for International Forestry Research—Ethiopia Office, Etiopia; Norah M. Kendeli, Ministry of Foreign Affairs, Kenia; Ahmed Khalil, Regional Organization for the Conservation of the Environment of the Red Sea and Gulf of Aden, Sudán; Mamadou Khouma, International Development Consulting, Senegal; John Kiringe, University of Nairobi, Kenia; Boniface Kiteme, Centre for Training and Research in ASAL Development, Kenia; Yao Bernard Koffi, Ministry of Environment, Water and Forest, Costa de Marfil; Kassim Kulindwa, Norwegian University of Life Sciences/University of Dar es Salaam, Tanzania; Christian Padingani Kunkadi, Ministry of Environment, Nature Conservation and Tourism, República Democrática del Congo; Winnie Lau, Forest Trends, EEUU; Robert Lewis Lettington, asesor jurídico, Kenia; Evelyn Macharia, Ministry of Foreign Affairs, Kenia; Lapologang Magole, University of Botswana, Botsuana; Amadou Maiga, Ministère de l'Environnement et de l'Assainissement, Mali; Willy R. Makundi, consultor independiente, Tanzania; Joel Celestin Mamoundou, Croissance Saine Environnement, Gabón; Anna Mampye, Department of Environmental Affairs and Tourism, Sud África; Paul Stephen Maro, University of Dar es Salaam, Tanzania; Isabelle Masinde, African Wildlife Foundation, Kenia; Klaus Mithoefer, African Insect Science for Food and Health, Kenia; Nosiku S. Munyinda, University of Zambia, Zambia; Telly Eugene Muramira, National Environment Management Authority, Uganda; John K. Musingi, University of Nairobi, Kenia; Mukundi Mutasa, Topline Research Solutions, Zimbabue; Nyawira Muthiga, Wildlife Conservation Society, Kenia; Francis Mwaura, University of Nairobi, Kenia; Richard Mwendandu, Ministry of Environment and Mineral Resources, Kenia; David Melchisédech Yangbondo, República Central Africana; Jacques Andre Ndione, Centre de Suivi Ecologique, Senegal; Parkinson Ndonye, Ministry of Environment and Mineral Resources, Kenia; Alleta R. Nenguke, Environment Management Agency, Zimbabue; Tcharbuahbokengo Nfnn, Federation of Environmental and Ecological Diversity for Agricultural Revampment and Human Rights, Camerún; Erasmo Roberto Nwachungue, Ministry of Environmental Affairs, Mozambique; Musisi Nkambwe, University of Botswana, Botsuana; Isabelle Niang, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Senegal; Betty Nzioka, National Environment Management Authority, Kenia; Jorge Rafael Jora Obiamo, Ministry of Fisheries and the Environment, Guinea Ecuatorial; David Obura, Coastal Oceans Research and Development in the Indian

Ocean, Kenia; Ochieng Ogodo, Science and Development Network, Kenia; Jay O'Keeffe, Rhodes University, Sud África; Olukayode Oladipo, Bells University of Technology, Nigeria; Alice Oluoko-Odingo, University of Nairobi, Kenia; David Ongare, National Environment Management Authority, Kenia; Alfred Opere, University of Nairobi, Kenia; George Olago Owuor, Ministry of Foreign Affairs, Kenia; Chedly Rais, Regional Activity Centre for Specially Protected Areas, Túnez; Belinda Reyers, Council for Scientific and Industrial Research, Sud África; John L. Roberts, consultor independiente, Mauricio; Houssein Rirache Roble, Direction de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Yibuti; Mayar Sabet, Centre for Environment and Development for the Arab Region and Europe, Egipto; Jeffer Sakupwanya, ORGUT Consulting AB, Mozambique; Camille Flor Jepang Sandjong, Programme Regional Eau et Zones Humides, Camerún; Gerald Musoke Sawula, National Environment Management Authority, Uganda; Ashraf Nour Shalaby, Liga de Estados Árabes, Egipto; Constantine Shayo, Tanzania; Cletus Ignace Shengena, Oficina del Vice-Presidente, Tanzania; Gift Sikaundi, Environment Council of Zambia, Zambia; Nouri Soussi, Ministry of Environment and Sustainable Development, Túnez; Sokhna Sy Diallo, Direction de l'Environnement et des Etablissements Classés, Senegal; Eglise Tawuya, Southern African Research and Documentation Centre/Musokotwane Environment Resource Centre for Southern Africa, Zimbabue; Ben Wandago, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza – Oficina Regional de África Oriental, Kenia; Baraza Wangwe, National Environment Management Authority, Kenia; Harun Warui, Kenya Agricultural Research Institute, Kenia.

**Asia y el Pacífico:** Joseph Aitaro, Ministry of Natural Resources, Environment and Tourism, Palaos; Chamina Priyankari Alexander, South Asia Cooperative Environment Programme, Sri Lanka; Cholpon Alibakieva, State Agency on Environment Protection and Forestry, República Kirguisa; Chonchinee Amawatana, Banco Asiático de Desarrollo, Tailandia; Saikia Anshuman, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza – Oficina Regional de Asia, Tailandia; Kamil Ashimov, State Agency on Environment Protection and Forestry, República Kirguisa; Uddhav Prasad Baskota, Ministry of Environment, Nepal; Henry Bastaman, Ministry of Environment, Indonesia; Mirza Salman Babar Beg, Ministry of Foreign Affairs, Pakistán; Mantang Cai, Peking University, China; Akihiro Chiashi, Ritsumeikan University, Japón; Kanchan Chopra, University of Delhi Enclave, India; Munir Chowdhury, Ministry of Environment and Forests, Bangladesh; Yoo Yeon Chul, Ministry of Environment, República de Corea; Nicholas T. Dammen, Ministry of Foreign Affairs, Indonesia; Ashish Despande, Maulana Azad National Institute of Technology, India; Laksmi Dhewanthi, Ministry of Environment, Indonesia; Chazhong Ge, Chinese Academy of Environment Planning, China; Manuel D. Gerochi, Department of Environment and Natural Resources, Filipinas; Abbas Golriz, Department of International Economic Affairs and Specialized Agencies, Irán; Xia Guang, Ministry of Environmental Protection, China; Toshiaki Ichinose, National Institute for Environmental Studies, Japón; Dahe Jiang, Tongji University, China; Galiya Karibzhanova, Ministry of Environment Protection, Kazajistán; Soudavee Keopaseuth, Water Resources and Environment Administration, RPD de Laos; Cheol Hee Kim, Pusan National University, República de Corea; Masanori Kobayashi, Institute for Global Environmental Strategies, Japón; Peter Kouwenhoven, CLIMSystems, Nueva Zelanda; D. Johny Kusumo, Ministry of Environment, Indonesia; Murari Lal, University of the South Pacific, Fiyi; Kosimiki Latu, Secretariat of the Pacific Regional Environment Programme, Samoa; Byoung Yoon Lee, National Institute of Biological Resources, República de Corea; Dong Li, Tongji University, China; Daniela Liggett, University of Canterbury, Nueva Zelanda; Demetrio Jr. Luciano, Department of Environment and Natural Resources, Filipinas; Nguyen Hung Minh, Vietnam Environment Administration, Vietnam; Arabindra Mishra, The Energy and Resources Institute, India; Khieu Muth, Ministry of Environment, Camboya; Seul-ki Myoung, Comité Nacional del PNUMA, República de Corea; Hasnun Nahar, Ministry of Environment and Forests, Bangladesh; Somrudee Nicrowattanayingyong, Thailand Environment Institute, Tailandia; Nuradi Noeri, Ministry of Foreign Affairs, Indonesia; Rahul Pandey, Integrated General Systems Analysis Labs, India; Majid Shafie-Pour-Mottlagh, Department of Environment, Irán; Meera Pandit Pattni, Ministry of Foreign Affairs, Tailandia; Batimaa Punsalma, Ministry of Nature, Environment and Tourism, Mongolia; Atiq Rahman, Bangladesh Centre for Advanced Studies, Bangladesh; Bakhodir Rakhmanov, State Committee for Nature Protection, Uzbekistán; Neelam Rana, Development Alternatives Group, India; Kim Sanghoon, Ministry of Environment, República de Corea; Vivek Saxena, Ministry of Environment and Forests, India; Heinz Schandl,

Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Australia; M. I. Sharif, Bangladesh Centre for Advanced Studies, Bangladesh; Keshav Prasad Sharma, Ministry of Environment, Nepal; Leena Srivastava, The Energy and Resources Institute, India; Anond Snidvongs, Centro Regional START del Sureste de Asia, Tailandia; Laska Sophal, Ministry of Environment, Camboya; Nguyen Van Tai, Institute of Strategy and Policy on Natural Resources and the Environment, Vietnam; Kiyoshi Takahashi, National Institute for Environmental Studies, Japón; Eiji Tanaka, Ministry of Foreign Affairs, Japón; Abhimuk Tantiabhabkul, Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning, Tailandia; Tshering Tashi, National Environment Commission, Bután; Nenenteiti Teariki-Ruatu, Ministry of Environment, Lands and Agriculture Development, Kiribati; Maung Maung Than, Ministry of Environment Conservation and Forestry, Myanmar; Somsak Triamjangarun, Ministry of Foreign Affairs, Tailandia; Karma Tshering, National Environment Commission, Bután; Hoang Duong Tung, Ministry of Natural Resources and Environment, Vietnam; Vaitoti Tupa, National Environment Service, Islas Cook; Ahmed Ashan Uddin, Center for Global Change, Bangladesh; Jinnan Wang, Chinese Academy for Environmental Planning, China; Supat Wangwongwatana, Ministry of Natural Resources and Environment, Tailandia; Yohpy Ichsan Wardana, Ministry of Foreign Affairs, Indonesia; Albert Abel Williams, Department of Environment and Conservation, Vanuatu; Huang Yi, Peking University, China; Hai Yu, Ministry of Environmental Protection, China; Zhang Yutian, Ministry of Foreign Affairs, China; Tshewang Zangmo, National Environment Commission, Bután.

**Europa:** Rashad Allahverdiyev, Ministry of Ecology and Natural Resources, Azerbaiyán; Ros Almond, World Wildlife Fund IUCN/SSC Sustainable Use Specialist Group, Reino Unido; Valentine Altmater, Ministry of Foreign Affairs, Francia; Markus Amann, International Institute for Applied Systems Analysis, Austria; Erik Ansik, Vrije Universiteit Amsterdam, Países Bajos; John Barrett, University of York, Reino Unido; Heike Baumüller, Chatham House, Reino Unido; Volodymyr Bilokon, Ministry of Ecology and Natural Resources, Ucrania; Bastian Bomhard, UNEP-WCMC, Reino Unido; Ninni Maud Christina Lundblad Borén, Swedish Environmental Protection Agency, Suecia; Daniela Breidler, Ministry of Foreign Affairs, Austria; Andreas Michael Burger, Federal Environmental Agency, Alemania; Olga Butko, Ministry of Ecology and Natural Resources, Ucrania; Francisco Cadarso, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, España; Sophie Condé, National Museum of Natural History, Francia; William Darwall, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, Reino Unido; Nicolas Dasnois, Ministry of Foreign Affairs, Francia; David Dent, CABI Bioscience, Reino Unido; Erdodaan Erturk, Ministry of Forest and Water Affairs, Turquía; Joan Fabres, PNUMA/GRID-Arendal, Noruega; Jon Geddes, Ministry of Foreign Affairs, Reino Unido; Luminita Guminita Ghita, Ministry of Environment and Forests, Rumania; Nino Gokhelashvili, Ministry of Environment Protection, Georgia; Richard Gregory, Royal Society for the Protection of Birds, Reino Unido; Charles Hieronymi, Federal Office for the Environment, Suiza; Peter Hooda, Kingston University London, Reino Unido; Monika Kaczyńska, Ministry of the Environment, Polonia; Larisa Kharatova, Ministry of Nature Protection, Armenia; Richard Klein, Stockholm Environment Institute, Suecia; Natalija Koprivanac, University of Zagreb, Croacia; Hratch Kouyoumjian, Regional Science, Technology and Innovation Observatory, Reino Unido; Fred Langeweg, Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL), Países Bajos; Evgeny Lazarev, Ministry of Foreign Affairs, Bielorusia; Melissa Leach, Institute for Development Studies, Reino Unido; Rik Leemans, Earth Systems Science Partnership, Países Bajos; Roger Levett, Levett-Therivel, Reino Unido; Georgina Mace, Imperial College London, Reino Unido; Tural Mammadov, Ministry of Ecology and Natural Resources, Azerbaiyán; Tom Manders, Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL), Países Bajos; Peter P. Mollinga, University of London, Reino Unido; Davut Oguz, Ministry of Forest and Water Resources, Turquía; Nebojsa D. Redzic, Environmental Protection Agency, Serbia; Lisa Schipper, Stockholm Environment Institute, Suecia; Rima Mekdaschi Studeer, University of Bern, Suiza; George Dragos Zaharescu, Universidad de Vigo, España; Dalia Maier, Ministry of Environment and Forests, Rumania; Juliet Migwi, Ministry of Foreign Affairs, Reino Unido; Marketa Mohn, Ministry of the Environment, República Checa; Markus Ohndorf, Institut für Umweltentscheidungen (ETH Zurich), Suiza; Veronique Plocq-Fichelet, Scientific Committee on the Problems of the Environment, Francia; John Laing Roberts, experto independiente, Reino Unido; Renate Schubert, Swiss Federal Institute of Technology, Suiza; David Stanners, Agencia Ambiental Europea, Dinamarca; Wendelin Stark, Swiss Federal Institute of

Technology, Suiza; Thomas Stratenwerth, Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, Alemania; Petra Tachei, Ministry of the Environment, República Checa; Victoria Thoresen, Partnership for Education and Research about Responsible Living, Noruega; Jurjen van der Vlugt, Ministry of Foreign Affairs, Países Bajos.

**América Latina y el Caribe:** Gherda Barreto, Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales, Nicaragua; Marcela Bonilla, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colombia; Ralph Carnegie, University of the West Indies, Barbados; Mónica Castillo, Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, El Salvador; Candy Degracia, Asociación Panamá Verde, Panamá; Randolph Antonio Edmead, Ministry of Sustainable Development, San Cristóbal y Nieves; Edgar Ek, Department of the Environment, Belice; Kenneth Fearon, Panamá; José Feres, Institute of Applied Economic Research, Brasil; Argelia Estela Fernández, Agencia de Medio Ambiente, Cuba; Edwin Giovanni Tobar Guzmán, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Guatemala; Arica Marianne Hill, Ministerio de Agricultura, Tierras, Vivienda y Medio Ambiente, Antigua y Barbuda; Kenrick Leslie, Caribbean Community Climate Change Centre, Belice; Patricia Maccagno, Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, Argentina; Mirella Martinez, Florida State University, EEUU; Diana Martucci, Ministerio del Ambiente, Ecuador; Anthony McKenzie, National Environment and Planning Agency, Jamaica; Marcelo Nuñez, Ministerio del Ambiente, Ecuador; Gabriel Rodríguez Márquez, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Costa Rica; César E. Rodríguez Ortega, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT, México; Luis Javier Campuzano Pina, Secretaría de Relaciones Exteriores, México; José-Manuel Sandoval, Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colombia; Sean Sealy, Ministry of Environment, Water Resources and Drainage, Barbados; Malena Sarlo, Fundación MarViva, Panamá; Rodrigo Tarté, Fundación Ciudad del Saber, Panamá; Jessica Young, Fundación MarViva, Panamá.

**América del Norte:** Karen Bakker, University of British Columbia, Canadá; Scott Barclay, National Science Foundation, EEUU; M. Bruce Beck, University of Georgia, EEUU; Luc Bouthilier, Université Laval, Canadá; Paula Brand, Environment Canada, Canadá; Edward Carr, University of South Carolina, EEUU; Richard Connor, Unisféra International Centre, Canadá; Tooney Darin, US Department of State, EEUU; Ligia Castro de Doens, Land Eco Services, EEUU; Stewart Elgie, University of Ottawa, Canadá; James Galloway, Nitrogen Initiative, EEUU; Kathryn Harrison, University of British Columbia, Canadá; David Houle, University of Toronto, Canadá; Giorgios Kallis, University of California, Berkeley, EEUU; Douglas Macdonald, University of Toronto, Canadá; Ronald Macfarlane, Toronto Public Health, Canadá; Jerry Melillo, The Ecosystems Center, EEUU; Jean Mercier, Université Laval, Canadá; Tim Morris, Walter and Duncan Gordon Foundation, EEUU; Adil Najam, Boston University, EEUU; Daniel Pauly, University of British Columbia, Canadá; Jim Perry, University of Minnesota, EEUU; Rebecca L. Powell, University of Denver, EEUU; Carmen Revenga, The Nature Conservancy, EEUU; Andrew Rosenberg, Conservation International, EEUU; Roberto Sanchez-Rodriguez, University of California, Riverside, EEUU; Beverly Sithole, Management Consulting, EEUU; John D. Shilling, Millennium Institute, EEUU; Sarah Ryker, Science and Technology Policy Institute, EEUU; Liana Talaue-McManus, University of Miami, EEUU; Tim Weis, The Pembina Institute, Canadá.

**Asia Occidental:** Hesham Abd-El Rasol, Arabian Gulf University, Baréin; Yousef Attallah Ibrahim Abu-Safieh, Palestinian Environment Quality Authority, Palestina; Mohammad Mosa Afaneh, Ministry of Environment, Jordania; Saif Saad Abdaljabbar Al-Aany, Ministry of Foreign Affairs, Iraq; Ahmed Hammodi Hamdi Al-Husseini, Ministry of Environment, Iraq; Lulwa N. Ali, Kuwait Institute for Scientific Research, Kuwait; Sabah Aljenaid, College of Graduate Studies, Baréin; Khalil Ismail Abdulsahib Al-Mosawi, Ministry of Foreign Affairs, Iraq; Bara Al-Nakeeb, Ministry of Environment, Iraq; Maha Al-Sabbagh, Arabian Gulf University, Baréin; Hashim Al-Sayed, University of Bahrein, Baréin; Waleed Al-Zubari, Arabian Gulf University, Baréin; Yahia Awaidah, Consultants for Sustainable Development, Siria; Mohammad Badran, Regional Organization for the Conservation of the Environment of the Red Sea and Gulf of Aden, Arabia Saudita; Abdullah Droubi, The Arab Center for the Studies of Arid Zones, Siria; Alaa El- Sadek,

Arabian Gulf University, Baréin; Anwar Abdu Khalil, Arabian Gulf University, Baréin; Mohammed Alaa Abdel Moati, Ministry of Environment, Catar; Abdel Hadi Mohamed, Arabian Gulf University, Baréin; Riad Sadek, American University of Beirut, Líbano; Mohammed Saidam, Environment Monitoring and Research Central Unit, Jordania; Ahmed Salih, Arabian Gulf University, Baréin; Walid Rajab Shahin, National Energy Research Centre, Jordania; Batir Wardam, Ministry of Environment, Jordania.

**Apoyo en especie para Becarios GEO:** American University of Beirut, Líbano; Antioch University, EEUU; Regional Resource Centre for Asia and the Pacific, Tailandia; Bögaziçi University, Turquía; University of Calgary, Canadá; Central European University, Hungría; Universidad de Concepción, Chile; PNUMA/GRID-Arendal, Noruega; Institute for Global Environmental Strategies, Japón; IGAD Climate Prediction and Application Centre, Kenia; Lanzhou University, China; Lund University, Suecia; McGill University, Canadá; Peking University, China; Red Mercosur, Uruguay; Chatham House, Reino Unido; The Cropper Foundation, Trinidad y Tobago; Universidad Nacional de Colombia; University of Florida, EEUU; Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe, Panamá.

**Instituciones y organizaciones colaboradoras:** Abu Dhabi Global Environmental Data Initiative (AGEDI); Arabian Gulf University, Baréin; Alexandria University, Egipto; American University of Beirut, Líbano; ASEAN Centre for Biodiversity, Filipinas; Central European University, Hungría; Centre de Suivi Ecologique, Senegal; Centre for Environment and Development for the Arab Region and Europe, Egipto; Centre for International Earth Science Information Network, Columbia University, EEUU; Centro de Investigaciones de la Economía Mundial, Cuba; College of Science, Technology and Applied Arts of Trinidad and Tobago, Trinidad y Tobago; Columbia University, EEUU; Commission for Environmental Cooperation, Canadá; Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Uzbekistán; DIVERSITAS – International Programme of Biodiversity Science, Francia; Earth System Science Partnership, Francia; Agencia Ambiental Europea, Dinamarca; Federal University of Rio de Janeiro Interdisciplinary Environment Laboratory, Brasil; Higher Institute for Water Management, Siria; ICLEI – Local Governments for Sustainability, Alemania; Indiana University, EEUU; Comisión del Océano Índico, Mauricio; Institut für Umweltentscheidungen (ETH Zurich), Suiza; Institute for Global Environmental Strategies, Japón; Instituto Oswaldo Cruz, Brasil; Instituto para el Desarrollo Sostenible, Colombia; International Institute for Sustainable Development, Canadá; Centro Internacional para el Desarrollo Sostenible, Panamá; Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, Camerún y Tailandia; International Water Management Institute—Southeast Asia, RPD de Laos; Kuwait Institute for Scientific Research, Kuwait; Moscow State University, Rusia; National Environment Management Authority, Uganda; National Institute for Environmental Studies, Japón; Instituto Nacional de Tecnología Agrícola, Argentina; Network for Environment and Sustainable Development in Africa, Costa de Marfil; Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL), Países Bajos; Regional Organization for the Conservation of the Red Sea and Gulf of Aden, Reino de Arabia Saudita; Research Center for Eco-Environmental Science, Chinese Academy of Sciences, China; Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México; Secretariat of the UN Convention on Biological Diversity, Canadá; Secretariado de la Convención de las Naciones Unidas sobre la lucha contra la desertificación en los países gravemente afectados por la sequía o la desertificación, particularmente en África, Alemania; Secretariado del Programa UN-REDD, Suiza; Southern African Research and Documentation Centre/Musokotwane Environment Resource Centre for Southern Africa, Zimbabue; Stockholm Environment Institute, Suecia, Tailandia y el Reino Unido; El The Arab Center for the Studies of Arid Zones, Siria; The Cropper Foundation, Trinidad y Tobago; The Energy and Resources Institute, India; Tishreen University, Siria; Universidad del Pacífico, Perú; Universidad Nacional Autónoma de México, México; University of Bahrain, Baréin; University of Technology, Irán; University of Toronto, Faculty of Forestry, Canadá; World Resources Institute, EEUU.

*Nota: Las afiliaciones de los expertos se proporcionan sólo con fines de identificación. El nombre del país por lo general se refiere a la ubicación de la institución con que está afiliado el experto.*

# Glosario

Este glosario surge de la recopilación de las citas en diferentes capítulos y de otros glosarios y recursos disponibles en las páginas Web de las siguientes organizaciones, redes y proyectos:

Sociedad Americana de Meteorología; Banco Asiático de Desarrollo; Centro para la Excelencia del Transporte (Estados Unidos); Universidad Charles Darwin (Australia); Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional; Convención sobre Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Ramsar), sitio web del Acuífero Edwards (Estados Unidos); Enciclopedia de la Tierra; Sociedad de la Información de Europa; Dirección General de Ambiente de la Comisión Europea; Agencia Europea del Medio Ambiente; Sociedad Nuclear Europea; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación; Fundación para la Investigación; Ciencia y Tecnología (Nueva Zelanda); Sistema de Sistemas de Observación de la Tierra; Red Mundial de la Huella Ecológica; Glosario GreenFacts; Instituto de Carbón Limpio de Illinois (Estados Unidos); Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático; Centro Internacional para la Investigación sobre Agrosilvicultura; Programa de Comparación Internacional; Federación Internacional de Movimientos para la Agricultura Orgánica; Instituto Internacional de Investigación sobre Clima y Sociedad de la Universidad de Columbia (Estados Unidos); Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres; Fundación para la Enfermedad de Lyme (Estados Unidos); Evaluación de los Ecosistemas del Milenio; Conferencia Ministerial sobre la Protección de los Bosques en Europa; Consejo de Seguridad Nacional (Estados Unidos); Natsource (Estados Unidos); la Organización para el Desarrollo y la Cooperación Económica; Desarrollo Profesional para los Medios de Vida (Reino Unido); Redefiniendo el Progreso (Estados Unidos); SafariX eTextbooks Online; TheFreeDictionary.com; Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en los Países Afectados por Sequía Grave o Desertificación, Particularmente en África; Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo; Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial; División de Estadística de las Naciones Unidas; Departamento de Agricultura de los EE.UU.; Departamento del Interior de los EE.UU.; Departamento de Transporte de los EE.UU.; Administración de Información sobre Energía de los EE.UU.; Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU.; Servicio Geológico de los EE.UU.; USLegal.com; Red de la Huella Ecológica del Agua (Países Bajos); Asociación de la Calidad del Agua (Estados Unidos); Wikipedia; Banco Mundial; la Organización Mundial de la Salud y la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual.

## **“A prueba del clima” (Climate proofing)**

Término abreviado que se refiere a la identificación de los riesgos de un proyecto de desarrollo, o cualquier otro activo humano o natural específico, que se presente como consecuencia de la variabilidad y el cambio climático. Se refiere también a asegurar que los riesgos se reduzcan a niveles aceptables mediante cambios perdurables y ambientalmente sólidos, económicamente viables y socialmente aceptables efectuados en una o más de las siguientes fases del ciclo del proyecto: planificación, diseño, construcción, operación y desmantelamiento.

## **Abundancia**

El número de individuos o medida de cantidad asociada (como biomasa) en una población, comunidad o unidad espacial.

## **Acidez**

Medida de lo ácida que puede ser una solución. Se considera que una solución es ácida cuando su pH es menor a 7,0.

## **Acidificación**

Un cambio en el balance químico natural provocado por un incremento en la concentración de elementos ácidos.

## **Acidificación del suelo**

Un proceso natural que ocurre en climas húmedos y que ha sido durante mucho tiempo objeto de investigación, y cuyos resultados indican que la precipitación ácida afecta la productividad de las plantas terrestres.

## **Actores no gubernamentales**

Los actores que no pertenecen al Estado se caracterizan como entidades que (i) participan o actúan en la esfera de las relaciones internacionales; son organizaciones con poder suficiente para influir y provocar cambios en la política, pero que

(ii) no pertenecen o existen como una estructura estatal o institución establecida de un Estado; no tienen las características de éste, que son la soberanía jurídica y un cierto grado de control sobre la gente y los territorios de un país.

## **Acuerdos multilaterales sobre el medio ambiente, AMUMA (MEA, por su siglas en inglés)**

Tratados, convenciones, protocolos y contratos entre varios Estados respecto a problemas ambientales específicos

## **Acumulación de sedimentos**

La deposición de partículas de suelo y roca finamente divididas en el fondo de las corrientes y lechos de ríos y embalses.

## **Adaptación**

Un ajuste en los sistemas naturales o humanos frente a un entorno nuevo o cambiante, incluyendo las adaptaciones anticipadas y reactivas, las adaptaciones privadas y públicas, y las adaptaciones autónomas y planificadas.

## **Aerosoles**

Conjunto de partículas sólidas o líquidas en suspensión, con un tamaño entre 0,01 y 10 µm, que se pueden encontrar en la atmósfera durante al menos varias horas. Los aerosoles pueden tener tanto un origen natural como un origen antrópico.

## **Aforestación**

Establecimiento de plantaciones forestales en terrenos que no están clasificados como forestales.

## **Agotamiento del ozono estratosférico**

Destrucción química de la capa de ozono estratosférico, especialmente por sustancias producidas por las actividades humanas.

### **Agricultura orgánica**

Sistema de producción que mantiene la salud de los suelos, los ecosistemas y las personas. Se basa en los procesos ecológicos, la biodiversidad y los ciclos adaptados a las condiciones locales, más que en el uso de insumos sintéticos.

### **Agua subterránea**

Agua que fluye o se filtra hacia abajo y satura el sustrato o la roca alimentando así vertientes y pozos. A la capa más superficial de la zona saturada se le denomina manto freático.

### **Agua verde**

La fracción del agua de lluvia que cae sobre la tierra y que no se escurre ni recarga los mantos acuíferos, sino que es almacenada en el suelo o permanece temporalmente sobre el suelo o en la vegetación. Eventualmente, esta parte de la precipitación se evapora o es transpirada por las plantas. La huella de agua verde es el volumen de agua de lluvia que es consumido durante el proceso de producción. Es particularmente relevante para los productos agrícolas o forestales (productos basados en cultivos o en madera), donde se refiere a la evapotranspiración total de agua de lluvia (de campos de cultivo y plantaciones) más el agua incorporada en el cultivo o madera cosechados.

### **Agua azul**

Agua dulce, superficial y subterránea; en otras palabras, el agua disponible en lagos, ríos y acuíferos. La huella del agua azul es el volumen de agua superficial o subterránea que es consumido como resultado de la producción de un bien o servicio. El consumo de agua azul se refiere al volumen de agua dulce que es utilizado y luego evaporado o incorporado en un producto. También incluye el agua sustraída de las aguas superficiales o subterráneas en una cuenca de captación y luego regresada a otra cuenca o al mar. Es la cantidad de agua sustraída de las aguas superficiales o subterráneas que no regresa a la misma cuenca de la que fue extraída.

### **Aguas transfronterizas o compartidas**

Recursos hídricos compartidos por dos o más jurisdicciones gubernamentales.

### **Aguas grises**

Agua cuya calidad ha sido afectada adversamente por uso humano en la industria, agricultura o doméstico. La huella de agua gris de un producto es un indicador de contaminación de agua que puede asociarse con la producción de algún producto a lo largo de toda su cadena de suministro. Se define como el volumen de agua dulce que se requiere para asimilar la carga de contaminantes, en referencia a las concentraciones naturales y las normas existentes de calidad de agua en el ambiente. Se calcula como el volumen de agua que se requiere para diluir los contaminantes a tal grado que la calidad del agua permanezca por arriba de las normas aceptadas de calidad del agua.

### **Aguas superficiales**

Todas las aguas abiertas a la atmósfera de forma natural, incluyendo los ríos, lagos, embalses, arroyos, estanques, mares y estuarios. El término también incluye los manantiales u otros colectores de agua que están influidos directamente por las aguas superficiales.

### **Ajuste estructural**

Un proceso de reforma económica orientada al mercado y destinada a reducir la inflación y crear las condiciones para el crecimiento económico.

### **Alerta temprana**

El suministro de información oportuna y efectiva, a través de instituciones identificadas, que permite a los individuos expuestos a peligros actuar en consecuencia para evitar o reducir sus riesgos y preparar una respuesta eficaz

### **Análisis del ciclo de vida**

Técnica para evaluar los impactos ambientales asociados con todas las etapas de la vida de un producto -desde la extracción de materias primas, pasando por el procesamiento de los materiales, fabricación, distribución, uso, reparación y mantenimiento, y la eliminación o reciclaje (de la cuna a la tumba).

### **Análisis IPAT**

Impacto = Población x Afluencia x Tecnología. Ecuación desarrollada en la década de 1970 para describir la influencia/ impacto de la humanidad sobre el medio ambiente.

### **Antropoceno**

Término utilizado por los científicos para designar a una nueva era geológica (subsecuente a la más reciente, el Holoceno) caracterizada por cambios significativos en la atmósfera, biósfera e hidrósfera de la Tierra, debido principalmente a las actividades humanas.

### **Antropósfera**

La suma de la presencia humana a través del Sistema Tierra, incluyendo su cultura, ambiente construido y actividades asociadas con éstos. La antropósfera complementa al término Antropoceno.

### **Años de Vida Ajustados por Discapacidad (DALYS, por sus siglas en inglés)**

La suma de los años de vida perdidos potencialmente debido a mortalidad prematura y los años de vida productiva perdidos por discapacidad.

### **Aplicación conjunta**

Mecanismo previsto en el artículo 6 del Protocolo de Kioto que permite que un país del Anexo I de la CMNUCC pueda adquirir unidades de reducción de emisiones cuando ayuda a financiar proyectos que reducen las emisiones netas en otro país industrializado.

### **Aprendizaje social**

Proceso en el cual los individuos observan la conducta de otros y sus consecuencias, y modifican su propio comportamiento en consecuencia.

### **Área marina protegida**

Un área marina geográficamente definida, diseñada o regulada y gestionada para alcanzar objetivos específicos de conservación.

### **Área protegida**

Un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado, mediante medios legales u otros medios efectivos, para lograr la conservación a largo plazo de la naturaleza, con sus servicios ecosistémicos y valores culturales asociados.

### **Arenas petrolíferas**

Mezcla compleja de arena, agua y arcilla que retiene un petróleo muy pesado conocido como bitumen.

### **Alianza público-privada**

Acuerdo contractual entre un organismo público (federal, estatal o local) y una entidad del sector privado. Mediante este acuerdo,



las habilidades y los activos de cada sector (público y privado) se comparten en la prestación de un servicio o instalación.

### **Autoridad de emplazamiento**

Agencia claramente definida y legítima que autoriza la construcción de, por ejemplo, equipos de transmisión de electricidad.

### **Banco de políticas**

Repositorio de buenas prácticas en el desarrollo y aplicación de políticas, apoyado por servicios de facilitación que ayudan a las partes interesadas a identificar las lecciones y herramientas pertinentes de política y adaptarlas a las necesidades locales.

### **Bien público global**

Bien público que tiene beneficios universales, cubriendo múltiples grupos de países y todas sus poblaciones.

### **Bienes comunes globales**

Bienes naturales que carecen de propietario, tales como la atmósfera, los océanos, el espacio exterior y la Antártida.

### **Bienestar humano**

El grado al que los individuos tienen la capacidad de vivir el tipo de vida que consideran de valor; las oportunidades que las personas tienen de alcanzar sus aspiraciones. Entre los componentes más esenciales del bienestar humano se incluyen: seguridad, necesidades materiales, salud y relaciones sociales.

### **Billón<sup>1</sup>**

10<sup>12</sup> (1 000 000 000 000)

### **Bioacumulación**

El incremento en la concentración de un compuesto químico en organismos que viven en entornos contaminados. También se usa para describir el incremento progresivo de la cantidad de un compuesto químico en un organismo, como resultado de que las tasas de absorción de la sustancia exceden su metabolismo y excreción.

### **Biocapacidad**

La capacidad de los ecosistemas de producir materiales biológicos útiles y de absorber los desechos generados por los seres humanos usando los métodos de gestión y las tecnologías de extracción actuales. La biocapacidad de un área se calcula multiplicando el área física real por el factor de producción y el factor de equivalencia adecuado. La biocapacidad se suele expresar en unidades de hectáreas globales.

### **Biocombustible**

Combustible producido a partir de materia orgánica seca o de aceites combustibles procedentes de plantas, como el alcohol del azúcar o maíz fermentado, y los aceites derivados de la palma de aceite, la colza o la soja.

### **Biodiversidad (abreviación de diversidad biológica)**

La variedad de vida en la Tierra, incluyendo la diversidad a nivel genético, entre especies y entre ecosistemas y hábitats. Incluye la diversidad en la abundancia, la distribución y el comportamiento. La biodiversidad también incorpora la diversidad cultural humana, que se puede ver afectada por las mismas fuerzas motrices que la biodiversidad, y que por sí misma tiene un impacto sobre la diversidad de los genes, de otras especies y de los ecosistemas.

### **Biogas**

Gas rico en metano, producido dentro de un contenedor hermético, a partir de la fermentación de estiércol animal, desechos humanos o los residuos de cultivos.

### **Bioma**

La unidad más grande de la clasificación de los ecosistemas que se encuentra inmediatamente por debajo del nivel global. Los biomas terrestres se determinan habitualmente en función de la estructura de vegetación dominante (como son los bosques y las praderas). Los ecosistemas que se encuentran dentro de un mismo bioma funcionan de forma similar, aunque pueden tener una composición por especies muy diferente. Por ejemplo, todos los bosques comparten una serie de características en lo que a los ciclos de nutrientes, las perturbaciones y la biomasa se refiere, y que son diferentes de las características de las praderas.

### **Biomagnificación**

El incremento gradual de ciertas sustancias en los cuerpos de los organismos en los niveles tróficos superiores de las cadenas alimenticias. Los organismos en los niveles tróficos inferiores acumulan pequeñas cantidades. Los organismos en el siguiente nivel superior de la cadena alimenticia se alimentan de muchos organismos de niveles inferiores y, por tanto, acumulan cantidades mayores. La concentración en los tejidos aumenta en cada nivel de la cadena trófica cuando hay suficiente asimilación y una lenta eliminación.

### **Biomasa**

Material orgánico que se encuentra tanto por encima como por debajo del nivel del suelo o de la superficie del agua, tanto vivo como muerto; por ejemplo los árboles, los cultivos, los pastos, restos de árboles y raíces.

### **Biósfera**

La parte de la Tierra y su atmósfera en la que existen organismos vivos o que es capaz de soportar vida.

### **Bioteología (moderna)**

La aplicación de técnicas de ácido nucleico *in vitro* incluyendo el ácido desoxiribonucleico (ADN) y la inyección directa de ácido nucleico en células u organelos, o la fusión de células de diferentes familias taxonómicas y que, por tanto, sobrepasan las barreras fisiológicas, reproductivas o de recombinación naturales, y que no son técnicas que se usan tradicionalmente en la reproducción y selección.

### **Blanqueamiento (de los arrecifes de coral)**

Fenómeno que ocurre cuando los corales, bajo condiciones de estrés, pierden sus algas mutualistas microscópicas, las zooxantelas. El resultado es una reducción drástica o incluso la total desaparición de los pigmentos fotosintéticos. Dado que la mayor parte de los corales que forman arrecifes tienen esqueletos blancos de carbonato de calcio, éste se vuelve aparente a través de los tejidos del coral y el arrecife tiene la apariencia de estar blanqueado.

### **Bosque**

Tierra que abarca más de 0,5 hectáreas con árboles más altos de 5 metros y una cobertura de dosel de más del 10 %, o con árboles capaces de alcanzar estos límites *in situ*. No incluye la tierra con usos predominantemente agrícolas o urbanos.

<sup>1</sup> En inglés, un billón equivale a 10<sup>9</sup> (1 000 000 000). Se han hecho los ajustes correspondientes en esta edición de GEO-5 en español.

### **Calentamiento global**

Aumento en la temperatura superficial del aire, conocida como la temperatura global, inducido por las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

### **Calidad del agua**

Las características químicas, físicas y biológicas del agua, generalmente con respecto a su idoneidad para un propósito particular.

### **Cambio abrupto**

Cambio que tiene lugar tan rápida e inesperadamente que los sistemas naturales o humanos tienen dificultad para adaptarse a él.

### **Cambio climático**

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático define el cambio climático como “un cambio en el clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos comparables”.

### **Capa de ozono**

Región de la atmósfera situada a una altitud de 10-50 km sobre la superficie de la Tierra (llamada estratosfera) que contiene ozono diluido.

### **Capacidad adaptativa**

El potencial o la capacidad de un sistema, región o comunidad para adaptarse a los efectos o impactos de un conjunto de cambios determinados. La mejora de la capacidad adaptativa es una forma práctica de enfrentarse a los cambios e incertidumbres, reduciendo la vulnerabilidad y fomentando el desarrollo sostenible.

### **Capital**

Recurso que se puede movilizar en busca de los objetivos de un individuo. De esta forma, se puede hablar de capital natural (recursos naturales como la tierra y el agua), capital físico (tecnología y artefactos), capital social (relaciones, redes y vínculos sociales) capital financiero (dinero en un banco, préstamos y crédito), capital humano (educación y conocimientos).

### **Capital natural**

Bienes naturales en su función de proveer recursos naturales y servicios ambientales para la producción económica. El capital natural incluye la tierra, los minerales y los combustibles fósiles, la energía solar, el agua, los organismos vivos, y los servicios proporcionados por las interacciones de todos estos elementos en los sistemas ecológicos.

### **Carbono negro<sup>2</sup>**

Aerosol definido, en términos operativos, en base a la medición de la absorción de la luz y reactividad química o estabilidad térmica. El carbono negro se forma por la combustión incompleta de combustibles fósiles, biocombustible y biomasa, y se emite como parte del hollín antropogénico y el que ocurre de manera natural. Consiste en carbón puro en sus varias formas. El carbono negro calienta la Tierra al absorber luz del sol y re-emite calor a la atmósfera, así como al reducir el albedo (capacidad para reflejar la luz solar) cuando se deposita sobre la nieve o el hielo.

### **Carbono orgánico (CO)**

El carbono orgánico, tal como se utiliza en la investigación sobre el clima, por lo general se refiere a la fracción de carbono del aerosol que no es negra. Este término es una simplificación exagerada, ya que el carbono orgánico puede contener cientos o miles de diferentes compuestos orgánicos con diferente comportamiento atmosférico. Es la cantidad que resulta del análisis térmico de los aerosoles de carbono.

### **Celda de combustible**

Dispositivo que convierte la energía de una reacción química directamente en energía eléctrica. Produce electricidad a partir de un suministro externo de un combustible (como el hidrógeno) y un oxidante (como el oxígeno). Una celda de combustible puede operar siempre que se mantengan los flujos necesarios. Las celdas de combustible difieren de las baterías en que las primeras consumen reactivos, que deben ser repuestos, en tanto que las baterías almacenan energía eléctrica en forma química en un sistema cerrado. Una gran ventaja de las celdas de combustible es que generan electricidad con muy poca contaminación; mucho del hidrógeno y el oxígeno utilizados en generar la electricidad finalmente se combinan para formar agua. Las celdas de combustible están siendo desarrolladas como fuentes de energía para vehículos automotores, así como fuentes de energía estacionarias.

### **Ciclo hidrológico**

La sucesión de estados por los que pasa el agua en su transcurso desde la atmósfera a la superficie de la Tierra y su regreso a la atmósfera. Los estados incluyen la evaporación desde la tierra, el mar o las aguas interiores, la condensación para formar nubes, la precipitación, la acumulación en el sustrato o en los cuerpos de agua y la reevaporación.

### **Ciclos biogeoquímicos**

El flujo de elementos y compuestos químicos entre los organismos vivos (biósfera) y el medio físico (atmósfera, hidrósfera, litósfera).

### **Circulación termohalina (CTH)**

La circulación del océano a gran escala basada en la densidad, provocada por diferencias en temperatura y salinidad. En el Atlántico Norte, la circulación termohalina consiste en agua superficial cálida que fluye hacia el norte y agua fría profunda que fluye hacia el sur, el resultado es un transporte neto de calor hacia los polos. El agua superficial se hunde en regiones altamente restringidas que actúan como sumidero y que se encuentran en las latitudes más altas. También se le conoce como el cinturón de transporte oceánico (global) o la circulación meridional volteante (MOC, por sus siglas en inglés).

### **Clorofluorocarbonos (CFCs, por sus siglas en inglés)**

Grupo de compuestos químicos formados por cloro, flúor y carbono, altamente volátiles y de baja toxicidad, que eran ampliamente utilizados en el pasado como agentes refrigerantes, solventes, carburantes y espumantes. Los clorofluorocarbonos tienen potencial de agotamiento de la capa de ozono, así como de calentamiento global.

### **Cobertura de la tierra**

La cobertura física de la tierra, comúnmente expresada en términos de la cobertura de vegetación o la falta de ella. Está influida por, pero no es sinónimo de, el uso de la tierra.

2- Esta definición se refiere solamente al término *black carbon* en inglés.

**Colaboración multitudinaria (Crowd-sourcing)**

Proceso de producción o de resolución de problemas que involucra delegar tareas específicas a una red de personas, también conocida como la multitud. Este proceso puede ocurrir tanto en línea (*online*) como fuera de línea (*offline*).

**Combustible fósil**

Productos de carbón, gas natural o petróleo (como la gasolina) formados a partir de los restos de animales y plantas que murieron hace millones de años.

**Comercio virtual de agua**

La idea de que cuando los bienes y servicios se comercializan, el agua contenida en ellos, la cual es necesaria para su producción, es también comercializada.

**Compuestos organoclorados**

Cualquiera de los compuestos químicos orgánicos que contienen carbono, hidrógeno y cloro, tales como las dioxinas, bifenilos policlorados (PCB) y algunos plaguicidas como el DDT.

**Conflicto por el agua**

Confrontación entre países, estados o grupos de personas en relación a los recursos hídricos.

**Congénera**

Término químico que se usa para referirse a una de muchas variantes o configuraciones de una misma estructura química.

**Conjunto de datos**

Colección de datos sobre un tema específico.

**Conocimiento ecológico local o tradicional**

Conocimiento acumulado, habilidades, prácticas o representaciones mantenidas o desarrolladas por los pueblos con una amplia historia de interacción con el ambiente natural.

**Contabilidad del flujo de materiales**

Cuantificación de todos los materiales utilizados en las actividades económicas. Contabiliza el material total movilizado durante los procesos de extracción de los materiales realmente utilizados en procesos económicos, medidos en términos de su masa.

**Contaminación**

La presencia de propiedades minerales, químicas o físicas en niveles que exceden los valores considerados como límite entre una calidad “buena” o “aceptable” en un ser vivo o componente del medio ambiente y una calidad “pobre” o “inaceptable”, la cual es función de un contaminante determinado.

**Contaminación por nutrientes**

Contaminación de los recursos hídricos por un aporte excesivo de nutrientes.

**Contaminante**

Cualquier sustancia que ocasiona daños al medio ambiente cuando se mezcla con el suelo, el agua o el aire.

**Contaminante secundario**

Contaminante que no es emitido directamente como tal, sino que se forma cuando otros contaminantes (contaminantes primarios) reaccionan en la atmósfera.

**Contaminantes orgánicos persistentes (COP)**

Productos químicos que persisten en el medio ambiente, se

bioacumulan a través de la cadena trófica e imponen riesgo de provocar efectos adversos en la salud humana y el ambiente.

**Contaminantes tóxicos**

Contaminantes que pueden causar la muerte, enfermedades o defectos congénitos en los organismos que los ingieren o absorben.

**Corredor biológico**

Sección de un hábitat designada para la restaurar o conservar la conexión entre hábitats que han sido fragmentados por causas humanas o naturales.

**Costo externo (también externalidad)**

Un costo que no está incluido en el precio de mercado de los bienes y servicios que se producen. En otras palabras, un costo no establecido por los que lo crearon, como el costo de limpiar la contaminación provocada por una descarga de contaminantes en el entorno.

**Cuenca (también denominada cuenca de drenaje, cuenca hidrográfica o cuenca de captación)**

Área a través de la cual la precipitación drena por escorrentía a arroyos, ríos, lagos, embalses y/o al mar. Es una forma del terreno que se puede identificar mediante el trazado de una línea a lo largo de los puntos más altos entre diferentes áreas.

**Curva de Kuznets (ambiental)**

Relación entre el desarrollo económico y la contaminación ambiental. Con base en la evidencia empírica, algunas formas de contaminación local (plomo o azufre transportado por el aire) disminuyeron significativamente en los países industrializados a pesar de su sólido crecimiento económico. Esto sigue un patrón en el cual los países pobres están relativamente poco contaminados, los países de ingreso medio están más contaminados y los países ricos vuelven a estar limpios.

**Dato**

Información individual usada como referencia o para análisis.

**Datos desagregados por sexo**

Datos separados por sexo/género a fin de permitir que se midan diferentes impactos en hombres y mujeres.

**DDT (Diclorodifeniltricloroetano)**

Insecticida organoclorado sintético; es uno de los contaminantes orgánicos persistentes incluido en la lista de control del Convenio de Estocolmo sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes.

**Deforestación**

Conversión de las tierras forestales en áreas no forestales.

**Degradación de la tierra**

La reducción o pérdida de productividad biológica o económica y de complejidad en terrenos agrícolas, pastizales y tierras forestales, como resultado de la variabilidad climática, procesos naturales y actividades humanas insostenibles.

**Degradación forestal**

Cambios en el bosque que afectan de forma negativa su estructura o su función y por lo tanto, reducen la capacidad de suministrar productos o servicios.

**Deposición de nitrógeno**

La entrada de nitrógeno reactivo derivado principalmente de las emisiones de óxidos de nitrógeno y amonio, desde la atmósfera a la biosfera.

**Desarrollo de capacidades**

Proceso por el cual los individuos, organizaciones y sociedades adquieren, fortalecen o mantienen las capacidades para formular y alcanzar sus propios objetivos de desarrollo a través del tiempo.

**Desarrollo sostenible**

El desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades.

**Desechos peligrosos**

Material usado o desechado que puede dañar la salud humana y el ambiente. Los desechos peligrosos pueden incluir metales pesados, productos químicos tóxicos, desechos médicos o material radiactivo.

**Desertificación**

Es la degradación de la tierra en áreas áridas, semiáridas y subhúmedas secas como resultado de varios factores, incluyendo las variaciones climáticas y las actividades humanas. Supone sobrepasar límites a partir de los cuales el ecosistema subyacente no puede recuperarse, siendo necesarios enormes recursos externos para su restauración.

**Diálogo político**

Plataforma para las principales partes interesadas, como las autoridades gubernamentales y organizaciones no gubernamentales, para aumentar la sensibilización, la creación de capacidades, la preparación y ejecución de políticas.

**Difusión de políticas**

Proceso por el que una política puede ser incorporada, copiada e implementada en otras áreas, campos, regiones o sectores.

**Dióxido de Carbono equivalente (CO<sub>2</sub>-equivalente o CO<sub>2</sub>e)**

Unidad de medida universal utilizada para indicar el potencial de calentamiento de los diferentes gases de efecto invernadero. El dióxido de carbono –un gas que ocurre de manera natural y que es un subproducto de la combustión de combustibles fósiles y biomasa, cambios en el uso de la tierra y otros procesos industriales- es el punto de referencia contra el que se miden los otros gases de efecto invernadero.

**Diversidad de especies**

La biodiversidad a nivel de especies, generalmente combinando aspectos sobre la riqueza de especies, su abundancia relativa y su disimilitud.

**Diversidad genética**

La variedad de los genes dentro de una especie, variedad o raza determinada.

**Ecoagricultura**

Enfoque de gestión de paisajes que busca mejorar, de manera simultánea, la producción agropecuaria, la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, y los medios de subsistencia sostenibles.

**Ecosistema**

Un complejo dinámico de comunidades de plantas, animales y microorganismos junto con su entorno no viviente, que interactúan como una unidad funcional.

**Ecosistema acuático**

Unidad ecológica básica compuesta de elementos vivientes y no vivientes que interactúan en un entorno acuático.

**Ecoturismo**

Viaje que se emprende para atestiguar las cualidades ecológicas o naturales de sitios o regiones particulares, incluyendo la provisión de servicios amigables con el ambiente para facilitar el viaje

**Educación ambiental**

Proceso de reconocer valores y clarificar conceptos a fin de desarrollar las habilidades y actitudes necesarias para comprender y apreciar la interrelación de los seres humanos, su cultura y el entorno biofísico. La educación ambiental también conlleva la práctica en la toma de decisiones y la auto-formulación de un código de comportamiento respecto a los problemas relativos a la calidad ambiental.

**Efecto de la tecnología**

Reducción del impacto neto, o por lo menos por persona, del consumo de recursos debido a las innovaciones tecnológicas.

**Efecto invernadero**

Proceso por el que la radiación térmica de una superficie planetaria es absorbida por los gases atmosféricos de efecto invernadero y es reirradiada en todas direcciones. Puesto que parte de esta reirradiación es regresada a la superficie y las capas inferiores de la atmósfera, resulta en un aumento de la temperatura superficial promedio, por arriba de lo que sería en la ausencia de los gases.

**Efluente**

Con respecto a la calidad del agua, hace referencia a los desechos líquidos (tratados o no) liberados al entorno a partir de fuentes como los procesos industriales y las plantas de tratamiento de aguas residuales

**El Niño (también llamado El Niño-Oscilación del Sur, ENOS)**

En su sentido original, es una corriente de agua caliente que fluye de forma periódica a lo largo de la costa de Ecuador y Perú alterando las pesquerías locales. Este evento oceánico está asociado con una fluctuación del patrón de presión superficial y la circulación intertropical en los océanos Índico y Pacífico, denominada Oscilación del Sur. Este fenómeno en el que participan la atmósfera y el océano se conoce de forma integrada como *El Niño-Oscilación del Sur* o ENOS. Durante un episodio de El Niño, los vientos alisios predominantes se debilitan y la contracorriente ecuatorial se refuerza, provocando que las aguas cálidas superficiales de la zona de Indonesia fluyan hacia el este sobreponiéndose a las aguas frías de la corriente de Perú frente a Sudamérica. Este episodio tiene un gran impacto sobre el viento, la temperatura de la superficie del mar y los patrones de precipitación en el Pacífico tropical. Tiene efectos climáticos a lo largo de la región del Pacífico y en otras muchas partes del mundo. El evento opuesto a *El Niño* es conocido como *La Niña*.

**Energía primaria**

Energía contenida en recursos naturales (como el carbón, el petróleo crudo, la luz solar o el uranio) y que no ha sufrido ningún tipo de conversión o transformación antropogénica.

**Enfermedad de Lyme**

Una infección bacteriana multisistémica provocada por una bacteria de la clase *Borrelia burgdorferi*. Estas bacterias se mantienen en la naturaleza en los cuerpos de los animales silvestres y se transmiten de un animal a otro a través de la mordedura de una garrapata infectada. Las personas y las mascotas pueden hospedar las garrapatas circunstancialmente.

**Enfoque ecosistémico**

Estrategia para la gestión integrada de la tierra, el agua y los recursos vivos que fomenta la conservación y el uso sostenible de una forma equitativa. El enfoque ecosistémico se basa en la aplicación de métodos científicos adecuados, centrados en niveles de organización biológica que abarcan la estructura esencial, los procesos, las funciones y las interacciones entre los organismos y su entorno. Reconoce que los seres humanos, con su diversidad cultural, son un componente integral de muchos ecosistemas.

**Enfoque participativo**

El asegurar una oportunidad adecuada y equitativa para que las personas puedan plantear cuestiones sobre una agenda o proceso y expresar sus preferencias acerca del resultado final durante la toma de decisiones a todos los miembros del grupo. La participación puede ocurrir directamente o a través de representantes legítimos. La participación puede ir desde la consulta hasta la obligación de alcanzar un consenso.

**Equidad**

Justicia en los derechos, la distribución y el acceso. Dependiendo del contexto, puede referirse a los recursos, los servicios o el poder.

**Escala**

La dimensión espacial, temporal (cuantitativa o analítica) utilizada para medir y estudiar cualquier fenómeno. Puntos específicos en una escala pueden entonces considerarse como niveles (local, regional, nacional e internacional).

**Escasez de agua**

Se produce cuando el suministro anual de agua cae por debajo de los 1 000 m<sup>3</sup> por persona, o cuando se utiliza más del 40% del agua disponible.

**Escenario**

Descripción de cómo puede transcurrir el futuro en base a proposiciones del tipo “si...,entonces...”, por lo general consiste en la representación de una situación inicial, una descripción de las fuerzas motrices clave y los cambios que conducen a un estado futuro particular. Por ejemplo, “dado que estamos de vacaciones en la costa, si la temperatura es de 30 ° C mañana, iremos a la playa”.

**Escenarios del IPCC**

Seis escenarios de las emisiones futuras elaborados en base a cuatro familias de escenarios, A1, A2, B1 and B2, en las que A representa un desarrollo globalizado, B representa un desarrollo regionalizado, 1 se refiere al crecimiento económico y 2 a la protección ambiental.

**Escorrentía**

Parte del agua de lluvia, nieve derretida o agua de riego que fluye por la superficie del suelo y finalmente regresa a las corrientes de agua. La escorrentía puede recoger contaminantes del aire o de la tierra y transportarlos a las aguas receptoras.

**Especie (biología)**

Un grupo de organismos que pueden reproducirse entre ellos y que está aislado reproductivamente de otros organismos, aunque existen muchas excepciones parciales a esta regla. Una unidad considerada por la mayoría como la unidad taxonómica fundamental que, una vez descrita y aceptada, se asocia con un nombre científico único.

**Especies amenazadas**

Una especie está amenazada cuando las mejores evidencias disponibles indican que cumple cualquiera de los criterios A al E especificados para la categoría amenazada de la Lista Roja de la UICN y, por tanto, se considera que se encuentra frente a un alto riesgo de extinción en la naturaleza.

**Especies exóticas (también especies no nativas, foráneas, alóctonas)**

Especies introducidas, accidental o deliberadamente, fuera de su distribución normal.

**Estadística ambiental**

Estadísticas que describen el estado y las tendencias del ambiente, abarcando los diferentes medios del ambiente natural (aire/clima, agua, tierra y suelo), los organismos vivos de cada medio y los asentamientos humanos.

**Estrategia silvopastoril**

Integración de árboles y arbustos en los pastizales con animales para la sostenibilidad económica, ecológica y social.

**Estrés hídrico**

Se produce cuando un escaso suministro de agua limita la producción de alimentos y el desarrollo económico y afecta a la salud humana. Un área experimenta estrés hídrico cuando el suministro anual de agua cae por debajo de 1 700 m<sup>3</sup> por persona.

**Eutrofización**

La degradación de la calidad del agua o de la tierra debida a un enriquecimiento de nutrientes, sobre todo, nitrógeno y fósforo, lo que resulta en un excesivo crecimiento y putrefacción de las plantas (sobre todo algas). La eutrofización de un lago normalmente forma parte de su lenta evolución hacia un pantano o marisma, y, en última instancia, hacia tierra seca. La eutrofización puede acelerarse mediante actividades humanas que aceleran el proceso de evolución.

**Evaluación ambiental estratégica (EAE)**

Una serie de enfoques analíticos y participativos que buscan integrar las consideraciones ambientales en las políticas, planes y programas, y evaluar los vínculos con las consideraciones económicas y sociales. Se realiza una EAE para cada uno de los planes, programas y políticas. Ayuda a los tomadores de decisiones a alcanzar una mejor comprensión de cómo se compaginan las consideraciones ambientales, sociales y económicas.

**Evaluación ambiental**

El proceso completo de emprender una evaluación objetiva, así como un análisis de la información, para respaldar la toma de decisiones en materia ambiental. Aplica el juicio de expertos al conocimiento disponible para dar respuestas científicamente creíbles a cuestiones políticamente relevantes, cuantificando, siempre que sea posible, el grado de confianza. Reduce la complejidad pero añade valor al resumir, sintetizar y construir escenarios, e identifica un consenso clasificando aquello que se sabe y está ampliamente aceptado con respecto a lo que no se conoce o sobre lo que no se ha llegado a un acuerdo. Sensibiliza a la comunidad científica sobre las necesidades políticas y a la comunidad política sobre la base científica necesaria para la acción.

**Evaluación de impacto ambiental (EIA)**

Proceso o procedimiento analítico que examina, de manera sistemática, las posibles consecuencias ambientales de un proyecto o actividad dado. El propósito es asegurar que las implicaciones ambientales se tomen en cuenta antes de que se tomen decisiones.

**Evapotranspiración**

La pérdida combinada de agua por evaporación del sustrato o de la superficie del agua y por la transpiración de las plantas y animales.

**Expansión urbana**

La descentralización del núcleo urbano a través de una extensión ilimitada de asentamientos dispersos hacia el exterior, más allá de la periferia urbana, donde el desarrollo de baja densidad residencial y comercial exagera la fragmentación de las competencias en el uso del suelo.

**Fitoplancton**

Plantas de tamaño microscópico que flotan o nadan débilmente en los cuerpos de agua dulce o salada.

**Flujos ambientales**

Cantidad, temporalidad y calidad de los flujos de agua requeridos para mantener los ecosistemas dulceacuícolas y estuarinos, los medios de subsistencia y el bienestar humano que dependen de esos ecosistemas. Mediante la determinación de flujos ambientales, los gestores del agua buscan lograr un régimen o patrón de flujos que satisfaga los usos humanos y mantenga los procesos esenciales requeridos para el mantenimiento de ecosistemas saludables.

**Forzadores climáticos de vida corta**

Sustancias tales como el metano, el carbono, el ozono troposférico, y muchos hidrofluorocarbonos, que tienen un impacto significativo sobre el cambio climático, y una vida relativamente corta en la atmósfera en comparación con el dióxido de carbono y otros gases.

**Forzamiento radiativo**

Medida del cambio neto en el balance energético de la Tierra con el espacio, es decir, el cambio en la radiación solar entrante menos la radiación terrestre saliente.

**Fragmentación de ríos**

Grado en que la conectividad y los regímenes de flujo de los ríos han sido alterados, por lo general por presas y embalses.

**Fragmentación del hábitat**

Alteración del hábitat resultado de la separación espacial de unidades de hábitat a partir de un estado previo de mayor continuidad.

**Fuente de energía renovable**

Fuente de energía que no depende de las existencias finitas de combustibles. La fuente renovable más conocida es la energía hidroeléctrica, otras fuentes renovables son la biomasa, la energía solar, la energía de mareas y de las olas y la energía eólica.

**Fuentes mejoradas de agua potable**

Las fuentes “mejoradas” de agua potable incluyen el agua entubada en las viviendas, el agua entubada en el terreno, grifos o fuentes públicas, pozos entubados o perforados, pozos excavados cubiertos, fuentes protegidas y recolección de agua de lluvia

**Fuerza motriz**

Las fuerzas socioeconómicas generales que imponen presión sobre el estado del ambiente.

**Función del ecosistema**

Una característica intrínseca del ecosistema relacionada con un conjunto de condiciones y procesos mediante los cuales un ecosistema mantiene su integridad (como la producción primaria, las cadenas alimenticias y los ciclos biogeoquímicos). Entre las funciones del ecosistema se incluyen procesos tales como la descomposición, la producción, los ciclos de nutrientes y los flujos de nutrientes y energía.

**Gases de efecto invernadero (GEI)**

Constituyentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropogénicos, que absorben y emiten radiación térmica. Vapor de agua (H<sub>2</sub>O), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), metano (CH<sub>4</sub>) y ozono (O<sub>3</sub>) son los principales gases de efecto invernadero en la atmósfera de la Tierra. En la atmósfera hay además gases de efecto invernadero creados por el hombre, como los halocarbonos y otras sustancias que contienen cloro o bromo. Además del CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O y el CH<sub>4</sub>, el Protocolo de Kioto incluye también el hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs) y trifluoruro de nitrógeno (NF<sub>3</sub>).

**Gestión adaptativa**

Un paradigma de gestión sistemática que asume que las políticas y acciones de gestión de recursos naturales no son estáticos, sino que se ajustan con base en la combinación de la nueva información científica y socioeconómica.

**Gestión basada en resultados**

Enfoque de gestión que se basa en la definición de resultados esperados que sean realistas, el monitoreo del avance hacia su consecución, la integración de las lecciones aprendidas en las decisiones de gestión y la presentación de informes sobre el desempeño.

**Gestión del ecosistema**

Un enfoque para mantener o restaurar la composición, estructura, función y suministro de servicios de los ecosistemas naturales o alterados, con el objetivo de alcanzar sostenibilidad. Se basa en el desarrollo conjunto de una visión adaptativa de las condiciones futuras deseadas, que integra perspectivas ecológicas, socioeconómicas e institucionales aplicadas dentro de un marco geográfico y definidas principalmente por fronteras ecológicas naturales.

**Gestión forestal sostenible (GFS)**

La administración y el uso de los bosques y tierras forestales de forma e intensidad tales que mantengan su biodiversidad, productividad, capacidad de regeneración, vitalidad y potencial para cumplir, ahora y en el futuro, las funciones ecológicas, económicas y sociales relevantes, a nivel local, nacional y mundial, y que no causa daño a otros ecosistemas.

**Gestión forestal**

El proceso de planificar e implementar prácticas para el manejo y el uso de los bosques y de otras tierras forestales con el fin de alcanzar objetivos ambientales, económicos, sociales o culturales específicos.

**Gestión integral de zonas costeras (GIZC)**

Enfoques que integran las perspectivas económica, social y ecológica para la gestión de las zonas y recursos costeros.

**Gestión integral de los recursos hídricos (GIRH)**

Proceso que promueve el desarrollo y manejo coordinados del agua, la tierra y otros recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar económico y social resultante de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales.

**Giros oceánicos**

Gran sistema de corrientes oceánicas rotatorias, principalmente movidas por el viento. Existen grandes giros en el Océano Índico, el Atlántico Norte, el Pacífico Norte, el Atlántico Sur y el Pacífico Sur.

**Globalización**

Crecente integración de las economías y sociedades alrededor del mundo, especialmente por medio de flujos comerciales y financieros, y la transferencia de cultura y tecnología.

**Gobernanza**

El acto, proceso o poder de gobernar para la organización de la o las sociedades. Por ejemplo, existe gobernanza a través del estado, del mercado, o a través de grupos de la sociedad civil y organizaciones locales. La gobernanza se ejerce mediante instituciones: Leyes, sistemas de derecho de propiedad y formas de organización social.

**Gobernanza adaptativa**

Enfoque de gobernanza que incorpora métodos de gestión adaptativa, formulación adaptativa de políticas y gestión transicional para atender problemas complejos, inciertos y dinámicos. La gobernanza adaptativa se basa en arreglos institucionales policéntricos para la toma de decisiones a escalas múltiples. Abarcando los niveles local y global, esta forma de gobernanza provee enfoques colaborativos, flexibles y basados en el aprendizaje para la gestión de ecosistemas.

**Gobernanza ambiental adaptativa**

Proceso de diseño y ejecución de políticas basado en el entendimiento contemporáneo y el análisis continuo de los problemas ambientales en desarrollo. Abarcando los niveles global y local, se basa en arreglos institucionales policéntricos para la toma de decisiones a escalas múltiples y provee una gestión de ecosistemas basada en la evidencia, consultativa y participativa, que es capaz de evolucionar junto con los problemas que busca atender.

**Gobernanza ambiental global (internacional)**

Conjunto de leyes e instituciones que regulan las interacciones naturaleza-sociedad y conforman resultados ambientales.

**Hábitat**

El lugar o el tipo de lugar en el que se encuentra de forma natural un organismo o población. Áreas terrestres o acuáticas que se distinguen por sus características geográficas, abióticas o bióticas, tanto si son naturales como seminaturales.

**Hectárea global**

Una hectárea hipotética que tiene la capacidad promedio (a nivel mundial) para producir recursos y asimilar residuos.

**Hidroclorofluorocarbonos (HCFC)**

Compuestos orgánicos hechos por el hombre, constituidos por hidrógeno, cloro, flúor y átomos de carbono. Dado que el potencial de agotamiento de la capa de ozono de los HCFC es mucho menor que el de los CFC, los HCFC se consideran sustitutos temporales aceptables de los CFC.

**Hidrosfera**

La totalidad del agua en la Tierra, incluyendo las aguas superficiales (agua en los océanos, lagos y ríos) y subterráneas (agua en el suelo, por debajo de la superficie de la Tierra), la nieve, el hielo y el agua en la atmósfera, incluyendo el vapor de agua.

**Hipoxia**

Falta de oxígeno. En el contexto de la eutrofización y las floraciones de algas, la hipoxia es el resultado de un proceso que consume el oxígeno disuelto en el agua. Las floraciones de algas hacen que el agua se torne opaca, reduciendo la disponibilidad de luz para la vegetación acuática sumergida e interfiriendo con los usos benéficos del agua por los seres humanos. Cuando cesa la floración, las algas se hunden al fondo y se descomponen por acción bacteriana consumiendo el oxígeno disponible. La hipoxia es especialmente grave a finales del verano, y puede ser tan grave en algunas áreas que se les conoce como “zonas muertas” porque sólo las bacterias pueden sobrevivir ahí.

**Huella ecológica**

Medida del área de tierra y agua biológicamente productiva que un individuo, población o actividad utiliza para producir todos los recursos que consume y para asimilar los desechos generados (como las emisiones de dióxido de carbono del uso de combustibles fósiles), utilizando la tecnología y las prácticas de gestión de recursos prevalecientes. La huella ecológica comúnmente se expresa en términos de hectáreas globales

**Huella hídrica**

Un indicador de uso del agua que considera tanto el uso directo como el indirecto del agua que hace un consumidor o productor. La huella hídrica de un individuo, comunidad, nación o negocio se define como el volumen total de agua dulce que se utiliza para producir los bienes y servicios que son consumidos por el individuo, comunidad o nación, o producidos por la empresa.

**Humedal**

Área de marismas, pantanos y turberas, o cubierta por el agua, ya sea natural o artificial, permanente o temporal, estancada o corriente, dulce, salobre o salada, incluidas las extensiones de agua marina de una profundidad, en marea baja, que no exceda de 6 metros.

**Instituciones**

Patrones de interacción regularizados mediante los cuales se organiza la sociedad: las normas, prácticas y convenciones que estructuran la interacción humana. El término es muy amplio e incluye muchos conceptos, y se puede utilizar para incluir leyes, relaciones sociales, derechos de propiedad y sistemas de tenencia, normas, creencias, costumbres y códigos de conducta, así como acuerdos ambientales multilaterales, convenciones internacionales y mecanismos de financiamiento. Las instituciones pueden ser formales (explícitas, escritas, generalmente con la sanción del estado) o informales (no escritas, implícitas, tácitas, de mutuo acuerdo y aceptadas). Entre las instituciones formales se incluye la justicia, los acuerdos ambientales internacionales, los estatutos y los memorandos de entendimiento. Entre las instituciones informales se incluyen las normas tácitas, los códigos de conducta y los sistemas de valor. Debe diferenciarse el término instituciones del de organizaciones.

**Integración**

Tomar en consideración como una parte integral del tema en cuestión.

**Intensidad energética**

Proporción del consumo de energía y su rendimiento económico o físico. A nivel nacional, la intensidad energética es la razón del consumo total de energía primaria doméstico o el consumo de energía final, con respecto al producto interno bruto o el rendimiento físico. Cuanto menor sea la intensidad energética, mayor será la eficiencia en su uso.

**Inundaciones (avenidas, inundaciones repentinas, mareas de tormenta)**

Comúnmente se clasifican en tres tipos: Avenidas, inundaciones repentinas y mareas de tormenta. Las avenidas son el resultado de una lluvia intensa o persistente sobre grandes áreas. Las inundaciones repentinas son eventos mayormente locales que resultan de lluvia intensa sobre un área pequeña en un período corto. Las mareas de tormenta ocurren cuando el agua del océano o grandes lagos es empujada hacia la tierra por el viento o tormentas.

**Inventario de emisiones**

Muestra en detalle las cantidades y los tipos de contaminantes liberados en el entorno.

**Labranza cero**

Técnica de sembrado de las semillas con poca o ninguna preparación previa del terreno, que tiene un impacto positivo sobre la erosión del suelo.

**Labranza de conservación**

El proceso de rotura de la superficie del suelo sin voltearlo.

**Legitimidad**

Medida de la aceptabilidad política o de la justicia percibida. La legislación estatal tiene su legitimidad en el estado, la legislación y el ejercicio local funcionan bajo un sistema de sanción social porque derivan su legitimidad de un sistema de organización y relaciones sociales.

**“Ley blanda”**

Reglas que no son ni estrictamente vinculantes ni completamente carentes de significación jurídica. Están debilitadas en una o más de las dimensiones de obligación, precisión y delegación. En el contexto del derecho internacional, una “ley blanda” se refiere a las directrices, declaraciones políticas o códigos de conducta que establecen normas de conducta. Sin embargo, no se pueden hacer cumplir directamente.

**“Ley dura”**

Obligaciones legalmente vinculantes que son precisas (o pueden hacerse precisas mediante la adjudicación o emisión de reglamentos detallados) y que delegan la autoridad para interpretar e implementar la ley. En el contexto de la legislación internacional, una “ley dura” se refiere a los tratados o acuerdos internacionales, así como a las leyes consuetudinarias. Estos documentos crean obligaciones y derechos exigibles para los estados y otras entidades internacionales. Ver también “Ley blanda”.

**Límites planetarios**

Marco diseñado para definir un espacio operativo seguro para la humanidad por la comunidad internacional, incluidos los gobiernos a todos los niveles, las organizaciones internacionales, la sociedad civil, la comunidad científica y el sector privado, como condición previa para el desarrollo sostenible.

**Litósfera**

La parte externa de la Tierra, que consiste de la corteza y manto

superior. Tiene unos 55 km de espesor bajo los océanos y hasta unos 200 km de espesor debajo de los continentes. Es la parte sólida de la Tierra, en contraste con la atmósfera y la hidrósfera.

**Mar abierto**

Los océanos, fuera de la jurisdicción nacional, que se encuentran más allá de la zona económica exclusiva de cada nación u otras aguas territoriales.

**Material particulado (MP)**

Diminutas partículas sólidas o gotas líquidas suspendidas en el aire.

**Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)**

Mecanismo previsto en el Artículo 12 del Protocolo de Kioto, diseñado para asistir a los países en desarrollo a alcanzar un desarrollo sostenible permitiendo a los países industrializados financiar proyectos para reducir emisiones de gases de efecto invernadero en países en desarrollo y recibir créditos de carbono por hacerlo.

**Megaciudades**

Áreas urbanas con más de diez millones de habitantes.

**Megaola de calor**

Evento con anomalías de temperatura media regional (en un área de aproximadamente 1 millón de km<sup>2</sup>) de amplitud extraordinaria ( $\geq 3$  DS (desviación estándar)) a escala sub-estacional, de por lo menos 7 días.

**Metales pesados**

Subgrupo de elementos que poseen propiedades metálicas, incluyendo metales de transición y semimetales (metaloides), como el arsénico, cadmio, cromo, cobre, plomo, mercurio, níquel y zinc, que han sido asociados con la contaminación y toxicidad potencial.

**Monitoreo ambiental**

Mediciones regulares y comparables o series temporales de datos acerca del ambiente.

**Morfología**

Rama de la biología que se ocupa de la forma de los organismos vivos y las relaciones entre sus estructuras.

**Muertes prematuras**

Muertes que, debido a un factor de riesgo, se producen antes de lo que se producirían en ausencia de ese factor de riesgo.

**Nanomaterial**

Material natural, incidental o manufacturado que contiene partículas, en un estado inconsolidado, como un agregado o un aglomerado y en el que, para el 50% o más de las partículas en la distribución de tamaños, una o más de sus dimensiones externas está en el intervalo de tamaño de 1-100 nanómetros (un nanómetro es la milmillonésima parte de un metro). Tales partículas/materiales se denominan generalmente nanopartículas (NP), nanoquímicos o nanomateriales (NM).

**Nivel trófico**

Las sucesivas etapas de alimentación representadas por los eslabones de la cadena alimenticia. En términos simples, los productores primarios (fitoplancton) constituyen el primer nivel trófico, el zooplancton herbívoro el segundo y los organismos carnívoros el tercer nivel trófico.



**Nutrientes**

Los cerca de 20 elementos químicos conocidos como esenciales para el crecimiento de los organismos vivos, incluyendo el nitrógeno, el azufre, el fósforo y el carbón.

**Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)**

Los ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio -que van desde reducir a la mitad la pobreza extrema hasta detener la propagación del VIH/SIDA y proporcionar educación primaria universal, todo antes de la fecha límite de 2015- forman un plan acordado por todos los países del mundo y todas las instituciones de desarrollo líderes del mundo.

**Organización Regional para la Protección del Medio Marino (ROPME, por sus siglas en inglés), zona del mar**

El área marina rodeada por los ocho Estados miembros de la Organización Regional para la Protección del Medio Marino (ROPME): Bahrein, Irán, Iraq, Kuwait, Omán, Qatar, Arabia Saudita y los Emiratos Árabes Unidos.

**Organizaciones**

Grupos de individuos con un determinado objetivo común. Las organizaciones pueden ser políticas (partidos políticos, gobiernos y ministerios), económicas (federaciones de la industria), sociales (ONGs y grupos de autoayuda) o religiosas (la iglesia y los fideicomisos religiosos). Debe diferenciarse el término organizaciones del de instituciones.

**Ozono troposférico**

El ozono en la parte inferior de la atmósfera, nivel en el que los seres humanos, cultivos y ecosistemas están expuestos. También conocido como ozono a nivel del suelo.

**Pacto social**

Un contrato o acuerdo entre personas para formar una sociedad que determina sus obligaciones morales y/o políticas. Los pactos sociales pueden ser formales o informales y definir la relación entre los individuos y su gobierno sobre la base del consentimiento mutuo.

**Pago por servicios ambientales/pago por servicios ecosistémicos (PSE)**

Mecanismos adecuados para ajustar la demanda de servicios ambientales con incentivos para los propietarios de tierras cuyas acciones modifican el suministro de esos servicios ambientales.

**Paradoja de Jevons**

Proposición de que el avance tecnológico que aumenta la eficiencia con que se utiliza un recurso tiende a aumentar (más que a disminuir) la tasa de consumo del recurso.

**Paridad del poder adquisitivo (PPA)**

Número de unidades de moneda necesarias para adquirir una cantidad de bienes y servicios equivalentes a lo que se puede comprar con una unidad de moneda del país de referencia, por ejemplo el USD.

**Pastoralismo, sistema pastoril**

La cría de animales domésticos como medio principal para obtener recursos.

**Pastos**

Suelo cubierto de hierba o forraje, utilizada o apta para el pastoreo de ganado.

**Peligro**

Episodio físico, fenómeno o actividad humana potencialmente dañino que puede provocar la pérdida de la vida o lesiones, daños en la propiedad, trastornos sociales y económicos o degradación ambiental.

**Percepción remota/teledetección**

Colección de datos acerca de un objeto desde la distancia. En el campo ambiental, normalmente se refiere a los datos aéreos o de satélite para la meteorología, la oceanografía o la evaluación de la cobertura del suelo.

**Permafrost**

Suelo, limo y roca que se encuentran en áreas constantemente frías y que permanecen congelados a lo largo de todo el año por dos o más años.

**Perturbador del sistema endocrino**

Substancia externa que interfiere (al mimetizar, bloquear, inhibir o estimular) con las funciones del sistema hormonal y, en consecuencia, causa efectos adversos a la salud en un organismo intacto o en su progenie o (sub)poblaciones.

**Plaguicidas de bajo impacto**

Plaguicidas considerados de riesgo mínimo en comparación con otros plaguicidas. Para que un pesticida sea verdaderamente de bajo impacto, deben hacerse consideraciones más allá de la elección del producto plaguicida, incluyendo el tiempo, método y lugar de aplicación.

**Planificación del uso del suelo**

Evaluación sistemática del potencial del suelo y del agua, patrones alternativos del uso del suelo y otras condiciones físicas, sociales y económicas con objeto de seleccionar y adoptar las opciones de uso del suelo que sean más benéficas para los usuarios de la tierra.

**Plantación forestal**

Áreas forestales establecidas mediante plantación y/o siembra en el proceso de reforestación o aforestación. Son sitios de especies introducidas (todos los sitios plantados) o de especies nativas manejadas intensivamente que reúnen los siguientes criterios: contiene una o dos especies, son de edad similar y están espaciados regularmente. "Bosque plantado" es otro término que se utiliza para las plantaciones forestales.

**Pobreza**

El estado de aquel que carece de una cantidad determinada de bienes materiales o dinero. La pobreza absoluta se refiere a un estado de carencia de las necesidades humanas básicas, que generalmente incluyen agua limpia y fresca, nutrición, cuidado de la salud, educación, vestido y vivienda.

**Policéntrico**

Que tiene muchos centros, en particular de autoridad o de control.

**Política ambiental**

Una iniciativa política que busca atender problemas y retos ambientales.

**Política**

Cualquier forma de intervención o respuesta de la sociedad. Esto incluye, no sólo las declaraciones de intención, sino también otras formas de intervención como el uso de instrumentos

económicos, la creación de mercados, los subsidios, la reforma institucional, la reforma legal, la descentralización y el desarrollo institucional. La política puede verse como una herramienta para el ejercicio de la gobernanza. Cuando tal intervención es llevada a cabo por el estado, se denomina política pública

#### **Portal de datos GEO (actualmente Environmental Data Explorer)**

Fuente de los datos utilizados por PNUMA y sus organizaciones asociadas para la elaboración del informe Perspectivas del Medio Ambiente Mundial y otras evaluaciones ambientales integrales. Esta base de datos en línea contiene más de 500 variables, incluyendo estadísticas a nivel nacional, sub-regional, regional y global, así como conjuntos de datos espaciales (mapas) que cubren temas tales como agua dulce, población, bosques, emisiones, clima, desastres, salud y PIB.  
www.geodata.grid.unep.ch

#### **Praderas marinas**

Profusión de plantas marinas parecidas a pastos, por lo general en zonas poco profundas, arenosas o fangosas del fondo marino.

#### **Predicción**

El acto de intentar producir una descripción del futuro esperado, o la descripción en sí, como “mañana habrá una temperatura de 30 grados, así que iremos a la playa”.

#### **Principio/enfoque precautorio**

El enfoque o principio precautorio establece que si una acción o política tiene un riesgo sospechado de causar daño a la población o al medio ambiente, en ausencia de consenso científico de que la acción o política es perjudicial, la carga de la prueba de que no es nocivo recae en quienes toman la acción.

#### **Problema transversal**

Un problema que no puede entenderse o explicarse adecuadamente sin hacer referencia a las interacciones de varias de sus dimensiones, las que comúnmente se definen por separado.

#### **Producción agropecuaria sostenible**

Gestión de los recursos agrícolas y ganaderos para satisfacer las necesidades humanas al mismo tiempo que se mantiene o mejora la calidad del medio ambiente y se conservan los recursos naturales para las generaciones futuras.

#### **Productividad primaria neta (PPN)**

Tasa a la que todas las plantas en un ecosistema producen energía química útil neta. Parte de la producción primaria neta se utiliza en el crecimiento y la reproducción de los productores primarios, mientras que otra parte es consumida por los herbívoros.

#### **Producto Interno Bruto (PIB)**

Valor de todos los bienes y servicios finales producidos en un país en un año. El PIB puede medirse sumando todos los ingresos –salarios, intereses, ganancias y rentas- o todos los gastos –consumo, inversión, compras de gobierno y exportaciones netas (exportaciones menos importaciones) de una economía

#### **Propagación de efectos**

Un impacto en un nivel en un sistema, aunque sea muy pequeño, puede dar lugar a grandes cambios conforme el impacto se transfiere hacia arriba (o hacia abajo) a través del sistema.

#### **Propaganda institucional**

Publicidad con un enfoque centrado en el bienestar público.

#### **Protocolo de Kioto**

Un protocolo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) de 1992 adoptado en la Tercera Sesión de la Conferencia de las Partes a la CMNUCC en 1997 en Kioto, Japón. Incluye compromisos legalmente vinculantes, además de aquellos incluidos en la CMNUCC. Los países que se incluyen en el Anexo B del protocolo (la mayor parte de los países de la OCDE y países con economías en transición) acordaron controlar sus emisiones nacionales de gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFCs, PFCs y SF<sub>6</sub>) de origen antropogénico de manera que las emisiones totales de estos países se redujeran para el periodo entre el 2008 y el 2012 al menos un 5% con respecto a los niveles de 1990.

#### **Proyección**

El acto de tratar de producir una descripción del futuro, sujeto a las suposiciones sobre ciertas condiciones previas, o la descripción en sí, por ejemplo “suponiendo que la temperatura es de 30 °C mañana, iremos a la playa”.

#### **Punto de apalancamiento**

Un lugar en la estructura de un sistema en el que una fuerza relativamente pequeña puede efectuar un cambio. Se trata de un punto de apalancamiento bajo si una fuerza provoca un cambio pequeño en el comportamiento del sistema, o un punto de apalancamiento alto si una pequeña fuerza provoca un gran cambio.

#### **Punto de inflexión**

Punto crítico de una situación en proceso que lleva a un desarrollo nuevo y, a veces, irreversible.

#### **Sobregiro**

Situación que se produce cuando la demanda de la humanidad sobre la biosfera excede la oferta o la capacidad regenerativa. A nivel mundial, el déficit ecológico y la demanda excesiva son lo mismo, ya que no hay importación neta de recursos al planeta.

#### **Red social**

Estructura social compuesta por un conjunto de actores, tales como individuos u organizaciones, y los vínculos entre estos actores, tales como las relaciones, conexiones o interacciones entre ellos.

#### **REDD/REDD+**

Reducción de las Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal en los países en desarrollo. REDD+ implica aumentar los bosques existentes e incrementar la cobertura forestal. Para cumplir estos objetivos, las políticas deben abordar el aumento de las reservas de carbono mediante el financiamiento e inversiones en estas áreas.

#### **Reducción del riesgo de desastres**

Marco conceptual de los elementos usados para minimizar la vulnerabilidad a los desastres en la sociedad, para evitar (prevención) o limitar (mitigación y preparación) los impactos adversos de las amenazas, dentro del amplio concepto del desarrollo sostenible.

#### **Reducciones certificadas de emisiones (CERs por sus siglas en inglés)**

Certificación de reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero emitida de acuerdo al Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto; se mide en toneladas de dióxido de carbono equivalente.

**Reforestación**

Plantación de bosques en tierras que anteriormente sostenían bosque, pero que han sido convertidas a otros usos.

**Régimen legal**

Sistema de principios y reglas que gobiernan algo y que es creado por la ley. Un marco de reglas legales.

**Región templada**

Región en la que el clima sufre cambios estacionales en temperatura y humedad. Las regiones templadas de la Tierra se encuentran principalmente entre 30 ° y 60 ° de latitud en ambos hemisferios.

**Reservas de carbono**

La cantidad de carbono contenida en un “almacén”, es decir, un reservorio o sistema que tiene la capacidad para acumular o liberar carbono.

**Residuos electrónicos (E-waste, por su acrónimo en inglés)**

Término genérico que abarca varias formas de equipo eléctrico y electrónico que ha dejado de ser considerado de valor y es desechado.

**Resiliencia**

Capacidad de un sistema, comunidad o sociedad potencialmente expuesta a amenazas para adaptarse, resistiendo o cambiando a fin de alcanzar y mantener un nivel aceptable de funcionamiento y estructura.

**Resiliencia del ecosistema**

El grado de perturbación que puede soportar un ecosistema sin sobrepasar el umbral para convertirse en una estructura diferente o proveer productos diferentes. La capacidad de recuperación depende de la dinámica ecológica así como de la capacidad humana institucional y de organización para comprender, gestionar y responder a estas dinámicas.

**Resistencia**

Capacidad de un sistema para resistir los impactos de las fuerzas motrices sin alterar su estado actual.

**Retroalimentación**

Situación en la que un cambio no-lineal es dirigido por reacciones que ya sea atenúan el cambio (retroalimentación negativa) o lo refuerzan (retroalimentación positiva).

**Ribereño**

Relacionado con o localizado en la orilla de un curso de agua natural, por lo general de un río, pero a veces un lago, marea o mar interior.

**Riqueza/abundancia de especies**

El número de especies en una muestra, comunidad o área determinada.

**Sahel**

Una franja vagamente definida de vegetación de transición que separa el desierto del Sahara de las sabanas tropicales al sur. La región se aprovecha para la agricultura y ganadería y, debido a las difíciles condiciones ambientales que existen en el borde del desierto, la región es muy sensible a los cambios en la cobertura del suelo inducidos por el hombre. Incluye partes de Senegal, Gambia, Mauritania, Mali, Níger, Nigeria, Burkina Faso, Camerún y Chad.

**Salinización**

Proceso por el que sales solubles en agua se acumulan en el suelo. La salinización puede ocurrir de manera natural o debido a condiciones resultantes de las prácticas de gestión.

**Salud ambiental**

Aquellos aspectos de la salud humana y las enfermedades que están determinadas por factores en el ambiente. También hace referencia a la teoría y la práctica de evaluar y controlar los factores del ambiente que pueden afectar de forma potencial a la salud. La salud ambiental incluye tanto los efectos patológicos directos de los productos químicos, como la radiación y algunos agentes biológicos, y los efectos (generalmente indirectos) sobre la salud y el bienestar del entorno físico, psicológico, social y estético. Esto incluye la vivienda, el desarrollo urbano, el uso del suelo y el transporte.

**Salud del ecosistema**

El grado en el que los factores ecológicos y sus interacciones están razonablemente completos y funcionan para una continua capacidad de recuperación, productividad y renovación del ecosistema.

**Sector público**

Porción de la sociedad que comprende el sector gobierno más todas las corporaciones públicas, como el banco central.

**Secuestro de carbono**

El proceso de incremento del contenido de carbono en un reservorio diferente de la atmósfera.

**Secuestro**

En *GEO-5*, el secuestro se refiere a la captura de dióxido de carbono de una manera que impide que sea liberado a la atmósfera durante un período especificado.

**Sedimentación**

Estrictamente, el acto o proceso de depositar los sedimentos suspendidos en agua o en hielo. En términos generales, todos los procesos por los que las partículas de material rocoso se acumulan para formar depósitos sedimentarios. La sedimentación, como se usa comúnmente, implica el transporte por agua, viento, hielo y agentes orgánicos.

**Sedimento**

Material sólido que se origina principalmente a partir de rocas desintegradas y es transportado por, suspendido en o depositado por el agua, viento, hielo y otros agentes orgánicos.

**Seguridad alimentaria**

Acceso físico y económico a alimentos que satisfacen las necesidades dietéticas así como las preferencias alimenticias de la gente.

**Seguridad hídrica**

Término que, de manera general, se refiere al uso sostenible y la protección de los sistemas hídricos, la protección contra los riesgos relacionados con el agua (inundaciones y sequías), el desarrollo sostenible de los recursos hídricos y la protección de (y acceso a) las funciones y servicios del agua para los seres humanos y el medio ambiente.

**Seguridad**

Se refiere a la seguridad personal y ambiental. Incluye el acceso a los recursos naturales y otros, a la libertad frente a la violencia, el

crimen y la guerra, así como la seguridad frente a los desastres naturales o causados por el hombre.

#### **Servicios culturales**

Los beneficios no materiales que las personas obtienen de los ecosistemas, incluyendo el enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la recreación y la experiencia estética.

#### **Servicios de provisión**

Los productos que se obtienen de los ecosistemas, incluyendo, por ejemplo, los recursos genéticos, alimentos y fibras y el agua dulce.

#### **Servicios de regulación**

Beneficios que se obtienen de la regulación de los procesos ecosistémicos incluyendo, por ejemplo, la regulación del clima, el agua y algunas enfermedades humanas.

#### **Servicios de saneamiento mejorados**

Los servicios de saneamiento mejorados incluyen los sanitarios de descarga, los sistemas de alcantarillado entubados, las fosas sépticas o letrinas sépticas o letrinas de pozo, las letrinas de pozo mejoradas y ventiladas, las letrinas de pozo con losas y las letrinas de compostaje.

#### **Servicios de soporte**

Servicios ecosistémicos que son necesarios para la producción de los otros servicios del ecosistema. Entre algunos ejemplos se encuentra la producción de biomasa, la producción de oxígeno atmosférico, la formación y retención del suelo, los ciclos de nutrientes, el ciclo del agua y el suministro de hábitat.

#### **Servicios ecosistémicos**

Los beneficios que proveen los ecosistemas. Entre estos se incluyen servicios de suministro, como el alimento y el agua, servicios de regulación, como los controles de crecidas y enfermedades, servicios culturales, como los beneficios espirituales, recreativos y culturales, y servicios de apoyo, como los ciclos de nutrientes, que mantienen las condiciones de la vida en la Tierra. En ocasiones se les denomina bienes y servicios del ecosistema.

#### **Simbiosis**

Una relación entre dos organismos diferentes que viven en asociación física cercana, por lo general en beneficio de ambos.

#### **Sinergias**

Éstas surgen cuando dos o más procesos, organizaciones, sustancias u otros agentes interactúan de tal manera que el resultado es mayor que la suma de sus efectos separados.

#### **Sistema**

Un sistema es una colección de componentes que interactúan entre sí dentro de algún límite.

#### **Sistema Cap and trade**

Un sistema regulador o de gestión que establece un nivel de emisiones o del uso de los recursos naturales y, tras repartir las partes de la cuota, permite que el comercio de los permisos determine su precio.

#### **Sistema de observación global**

Conjunto de actividades coordinadas de monitoreo que recogerían, a escala global, los muy necesarios datos sobre diversos indicadores tales como biodiversidad, calidad y cantidad

del agua, contaminación atmosférica, degradación de la tierra y emisión de productos químicos.

#### **Sistema Mundial de Sistemas de Observación de la Tierra (GEOSS, por sus siglas en inglés)**

Red que busca vincular los sistemas de observación de la Tierra existentes y futuros (p.ej., satélites y redes de estaciones meteorológicas y boyas oceánicas) alrededor del mundo, apoyar el desarrollo de nuevos sistemas en las áreas donde estos falten y promover normas técnicas comunes de tal manera que los datos provenientes de miles de diferentes instrumentos puedan combinarse en conjuntos de datos coherentes. Busca proveer herramientas de apoyo a la toma de decisiones para los responsables de la formulación de políticas y otros usuarios en temas tales como salud, agricultura y desastres.

#### **Sistema Tierra**

El sistema Tierra es un sistema socio-ambiental complejo de componentes y procesos físicos, químicos, biológicos y sociales que interactúan y determinan el estado y la evolución del planeta y la vida en él.

#### **Sobreexplotación**

El uso excesivo de materias primas sin considerar los impactos ecológicos a largo plazo de tal uso.

#### **Sociedad civil**

El conjunto de organizaciones e instituciones no gubernamentales que representan los intereses y deseos de los ciudadanos.

#### **Sostenibilidad**

Una característica o estado por el cual es posible satisfacer las necesidades de la población actual sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones o poblaciones en otros lugares para satisfacer las suyas propias.

#### **Taxonomía**

Un sistema de categorías jerárquicas (taxones) que reflejan relaciones evolutivas o similitudes morfológicas.

#### **“TechnoGarden”**

El escenario “TechnoGarden” representa un mundo globalmente conectado que depende en gran medida de la tecnología y ecosistemas altamente gestionados, a menudo modificados, para proveer servicios ecosistémicos.

#### **Tecnología**

Artefactos físicos o el conocimiento que es expresión de los mismos. Entre los ejemplos se encuentran las estructuras de extracción de agua, como los pozos entubados, las tecnologías de energía renovable y el conocimiento tradicional. La tecnología está relacionada con las instituciones. Cualquier tecnología tiene un conjunto de prácticas, reglas y normas con respecto a su utilización, accesos, distribución y gestión.

#### **Tiempo de vida (en la atmósfera)**

El tiempo aproximado que sería necesario para que las concentraciones de un contaminante atmosférico regresen a su nivel natural (asumiendo que cesan las emisiones) como resultado de que ha sido transformado en otro compuesto químico o, bien, ha sido sacado de la atmósfera a través de un sumidero. Los tiempos de vida atmosféricos pueden variar desde algunas horas o semanas (aerosoles de sulfato) a más de un siglo (CFC).

**Tierra cultivable**

La tierra bajo cultivos temporales (las zonas de doble cultivo sólo cuentan una vez), praderas temporales para siega o pasto, la tierra bajo huertos o jardines familiares, y la tierra que está temporalmente en barbecho (durante menos de cinco años). No se incluye dentro de esta categoría la tierra abandonada como resultado de agricultura nómada.

**Topografía**

Estudio o descripción detallada de las características de la superficie de una región.

**Transferencia tecnológica**

Un amplio conjunto de procesos que incluyen los flujos de saber como la experiencia y el equipamiento entre diferentes partes interesadas.

**Transformación**

Estado de ser transformado. En el contexto de GEO-5, la transformación se refiere a una serie de acciones que exploran las oportunidades para dejar de hacer las cosas que dirigen al sistema Tierra en la dirección equivocada y, al mismo tiempo, proporcionar recursos, capacidades y un entorno propicio para todo lo que es consistente con la visión del mundo sostenible.

**Transiciones**

Cambios sistemáticos, fundamentales y no lineales en la composición y funcionamiento de un sistema social con cambios en las estructuras, culturas y prácticas.

**Transpiración**

Pérdida de vapor de agua de partes de las plantas, especialmente de las hojas, pero también de los tallos, flores y raíces.

**Tratamiento de aguas residuales**

Cualquiera de los procesos mecánicos, químicos o biológicos utilizados para modificar la calidad de las aguas residuales con el fin de reducir los niveles de contaminación.

**Trillón<sup>3</sup>**

$10^{18}$  (1 000 000 000 000 000 000)

**Umbral**

El nivel de magnitud de un proceso del sistema en el que ocurre un cambio rápido o repentino. Un punto o nivel en el que surgen nuevas propiedades en un sistema ecológico, económico o de otra índole, invalidando las predicciones basadas en las relaciones matemáticas que aplican a niveles inferiores.

**Urbanización**

Aumento en la proporción de la población que vive en áreas urbanas.

**Uso consuntivo de agua**

El uso o remoción de agua de una cuenca hidrológica que la hace indisponible para otro uso.

**Uso de la tierra**

Dimensión funcional de la tierra para diferentes propósitos humanos o actividades económicas. Ejemplos de categorías de uso de la tierra incluyen la agricultura, el uso industrial, transporte y áreas protegidas.

**Variabilidad climática**

Variaciones en el estado medio o en otros parámetros estadísticos (como la desviación estándar y la existencia de extremos) del clima en todas las escalas temporales y espaciales que sobrepasen eventos individuales del estado del tiempo. La variabilidad puede ser debida a procesos internos naturales del sistema climático (variabilidad interna) o a variaciones en las fuerzas externas naturales o antropogénicas (variabilidad externa).

**Validación en tierra**

Proceso por el que se compara la información contenida en imágenes de satélite, fotografías aéreas –o mapas basados en éstas– con la realidad en el terreno mediante visitas al sitio y reconocimientos de campo. Se utiliza para verificar la exactitud de las imágenes o de la forma en que éstas han sido interpretadas para producir mapas.

**Vulnerabilidad**

Una característica intrínseca de las personas en riesgo. Es una función de la exposición, la sensibilidad a los impactos de la unidad específica expuesta (como una cuenca hidrológica, isla, casa, pueblo, ciudad o país), y la capacidad o incapacidad para hacer frente o adaptarse. Es multi-dimensional, multi-disciplinaria, multi-sectorial y dinámica. La exposición se refiere a peligros como la sequía, los conflictos o las fluctuaciones extremas de los precios, además a condiciones socio-económicas, institucionales y ambientales subyacentes.

**Zona de bajas emisiones (ZBE)**

Zonas urbanas donde el tránsito de vehículos contaminantes está limitado o prohibido.

**Zona muerta**

La parte de un cuerpo de agua con una concentración tan baja de oxígeno que no permite la supervivencia de la mayor parte de los organismos. Las condiciones de bajo oxígeno suelen resultar de la eutrofización provocada por los fertilizantes arrastrados desde la tierra.

**Zonas áridas**

Áreas caracterizadas por la falta de agua, que limitan dos de los principales servicios ecosistémicos relacionados entre sí: la producción primaria y los ciclos de nutrientes. Se reconocen cuatro subtipos de tierras secas: subhúmeda seca, semiárida, árida e hiperárida, en función del nivel creciente de aridez o de déficit de humedad.

3- En inglés, un trillón equivale a  $10^{12}$  (1 000 000 000 000). Se han hecho los ajustes correspondientes en esta edición de GEO-5 en español.

# Índice

Nota: Los números de página en **negrita** se refieren a ilustraciones; aquellos en *cursiva* se refieren a las tablas y recuadros.

## A

- Abogoblosie 24
  - Abu Dhabi
    - Ciudad de Masdar 375, 386
    - Reserva de la Biosfera de Marawah 393
  - acceso y participación de beneficios 154-6
    - América Latina y el Caribe 330, 332-3
    - Asia y el Pacífico 271
  - acceso y reparto de beneficios de los recursos genéticos 154-6, 271, 332-3
  - accidente nuclear de Fukushima 15, 189
  - accidentes nucleares 182, 189
  - Accra, residuos electrónicos en 24
  - acidificación del suelo 42, **43**
  - acidificación 42-3
    - de agua dulce y suelos 42-3
    - de los océanos 119-20, 127
  - Acta Federal de Especies en Peligro (EE.UU.) 364
  - acuicultura 147
  - Acuerdo de Copenhague 35, 35, 295
  - Acuerdo de la ASEAN sobre niebla de humo 35
  - acuerdo Murray-Darling 272
  - Acuerdo Norteamericano de Cooperación Ambiental (ACAAN) 357
  - acuerdos ambientales multilaterales (AAM)
    - Flujos financieros 467
    - ver también acuerdos específicos*
  - Acuerdos de Cancún 35, 35
  - Acuerdos para el bosque Great Bear 358, 405-6
  - adaptación al cambio climático en Europa 298
  - Administración Nacional del Océano y de la Atmósfera (NOAA, por sus siglas en inglés) 124
  - adquisiciones de tierra 85, 86, 91
    - África 236-7
    - América del Norte 359
  - Aerosoles 56
  - aerosoles de sulfatos 41
  - África subsahariana
    - Inundaciones 235
    - rendimientos agrícolas proyectados **81**
    - recolección de agua 249-50
    - seguridad alimentaria 71
    - véase también* Sahel
  - África 402-3
    - área de humedales 76
    - cambio climático 236, 249-50
    - cambios en la cubierta forestal 72
    - desafíos ambientales 411
    - escasez de agua 9
    - evaluación ambiental estratégica 465
    - gestión comunitaria 154, 248-9, 251, 252, 402
    - gestión costera integral 238, 244-5
    - gestión de la contaminación dirigida por las partes interesadas 251-3
    - huella ecológica y biocapacidad **206**
    - iniciativas de datos ambientales 225
    - objetivos de política 236
    - opciones de políticas 237, 238
    - población 6, 235, 402
    - productividad de los cultivos **70**
    - recolección de agua 249-50
    - salud infantil 117
    - saneamiento **111**
    - seguridad alimentaria 71
    - tendencias en la precipitación **38**
    - urbanización 7, 18, 235
    - véase también* África subsahariana
  - Agencia de Protección Ambiental (EE.UU.) 354
  - Agencia Espacial Europea 75
  - Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) 181, 225
  - Agenda 21 33, 35, 122, 138, 172, 294
  - agricultores, gestión del riego 272
  - agricultura orgánica 334, 335, 336
  - agricultura tradicional en Portugal 311
  - agricultura 4, 68-71
    - América Latina y el Caribe 333, 334, 335-6, 405
    - Asia Occidental 375, 376, 382-5
    - Biodiversidad 147-8, 150
    - Contaminación 23, 43, 44, 82, **295**, 303-4
    - emisiones de gases de efecto invernadero **82**, **295**
    - Europa 292
    - impactos del cambio climático 81
    - industrialización 25
    - inversiones a gran escala 86, 91
    - orgánica 335, 336
    - pérdida de hábitat 139
    - prácticas sostenibles 334, 335-6
  - subsidios 355
  - tendencias en la producción 68-70
  - uso del suelo 8-9, 68
  - uso del agua 103, 104, 324, 380-1
  - vacíos de datos 217
  - agroturismo 334, 335
  - agua
    - acceso y derechos a 115-16, 128, 185, 247, 402-3, 413
    - virtual 105-6, 381
  - agua de lastre 114
  - agua dulce 14, 407-8
  - acidificación 42
  - América del Norte 352, 361-5
  - Asia Occidental 376-81, 395-6
  - Asia y el Pacífico 271-4, 282-3
  - conflicto 9, 125-6
  - contaminación por plaguicidas 180
  - Europa 294, 302-5, 404
  - gestión de la oferta y la demanda 379-80
  - importancia para la población 148
  - objetivos/temas acordados internacionalmente 101
- agua potable
    - acceso 115-16, 128, 185
    - América Latina y el Caribe **326**, 327
    - Asia Occidental 376-8
    - contaminación 185
    - vacíos de datos 221
  - agua subterránea con arsénico **109**, 110, 129, 181
  - agua virtual 105-6, 381
  - aguas residuales
    - Brasil 324
    - contaminación de aguas superficiales y subterráneas 110-1
    - productos farmacéuticos y de cuidado personal 113
    - tratamiento/reutilización 273-4, 324, 379, 381
  - aguas subterráneas 148
  - agotamiento 9, 104
  - Asia Occidental 380-1
  - Contaminación 109-11, 129, 180, 181, 206
  - iniciativas regionales de gobernanza 123
  - salinización 109
  - vacíos de datos 221
- agujero de ozono 51-4, 58
  - aire acondicionado 386, 387
  - albedo 197
  - albergue ecológico Chalalán 338
  - Alemania
    - producción de biodiesel 83-4
    - Tarifas Preferentes de Energía Renovable 297, 298
    - ventas de productos químicos **174**
  - Alianza Mundial de Universidades sobre Ambiente y Sostenibilidad (GUPES, por sus siglas en inglés) 480
  - Alianza para Combustibles y Vehículos Limpios (PCFV, por sus siglas en inglés) 42
  - Alianza para la Extinción Cero (AZE, por sus siglas en inglés) **141**, 152
  - Alianza sobre Indicadores de Biodiversidad (BIP, por sus siglas en inglés) 157, 222
  - Alianzas 253, 321, 360, 390
  - alimentos cosechados en la naturaleza 146
  - almacenamiento de escorrentía de aguas pluviales 238, 249-50, 273
  - altitud y densidad de población 8
  - altruismo 13
  - Amazonas 72, 202-3
  - ambiente marino
    - Asia Occidental 390-6
    - Biodiversidad **141**, 142-3
    - convenios de mares regionales 124, **124**
    - gobernanza 123-5
    - impactos del cambio climático 119-20, 127, 143
    - objetivos/temas internacionales 101, 123-4
    - recursos genéticos 156
    - vacíos de datos 222, 224
  - América Central, políticas de cambio climático 338
  - América del Norte 405-6
    - agua dulce 352, 361-5
    - área de humedales 76
    - cambios en la cobertura forestal 72, 73
    - consumo de alimentos **71**
    - desafíos ambientales 411
    - emisiones de dióxido de azufre 42
    - emisiones de nitrógeno **45**
    - energía 353, 365-9, 405
    - gobernanza ambiental 352, 353-8
    - huella ecológica y biocapacidad **206**
    - iniciativas de datos ambientales 225
    - población 6
    - productividad de los cultivos **70**
    - replicación de políticas 412
    - saneamiento **111**
  - uso y gestión del suelo 358-61
- América Latina y el Caribe 404-5
    - Agricultura 333, 334, 335-6, 405
    - Biodiversidad 329-33
    - cambio climático 336-42
    - desafíos ambientales 319, 411
    - gestión del suelo 333-6, 342, 405
    - gestión de zonas costeras 324, 327-9
    - gobernanza ambiental 319-23, 404-5
    - huella ecológica y biocapacidad **206**
    - iniciativas de datos ambientales 225
    - pérdidas forestales 72, 73, 82, 83, 335, 338, 405
    - población 6, 327, **328**
    - políticas del agua 323-9
    - productividad de los cultivos **70**
    - saneamiento **111**
    - suministro y consumo de alimentos **71**
    - urbanización 319, 337, 404
    - vínculos/co-beneficios de las políticas 342-3
  - AMP, *ver* áreas marinas protegidas
  - Anfibios **145**, 158
  - Antártida 77, 200-1
    - agujero de ozono 51-4, 58
    - biodiversidad 200
    - contaminación 181
  - Antigua 324
  - Antropoceno 195
  - aplicación de la ley 279-80
  - aprendizaje social 480
  - Arabia Saudita 375, 378, 386
    - abastecimiento de agua y saneamiento **377**
    - gestión del riego 381
    - ventas de productos químicos **174**
  - árbol de nuez maya 338
  - área de humedales del Neotrópico 76
  - Área Importante para las Aves (IBA, por sus siglas en inglés) **141**
  - área marina Sulu-Sulawesi 270
  - áreas heredadas rurales 361
  - áreas marinas gestionadas 238, 239-41, 240, 269
  - áreas marinas gestionadas localmente de las Islas del Pacífico 269
  - áreas marinas protegidas (AMP) 152-3, 160, 240, 402
    - Reserva de la Biosfera de Marawah 393
    - oposición a 240
  - Áreas Protegidas de la Región Amazónica (ARPA) 330
  - áreas protegidas 85, **141**, 152-3
    - América Latina y el Caribe 329-31
    - Asia y el Pacífico 268-9, 282
    - deposición de nitrógeno **46**
    - extensión de áreas protegidas designadas a nivel nacional 152
    - indígenas y conservadas por las comunidades 153-4, 160
    - limitaciones 156
    - marinas 152-3, 160, 240, 393
    - Red Natura 2000 (Europa) 294, 309-10
    - Transfronterizas 269-70
    - Ucrania 310
    - y biodiversidad 160
  - áreas protegidas transfronterizas 269-70
  - Argentina
    - justicia ambiental 327
    - ventas de productos químicos **174**
  - Armenia, medición de agua en 305, 413
  - arrecifes de coral 120, 143, 149, 198, 392
  - mortalidad en masa 198
  - pérdida de especies 145
  - arroz 68, 69, **70**, **81**
  - artes de pesca perdidos/abandonados 143
  - asamblea intergeneracional 482
  - Asia
    - acidificación del suelo 42, **43**
    - área de humedales 76
    - emisiones de dióxido de azufre 42
    - emisiones de nitrógeno **45**
    - estándares de emisiones de vehículos basados en los estándares Europeos **300**
    - huella ecológica y biocapacidad **206**
    - población 6
    - tendencias en la precipitación **38**
    - zonas controladas por la comunidad 154
    - véase también* Asia y el Pacífico, Asia Occidental, Asia Oriental
  - Asia Occidental 406-7
    - área de plantaciones 73
    - consumo de alimentos **71**
    - degradación del suelo 382-3, 406
    - dependencia de los combustibles fósiles 375, 385
    - energía 385-90, 396, 406-7
    - fuerzas motrices del cambio ambiental 375
    - gestión del agua dulce 376-81, 395-6
    - gestión del medio marino y costero 390-6, 406
    - gobernanza ambiental 384, 395, 406

- iniciativas de datos ambientales 225  
 población 375  
 prioridades de política 376  
 productividad de los cultivos **70**  
 replicación de políticas 412-3  
 subregiones geográficas 375
- Asia Oriental**  
 Ciudades 18  
 emisiones de nitrógeno **45**  
 emisiones de dióxido de azufre 42
- Asia y el Pacífico** 262, 403  
 agua dulce 263  
 beneficios y limitaciones de la política 280-1  
 biodiversidad 263, 268-71  
 cambio climático 262-3, 265-7, 403  
 cobertura forestal **72**, 73  
 consumo de alimentos 71  
 desafíos ambientales 411  
 gobernanza ambiental 264, 277-80, 283  
 implementación de políticas 284  
 iniciativas de datos ambientales 225  
 productividad de los cultivos **70**  
 productos químicos y desechos 264  
 replicación de políticas 412  
 saneamiento **111**  
 transferencia y replicación de políticas 281, 282-3
- asignación de precios de costo total 363-4  
 asignación del agua 272
- Asociación de Naciones del Sudeste Asiático (ASEAN) 271  
 Asociación Europea de Libre Comercio (AELC) 292  
 Asociación Internacional de HCH y Plaguicidas 180  
 asociaciones de usuarios de agua 272, 381
- asociaciones público-privadas  
 estrategias de energía 390  
 gestión del suelo 360, 369  
 gestión del agua 321, 322
- atmósfera**  
 gobernanza 57-8  
 instrumentos clave de la ONU 462  
 objetivos y metas internacionales 33-6, 35  
 recursos financieros 467  
 temas emergentes 56-7  
 vacíos de datos 220  
*véase también* calidad del aire, cambio climático, gases de efecto invernadero
- aumento del nivel del mar 119, 200, 201, 262, 268, 319, 391, 403
- Australia**  
 uso de la tierra 203, 204  
 ventas de productos químicos **174**
- autobuses de tránsito rápido 339
- Autoevaluaciones de Capacidad Nacional 226
- Autoridad de la Zona Económica Especial de Aqaba 392
- avance de los límites de la vegetación arbórea 76-7, 143
- aves marinas y basura marina 184
- aves**  
 Índice de la Lista Roja **145**, **147**  
 pérdida de biodiversidad 144  
 proyecciones 158  
 usos para alimentación y medicina 146-7
- ayuda internacional 458, 466, 468
- B**
- Bahamas** 324
- Bahréin** 375  
 abastecimiento de agua y saneamiento **377**  
 agricultura sostenible 383  
 mejoramiento de las poblaciones de peces 394  
 recuperación de tierras **392**  
 tecnología para el ahorro de agua 364-5, 380
- Banco Mundial** 119, 128, 466
- bancos de hábitats 359
- bancos de hielo Larsen 200
- bancos de políticas 475
- Bangladesh** 208  
 contaminación por arsénico 181  
 desguace de buques 277  
 Ley del Tribunal Ambiental 280  
 normas de combustibles y de emisiones vehículos **300**
- Barbados** 324  
 protección de la línea de costa 338
- Barbuda** 324
- basura marina 112, 184
- batata** **81**
- baterías de plomo-ácido 181-2
- BBOP, *consulte* Programa de Compensaciones de Negocios y Biodiversidad
- Bélgica, ventas de productos químicos **174**
- Belice 321, 330
- Bielorrusia 306
- bienes globales comunes 201, 461
- bienestar humano** 26, 208  
 definición 208  
 indicadores 26  
 y biodiversidad 146-9  
 y cambios en el Sistema Tierra 208  
 y recursos hídricos 128
- bifenilos policlorados (PCB) **113**, **177**, 178, 179
- biocapacidad** 206, 207, **424**  
 de las regiones del mundo **206**
- biocombustibles** 4, 15-16, 82-5, 91, 139  
 impactos negativos 15, 25, 84  
 producción comunitaria 84  
 vacíos de datos 88, 221
- biodiversidad**  
 agricultura 147-8, 150  
 América Latina y el Caribe 329-33  
 Antártida 200  
 Asia y el Pacífico 263, 268-71  
 beneficios para la población 135, 145-50  
 definición 135  
 enfoques ecosistémicos 330, 331-2  
 estrategias y planes de acción nacionales 156  
 Europa 292, 294, 308-12, 404  
 huella ecológica 144  
 indicadores **141**, 157  
 instrumentos clave de la ONU 462  
 lagunas de conocimiento 157  
 movilización de recursos 156-7  
 objetivos  
 acordados internacionalmente 135-8  
 avance hacia 159-60  
 patrones de cambio 144-5  
 pérdidas 196  
 políticas exitosas 408  
 políticas financieras 270  
 presiones 139-44, 159  
 proyecciones y escenarios 157-8  
 recursos financieros 467  
 vacíos de datos 222-3  
 visión 139  
 y cambio climático 149-50  
 y contaminación por nitrógeno 44  
 y procesos de retroalimentación **196**, 197
- bioma del Cerrado** 83
- bloques 209
- Bolivia** 330, 334, 338
- Bolsa Verde** 340
- bosques boreales 72, 73, 76
- Bosques de Europa 311-2, 404
- Bosques** 71-73  
 América del Norte 72, 73, 360  
 boreales 72, 73, 76  
 fragmentación 145  
 gestión y certificación 73, 156, 360  
 madera y productos de madera 73, 85, 149, 360  
 mitigación del cambio climático 340-1  
 pago por servicios ecosistémicos 271, 403  
 pérdidas 8-9, 72  
 plantaciones 72, 73  
 presiones 71  
 secuestro de carbono 73, 87, 149, 311-2  
*véase también* deforestación
- Brasil**  
 Biodiversidad 330  
 Bolsa Verde 340  
 Bosque Atlántico 145  
 conversión de bosques a tierras de cultivo 82, 83  
 políticas de cambio climático 338, 339  
 políticas de tierras 334, 335  
 producción de biocombustibles 84  
 provisión y consumo de agua 324  
 ventas de productos químicos **174**
- brecha de emisiones** 39-40, **40**
- buques**  
 contaminación 44, 178, 189, 241  
 desguace en el sur de Asia 277
- Burkina Faso**  
 derechos humanos 247  
 gestión sostenible de la tierra 245  
 recolección de agua 250
- C**
- cadenas de suministro neutras en carbono 18
- cadmio 182
- calentadores solares de agua 388-9
- calentamiento global  
 tendencias de la temperatura 36, **37**, 199  
*véase también* cambio climático; gases de efecto invernadero
- calidad del agua 14, 143  
 aguas subterráneas 109-11, 129, 180, 181, 206  
 Asia y el Pacífico 273-4  
 avance hacia las metas 128-9  
 contaminación difusa 303-4  
 objetivos internacionales 101  
 problemas emergentes 113-4
- calidad del aire**  
 Europa 294, 298-302, 313, 404  
 normas nacionales 47, **48**  
 nubes atmosféricas marrones 58, 60  
 políticas exitosas 407  
 vacíos de datos 220  
 y mitigación del cambio climático 59  
 y salud humana **33**, 46-9
- cambio climático**  
 América Latina y el Caribe 336-42  
 Asia Occidental 375  
 Asia y el Pacífico 260, 262-3, 265-7, 265, 403  
 avance hacia las metas 36-41, 61  
 complementariedad con la calidad del aire 59  
 en la región Hindu Kush-Himalaya 201  
 Europa 294, 295-8, 312  
 impactos marinos 143  
 impactos 33, **33**, 36  
 África 236, 249-50  
 ciclo del agua 118-9  
 estimaciones de daños 36  
 pequeños Estados insulares 268  
 integración en planes de desarrollo 41  
 mecanismos de retroalimentación 197  
 mitigación y adaptación 151, 337  
 África 238, 250-1  
 áreas protegidas 153  
 Asia y el Pacífico 267-8  
 basada en ecosistemas 149-52, 250-1, 337, 338, 340-1  
 ciudades 481  
 de corto plazo 58  
 planes de seguros 298  
 políticas exitosas 407  
 políticas financieras 266-7  
 puntos de inflexión 24-5, 37  
 región Ártica 208  
 sinergia 143  
 capacidad de recuperación social 338, 339-40  
 transferencia de tecnología 266  
 vacíos de datos 220  
 y biodiversidad 143, 149-50, 159  
 y el ambiente hídrico 128  
*véanse también* gases de efecto invernadero
- cambio de régimen** 198
- cambios en el régimen hidrológico 107-8
- cambios en la producción económica 1990-2005 **10**
- Camerún**  
 cartografía del paisaje 249  
 gestión de manglares 252, 402
- CAMRE, véase** Consejo de Ministros Árabes Responsables del Medio Ambiente
- Canadá**  
 agua dulce 361-5  
 comercio de agua 354  
 energía 355, 365-9  
 gobernanza ambiental 353-8  
 impuestos al carbono 354, 406  
 incendios 204, **205**  
 pago por servicios ecosistémicos 356  
 planificación del uso de la tierra 358, 405-6  
 uso de la tierra 358-61  
 ventas de productos químicos **174**
- capacidad de carga 206-8
- captación de agua 238, 249-50
- carbón** 14, 15  
 envenenamiento por mercurio 182  
 políticas de eliminación 366  
 producción mundial 15  
 reformas de precios 267
- carga aérea 16
- carga de mercancías por ferrocarril 16
- cargas críticas 42
- Caribe**  
 adaptación al cambio climático 337  
 arrecifes de coral 198  
 población 6  
*véase también* América Latina y el Caribe
- Cárpatos** 310
- Carta Africana** 246, 247
- Carta de los Manglares de África Occidental 251
- cartografía, sur de Camerún 249
- caso Mendoza, Argentina 321

- Castro Verde, Portugal 311  
 cataratas 54  
 celda de la capa de ozono de la India 275  
 Centro Canadiense para el Modelado Ambiental y Química 176  
*Chicago Climate Exchange* 297  
 Chile  
 gestión costera y marina 330  
 gestión de la pesca 210  
 ventas de productos químicos 174  
 China  
 combustibles fósiles 15, 267  
 crecimiento económico 10-11  
 crecimiento verde bajo en carbono 278  
 cuenca del Río Pearl 24  
 deposición de azufre 42  
 emisiones de gases de efecto invernadero 20, 260, 262-3  
 energía nuclear 16  
 estándares de combustibles y emisiones de vehículos basados en los estándares Europeos 300  
 pago por servicios ecosistémicos 271  
 PIB 16  
 Río Amarillo 274  
 urbanización 18, 77, 78  
 uso de energía 16  
 uso y escasez de agua 9, 14  
 ventas de productos químicos 174  
 ciclo hidrológico y cambio climático 118-19  
 Ciclón Eline 251  
 cinturón verde 359, 361  
 ciudad de Cochabamba 324  
 Ciudad de Masdar, Abu Dhabi 375, 386  
 Ciudades 18-19, 77  
 África 7, 18, 235  
 América del Norte 18  
 América Latina y el Caribe 319, 337, 404  
 Asia Oriental 18  
 carbono-neutras 386  
 contaminación del aire 44, 46, 47, 48  
 costas 241  
 distribución espacial 18-19  
 gestión de la calidad del aire 301-2  
 clordano 113, 179-80  
 clorofluorocarbonos (CFC) 33, 38, 51, 58, 275, 464  
 CLRTRAP, véase Convenio sobre Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Gran Distancia  
 CNULD, consulte Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación  
 cobertura de hielo marino 36, 38, 77, 199  
 colaboración multitudinaria 469, 476  
 colaboración  
 desarrollo de metas ambientales 471  
 investigación y desarrollo 477  
 productos químicos y gestión de residuos 276-7, 283  
 cólera 117  
 coliformes fecales en fuentes de agua 110  
 Colombia 324, 330, 334, 335, 339  
 coltan 24  
 Columbia Británica 359, 361  
 comercio de agua 354  
 impuestos al carbono 354, 406, 413  
 planificación del uso de la tierra 358, 405-6  
 combustibles fósiles 15  
 consumo 38  
 emisiones 38, 39  
 reservas y recursos 121, 375  
 subsidios 267, 365  
 dependencia de Asia Occidental 375  
 combustibles para vehículos  
 plomo 54-6, 356  
 normas 299-300, 356-7  
 azufre 42-3  
 comercio de carbono 296-7, 312  
 comercio de contenedores 16  
 comercio de emisiones 40-1, 57, 296-7, 312  
 Europa 296-7, 312  
 comercio de vida silvestre 149, 151, 270  
 comercio  
 crecimiento 19  
 liberalización 20-1  
 vida silvestre 149, 151, 270  
 y emisiones de gases de efecto invernadero 20, 21  
 Comisión Africana de Derechos Humanos y de los Pueblos 246-7  
 Comisión de Agua Subterránea de África 123  
 Comisión de Derecho Internacional (CDI) 126  
 Comisión de Helsinki 225  
 Comisión del Mar Caribe 321, 323  
 Comisión Económica de Naciones Unidas para Europa (CEPE) 292, 298  
 Comisión Europea (CE)  
 Proyecto de Inventario Global 177  
 Directiva Marco del Agua 123  
 Comisión OSPAR 225  
 Comisión para la Cooperación Ambiental 352  
 Comisión sobre el Desarrollo Sostenible (UNCSD, por sus siglas en inglés) 173  
 Comité sobre el Estado de la Vida Silvestre en Peligro en Canadá (COSEWIC, por sus siglas en inglés) 357  
 compensación de la biodiversidad 238, 242-3  
 compensaciones de carbono 18, 242  
 complejo de los Bosques de Mau, Kenia 79  
 compostaje comunitario 276  
 compromiso de los negocios 480-1  
 compuestos orgánicos volátiles (COV) 49, 50, 206  
 comunidades indígenas 137  
 Amazonas 203  
 Amenazas 208  
 Australia Occidental 204  
 derechos humanos 246  
 desplazamiento 86  
 gestión ambiental 153-4, 160, 248-9, 271  
 conejos 203  
 Conferencia de Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible 1992 (Río) 22  
 2012 (Río +20) 231, 472, 483  
 confianza 13, 460  
 conocimiento tradicional 137, 151, 154  
 acceso y participación de los beneficios 154-6  
 Consejo Asesor Alemán sobre Cambio Global 210  
 Consejo de Administración Forestal (FSC, por sus siglas en inglés) 73, 156, 481  
 Consejo de Administración Marina (MSC, por sus siglas en inglés) 156, 481  
 Consejo de Confiabilidad Eléctrica de Texas (ERCOT, por sus siglas en inglés) 368  
 Consejo de Ministros Árabes Responsables del Medio Ambiente (CAMRE, por sus siglas en inglés) 395  
 conservación basada en el área 152-3  
 conservación de especies  
 Asia y el Pacífico 270  
 Europa 310  
 construcción verde 342, 386-8, 396  
 consumo de alimentos 71, 80, 81, 148  
 carne 13, 14, 81-2  
 consumo de energía 14-15  
 emisiones de gases de efecto invernadero 295  
 por persona 14  
 proyecciones 16  
 total mundial 14  
 y número de hogares 9-10  
 consumo de fibra 85  
 consumo de materiales 10  
 consumo de pescado 82  
 consumo 8-9  
 alimentos 71, 80, 81, 148  
 separación de impactos de la producción 10, 20, 85-6  
 y unidades familiares 9-10  
 contabilidad del costo total 91  
 contabilidad del flujo de materiales 11, 207  
 contabilidad  
 de flujo de materiales 11, 207  
 tradicional 11  
 contaminación atmosférica 143  
 dióxido de azufre 41-3, 57, 61, 298, 300-1  
 impactos y vínculos entre los contaminantes 33  
 nitrógeno 43-4, 45, 46, 141, 298  
 contaminación biológica 114  
 contaminación marina 177-8, 189  
 África 238, 241, 242  
 vacíos de datos 224  
 enfoques regionales 241-2  
 contaminación por herbicidas 179-80  
 contaminación por metales 181-2, 187-8  
 contaminación  
 agricultura 23, 43-4, 303-4  
 aguas subterráneas 109-11, 129, 180-1, 206  
 ambiente marino 129, 177-8, 189, 238, 241-2  
 América del Norte 42, 356-7  
 colaboración internacional 276-7, 283  
 desplazamiento 20-1  
 gestión dirigida por las partes interesadas 238, 251-3  
 interior 47, 61  
 nutrientes 43, 111-2, 197, 303-4  
 plaguicidas 179-81  
 química persistente 112-3  
 vacíos de datos 220  
 y biodiversidad 143, 159  
 y pobreza 176-7  
 zonas urbanas 44, 46-7, 48  
 contaminantes orgánicos persistentes (COP) 113, 178-9, 185, 187  
 monitoreo 178, 188, 224, 276  
 continuo fuerza motriz-presión 14-21  
 control de la contaminación mediante instrumentos económicos 252  
 Convención Conjunta sobre Residuos Radiactivos y Combustible Gastado 172, 183, 189  
 Convención de Bamako 186  
 Convención de Minamata sobre Mercurio 186  
 Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CLD) 67, 75, 245  
 recursos financieros 467, 469  
 Convención de Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS, por sus siglas en inglés) 23, 101, 123-4, 126, 129  
 Convención del Patrimonio Mundial 268, 467  
 Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) 138  
 Convención Internacional sobre Cursos de Agua (1997) 101  
 Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) 35, 35, 39, 58, 101, 152  
 Artículo 2 294  
 Artículo 3 236, 262  
 Artículo 4.8 294  
 recursos financieros 467, 469  
 Mecanismo de Tecnología 476  
 Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCRVMA) 200  
 Convención sobre los Humedales 67, 75, 101, 146, 268, 467  
 Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES) 138, 151, 270, 467  
 Convención sobre la Conservación de Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS) 138, 467  
 Convenciones de Río 231, 463, 472  
 Convenio de Aarhus 478, 479  
 Convenio de Abidján 241  
 Convenio de Barcelona 244, 245  
 Convenio de Basilea (1989) 170-1, 172, 186, 189  
 presentación de informes nacionales 173, 173, 223  
 recursos financieros 467  
 Convenio de Cartagena 324  
 Convenio de Estocolmo (2001) 171, 172, 178, 188-9  
 Proceso Consultivo sobre Opciones de Financiamiento 186  
 recursos financieros 467  
 Plan de Monitoreo Global 178, 188  
 Convenio de Ginebra sobre Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Gran Distancia 180  
 Convenio de Hong Kong 277  
 Convenio de Jeddah 241  
 Convenio de Londres sobre la Contaminación del Mar 101, 123, 172, 178, 186  
 Convenio de Nairobi 241, 242, 244, 253  
 Convenio de Rotterdam 171, 172, 186, 467  
 Convenio de Viena para la Protección de la capa de ozono 33, 35, 51, 57, 467  
 Convenio de Waigani 186  
 Convenio del Agua 302  
 Convenio Internacional para el Control y la Gestión del Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques 101, 114, 124  
 Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los buques (MARPOL) 42-3, 101, 123, 172, 186, 189, 241  
 Convenio Mediterráneo 186  
 Convenio sobre Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Gran Distancia (CLRTRAP) 33, 35, 35, 50, 61, 225, 298, 404  
 recursos financieros 467  
 Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) 34, 44  
 Artículo 1 154, 263  
 Artículo 6 138  
 Artículo 8 294  
 Artículo 8j 138  
 Artículo 10 138, 236, 294  
 Artículo 11 294  
 COP 7 (2004) 138  
 Decisión VII/28 138  
 definición de biodiversidad 135  
 Mandato de Yakarta 122, 236, 238  
 objetivos relacionados con el agua 101  
 Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 136-7  
 recursos financieros 467, 469  
 Visión 2011-2025 138  
 Convenio sobre la Gestión del Agua de Lastre 101, 114, 124  
 convenios de mares regionales 124, 124  
 cooperación  
 innovación 477  
 interinstitucional 473-4  
 transfronteriza 400, 409, 410  
 Corredor Biológico Mesoamericano 330  
 Corredor Marino del Pacífico Tropical Oriental 330  
 corredores biológicos 269-70, 329, 330, 336  
 corredores de biodiversidad 269-70, 329, 330, 336  
 Cortes 241, 246, 247, 280, 323  
 ambiental internacional 479  
 cosecha de agua de lluvia 273  
 Costa de Marfil 248  
 Costa Rica 330, 334, 335, 336, 338  
 creación de capacidades 87-8, 137, 405, 464-5, 473-5  
 recopilación de datos ambientales 216, 226-8  
 crecimiento verde  
 barreras a 280-1  
 Corea 278  
 créditos fiscales a la producción 366-7  
 Crutzen, Paul J. 195, 418  
 Cruz Verde 177  
 cuarta edición del informe *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial (GEO-4)* 67, 135, 172, 201  
 Cuba 334, 338, 339  
 cuenca de la Bahía de Chesapeake 362  
 cuenca de los Grandes Lagos 357, 363, 405  
 Cuenca de Olifants 252  
 cuenca del Lago Victoria 126, 143  
 cuenca del Río de La Plata 126  
 cuenca del Río Mekong 126



- cuenca del Río Pearl, China 24  
cuenca del Río Rin 302  
cuenca del Río Senegal 126, 239, 402  
cuenca del Río Tisza 303  
cuenca del Río Xingu, Brasil 335  
cuentas comerciales 11  
cuestiones culturales 148, 154, **155**, 160  
cuestiones transversales 26  
  biodiversidad 145-50  
  energía renovable 369  
  gestión de cuencas hidrográficas 365  
cultivo de mariposas en el bosque Arabuko 248  
cultivos tolerantes a herbicidas 25, 150  
cultivos tolerantes al glifosato 25, 150  
cultivos  
  dominantes 4, 25, 68-9  
  genéticamente modificados 25, 81, 150  
  parientes silvestres 251  
  utilizados para biocombustibles 82  
  y ozono troposférico 49  
Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (CMDS) 129, 171  
Cumplimiento 279-80, 413  
cuotas de uso del agua 274  
curva de Kuznets 12, 20
- D**  
datos digitales 217  
datos socioeconómicos 224  
datos  
  comparables a nivel internacional 217  
  definición 217  
  fuentes 217  
  necesidades de capacidades nacionales 226-8  
  programas internacionales 218-9  
  programas regionales 224, 225  
  vacíos temáticos 220-4  
DDTs, *ver* diclorodifeniltricloroetanos  
decisiones humanas 12-13  
Declaración de Accra 244  
Declaración de Delhi 263  
Declaración de Johannesburgo sobre el Desarrollo Sostenible 264  
Declaración de Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas (UNDRIP) 478  
Declaración de Nusa Dua 351, 352  
Declaración de París sobre Eficacia de la Ayuda 235, 411  
Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (1992) 26, 478  
  Principio 10 482  
Declaración de Santiago 360  
defensas costeras 119  
deforestación 8-9, 72  
  1990-2010 72  
  Amazonas 72, 203  
  América Latina y el Caribe 72, 73, 82, 83, 335, 338, 405  
  Asia y el Pacífico 268  
  avance hacia las metas 89  
  principales fuerzas motrices 71, 72  
  producción ganadera 82, 83  
  vacíos de datos 221  
  y producción de biocombustibles 84  
degradación de tierras 73-5, 87-8, 203-4  
  América Latina y el Caribe 333-6  
  Asia Occidental 382-3, 406  
  avance hacia las metas 89  
  consecuencias sociales 336  
  extensión global 74  
  restauración 336  
  Sahel 203-4  
  Tendencias 74-5  
  vacíos de datos 221  
delito ambiental 321  
Delta del Níger 241  
demanda excesiva 206-8  
dependencias de ruta 25  
depósitos de carbono negro 56-7, 59, 197, 199  
derechos 238, 246-7, 249, 253-4, 477-9  
  tierra 246, 249  
  agua 247, 402-3  
derechos de propiedad intelectual 155, 476-7  
derechos humanos 238, 246-7, 254, 402-3, 477-9  
  al agua 247, 402-3, 413  
derrame de petróleo *Deepwater Horizon* 121  
derrames de petróleo 121, 241  
desacoplamiento de los recursos 11  
desalinización de agua 376  
desarrollo  
  integración del cambio climático 41  
  valoración de los servicios ecosistémicos 359-60  
desarrollo costero en Asia Occidental 390-5, 406  
desarrollo económico 10-14  
  y pérdida de capital natural 78-80, 90  
desarrollo sostenible  
  instrumentos clave de la ONU 462  
  objetivos y metas 470-1  
descentralización 87, 278, 279, 283  
desertificación 148, 203-4, 382, 406  
  avance hacia las metas 89  
  respuesta internacional 75  
  tendencias 74-5  
desulfuración 42, 57  
desulfuración de gases de combustión 42, 57  
diarrea infantil 117  
diclorodifeniltricloroetanos (DDT) 112, **113**, 178  
  niveles en seres humanos 178, **179**  
dieldrin 180  
dietas 13-14, 25, 81  
Dinamarca, contabilidad de nitrógeno 304  
dióxido de azufre 10, 41-3, 57, 61, 298  
  lineamientos de emisión 35  
  Europa 300-1  
  tendencias regionales de emisión 42  
  comercio 353-4  
dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)  
  brecha de emisiones 39-40  
  cambios en CO<sub>2</sub> atmosférico **195**, 196  
  absorción por los bosques 312  
Directiva de Aire Limpio para Europa (CAFE) 298-9, 301  
Directiva de Aves (UE) 309  
Directiva de Hábitats (UE) 309  
Directiva de Seguridad de los Juguetes (UE) 308  
Directiva relativa a los Nitratos (UE) 304  
Directrices de Bonn 271  
disposición a pagar 13  
disruptores endocrinos 25, 113, 184-5, 313  
distribución del agua, reducción de fugas 380  
Distrito de Agua Municipal de Marín 364  
diversidad lingüística 154, **155**, 160  
drenaje ácido de minas 181, 252  
dugongo 393
- E**  
eco-agricultura 84, 150  
eco-certificación 156, 360  
eco-impuestos 474  
ECOLEX 224  
Economía de los Servicios Ecosistémicos y la Biodiversidad (TEEB, por su siglas en inglés) 146  
economía verde 471, 474-5  
  hoja de ruta 475  
economías emergentes  
  crecimiento del PIB 16  
  energías renovables 297  
  uso de los recursos 10  
  *véanse también los países individuales*  
ecoturismo 149, 334, 335, 392  
Ecuador 321, 330  
edificios  
  América Latina y el Caribe 342  
  Asia Occidental 386-8, 396  
educación 4  
  ambiental 321, 322  
  mujeres 7  
efecto rebote 12  
eficiencia en el uso de los recursos 12, 189  
eficiencia energética 266, 339, 341-2  
  sector de la construcción 386-8  
  programas de etiquetado 357  
e-gobierno basado en la web 321  
El Salvador 330  
electricidad  
  ahorro 339  
  precio 267  
  redes de transmisión 366, 368  
eliminación del plomo de la gasolina 54-6, 356  
embalses en Uzbekistán 273  
Emiratos Árabes Unidos 375, **377**, 390  
emisiones de amoníaco (NH<sub>3</sub>) 44, **45**, 298  
emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) 10, 38, 38  
  acidificación de los océanos 119-20  
  Asia y el Pacífico 262  
  crecimiento 1990-2008 **19**  
  productos importados (fuga de carbono) 39  
  y la globalización 20, **21**  
emisiones de dioxinas 276  
energía 14-16  
  América del Norte 350, 353, 355, 365-9  
  América Latina y el Caribe 341-2  
  Europa 294, 296  
  políticas exitosas 407  
  Asia Occidental 385-90, 396, 406-7  
  *véase también* energía renovable  
energía eólica 368  
energía hidroeléctrica 121-2, 148  
  y sequías 122  
energía limpia  
  negativas no relacionadas al clima 265-6  
  políticas en Asia y el Pacífico 265-6  
energía nuclear 14-16, 365  
energía renovable 15-16  
  acelerar el uso de 368-9  
  América del Norte 350, 353, 365-9, 406  
  América Latina y el Caribe 338, 341-2  
Asia Occidental 388-90, 396, 406-7  
Barreras 366, 390  
Beneficios 341, 366-7, 369  
costos al consumidor 341  
economías emergentes 297  
Europa 294, 296-8  
Inversión 16  
potenciales impactos negativos 15, 84, 152, 265-6  
redes de transmisión 366-7, 368  
tarifas de alimentación 297, 298, 366-7  
temas transversales 369  
energía solar 15, 121-2  
enfermedad del pie negro 181  
enfermedades  
  relacionadas con el agua 116-7, 128  
  y calidad del aire 46-9  
  y cambios regionales de temperatura 208  
enfoque de ciclo de vida 176, 188, 275, 306-7  
enfoque ecosistémico  
  gestión de la biodiversidad 330, 331-2  
  América Latina y el Caribe 330, 331-2  
  gestión del agua 330  
Enfoque Estratégico para la Gestión de Productos Químicos a Nivel Internacional (SAICM, por su siglas en inglés) 171, 184, 186, 189  
enfoques de mercado  
  cambio climático 40-1, 87, 406, 413  
  América Latina y el Caribe 321  
  América del Norte 353-6, 405, 413  
  energía renovable 297-8, 366  
  transporte 18  
  medición de agua 304-5, 413  
enfoques participativos 409, 469  
  África 238, 248-9  
  América del Norte 357-8  
  América Latina y el Caribe 322  
  Asia Occidental 384-5  
  Asia y el Pacífico 278, 279  
  India 414  
*Environmental Data Explorer*, proveedores de datos 219  
erosión del suelo 69, 356  
escala de datos ambientales 227-8  
escarabajo descortezador 198  
Escarpa del Niágara 361  
escasez de agua azul 102  
Escenarios de Rutas Representativas de Concentración (RCP) 42, **42**, 50-1  
escenarios del mundo convencional 422  
escenarios del mundo sostenible 422  
España  
  ventas de productos químicos **174**  
  energías renovables 297  
  especies amenazadas 145  
  especies en peligro 145  
  especies exóticas invasoras **141**, 143, 150-1  
  agua de lastre 114  
  Asia y el Pacífico 270  
  avance hacia las metas 159  
  gestión 150-1  
  vacíos de datos 222  
esperanza de vida 6  
esquemas de certificación 481  
  bosques 73, 156, 360  
  pesquerías 156, 481  
esquemas de reasentamiento 251  
esquemas de seguros  
  adopción de prácticas ambientales sólidas 356  
  impactos del cambio climático 298  
esquema de seguros contra fenómenos meteorológicos 298  
esquistosomiasis 117  
estadísticas del medio ambiente 217  
Estados Unidos (EE.UU.)  
  agricultura 25  
  agua dulce 361-5  
  energía 365-9  
  gobernanza ambiental 353-8  
  Inventario de Emisiones Tóxicas 357  
  producción de carbón 15  
  Programa de Reserva de Conservación 355  
  Servicio de Investigación Económica (ERS) 355-6  
  uso del suelo 358-61  
  ventas de productos químicos **174**  
  estándares de combustibles  
  Europa 299-300  
  América del Norte 356-7  
  estanques de evaporación 205-6  
  ésteres de ftalato 185  
  Estocolmo, gestión de la calidad del aire 302  
  Estonia 154  
  Estrategia Pan-Europea de la Diversidad Biológica y Paisajística 309, 313  
  estrategias silvo-pastorales 334, 335  
  éteres difenil polibromados (PBDEs) 113  
  Etiopía 298  
  cosecha de agua lluvia 249  
  gestión sostenible de la tierra 245, 402  
  etiquetado *EnergyStar* 357

- etiquetado y eficiencia energética 357
- Europa Oriental 293, 307-8
- Europa 403-4
- área de humedales 76
  - área terrestre 292, 403
  - barreras para la implementación de políticas 312-3
  - calidad del aire 294, 298-302, 313, 404
  - cambios en la cobertura forestal 72, 73
  - condiciones propicias para las políticas 313
  - desafíos ambientales 411
  - diversidad 292, 403-4
  - emisiones de dióxido de azufre 42
  - emisiones de nitrógeno 45
  - gestión de agua dulce 294, 302-5, 404
  - huella ecológica y biocapacidad 206
  - iniciativas de datos ambientales 225
  - población 6, 292
  - políticas de biodiversidad 308-13, 404
  - políticas de cambio climático 294, 295-8, 312
  - producción de biodiesel 83-4
  - productividad de los cultivos 70
  - productos químicos y residuos 305-8, 404
  - suministro/consumo de alimentos 71
  - tendencias ambientales 292-3
- Eurostat 225
- eutrofización 43, 111-2, 197, 303-4
- eutrofización de lagos 111-2
- evaluación ambiental estratégica 278-9, 465, 473-4
- Evaluación de los Ecosistemas del Milenio 135, 145-6
- Evaluación Mundial de la Degradación de Suelos Inducida por Humanos (GLASOD, por sus siglas en inglés) 221
- Evaluación Mundial del Estado de la Ciencia sobre Disruptores Endocrinos* 184
- evaluaciones de impacto 278-9, 357
- evaluaciones de impacto ambiental 278-9, 357
- eventos extremos
- inundaciones 36, 107-9
  - seguros 298
  - sequía 108
- exploración de gas 120
- exploración de petróleo 120, 246
- externalidades 85, 358, 405
- extinción de especies
- avance hacia los objetivos 159, 160
  - eventos mayores 196
  - proyecciones 158, 196
  - región de Asia y el Pacífico 263
  - vertebrados 144, 196
  - y especies invasoras 143
- extracción global anual de materiales 207
- extracción total de materiales 11
- F**
- fabricación de equipos electrónicos 24
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia 338
- Federación Rusa 174, 295, 306-8
- fenología 143
- fenómenos meteorológicos extremos 36, 36
- inundaciones 36, 107-9
  - seguros 298
  - sequía 108
- fertilidad del suelo 69
- fertilizantes fosforados 304
- fertilizantes potásicos 304
- Filipinas 153, 300
- floraciones de algas 111-2
- FLORES, *ver* Sistema de Previsión de Recursos Orientado a Tierras Forestales
- Fondo Amazónico 340
- Fondo Ambiental 466-7
- Fondo de Solidaridad de la UE (FSUE) 298
- Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (IFAD) 221
- Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) 157, 186, 465, 467-8
- Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) 240
- Fondo para la Protección del Agua (FONAG) 324, 405
- Fondo Verde para el Clima (GCF, por sus siglas en inglés) 476
- fondos de premio 477
- Foro Africano de Asociación 204
- forzantes climáticos de vida corta (SLCFs, por sus siglas en inglés) 56, 58, 59
- fósforo en aguas dulces 111-2
- Francia 16
- ventas de productos químicos 174
- fuerzas motrices
- cambio 4
  - como enfoque para la política 26, 408-9
  - crecimiento e interacciones 23-5
  - crecimiento económico 10-14
  - definición 5
  - población 5-10
  - fuga de carbono 39
  - fundición 181
- G**
- gas de esquisto 205-6
- gas licuado de petróleo (GLP) 267
- gas natural 14-16, 267
- gases de efecto invernadero 32
- agricultura 82, 295
- Asia y el Pacífico 260, 262-3
- avance hacia las metas 61
  - China 20, 260, 262-3
  - comercio 296-7, 312, 354
  - Europa 295-8
  - forzadores del clima de corta duración 56, 58, 59
  - incendios 73
  - informes de emisiones 357
  - metano 38, 49, 56-7, 59, 76, 205-6
  - metas y objetivos 35
  - ozono 49
  - políticas financieras 266-7
  - reducciones con energía renovable 367
  - tendencias sectoriales 295
  - vacíos de datos 220
  - y comercio internacional 20, 21
  - y crecimiento demográfico 10
- GCC, *ver* países del Consejo de Cooperación del Golfo
- generación a partir de biomasa 47, 121-2
- generación de electricidad
- emisiones de gases de efecto invernadero 15
  - crecimiento 15
  - Kuwait 387
  - uso del agua 121-2
- generación de energía
- emisiones de gases de efecto invernadero 15, 295
  - uso de agua 120-2
  - y biodiversidad 148
- gestión comunitaria 153-4, 160, 338
- África 248-9, 251-2, 402
  - América Latina y el Caribe 321
  - Asia y el Pacífico 270
  - riego 272
  - tierra 334
- gestión conjunta, América Latina y el Caribe 321, 322
- gestión de cuencas hidrográficas 125, 126
- Europa 302-3
  - Río Senegal 126, 239, 402
  - Río Xingu 335
  - ver también* gestión de cuencas
- gestión de cuencas
- integral 302-3, 330, 331, 350, 362-3
  - temas transversales 365
  - véase también* gestión de cuencas hidrográficas
- gestión de ecosistemas
- África 250-1
  - basada en la comunidad 338
  - mitigación del cambio climático 338, 340-1
- gestión de recursos hídricos
- América del Norte 352, 361-5
  - América Latina y el Caribe 323-9
  - Asia y el Pacífico 260, 263, 271-4
  - avance hacia las metas 126-7, 127-9
  - competencia entre el ser humano y el medio ambiente 102
  - conflicto y cooperación 9, 125-6
  - enfoque ecosistémico 330
  - Europa 294, 302-5, 404
  - gestión de la oferta y la demanda 379-80
  - gobernanza 122-6, 129
  - instrumentos clave de la ONU 462
  - integral 271-2
  - objetivos/temas acordados a nivel internacional 101, 122
  - vacíos de datos 221
- gestión de residuos portuarios 241
- gestión de zonas costeras
- África 238, 244-5
  - América Latina y el Caribe 324, 327-9, 330
  - Asia Occidental 301-2
- gestión del suelo 407
- África 238, 245-6
  - América del Norte 352-3, 358-61, 405
  - Australia Occidental 203-4
  - instrumentos clave de la ONU 462
  - integral 358-9, 361, 405
  - lagunas en los objetivos 88-90
  - secuestro de carbono 268
- vacíos de datos y de monitoreo 88, 221
- Gestión des terroirs* 245
- gestión integral de cuencas 302-3, 330, 350, 362-3
- Bahía Chesapeake 362
  - Grandes Lagos 357, 363
  - temas transversales 365
  - véase también* gestión de cuencas hidrográficas
- gestión integrada del suelo 358-9, 361, 405-6
- gestión integrada de zonas costeras
- África 238, 244-5
  - América Latina y el Caribe 327-9
  - Asia Occidental 301-2
- gestión integral de los recursos hídricos 122-3
- América del Norte 405
  - América Latina y el Caribe 323-5, 405
  - Asia Occidental 378-9, 395-6
  - Beneficios 324-5
- condiciones propicias 325
  - Europa 404
- gestión transfronteriza 400, 409-10
- África 238, 239
- cuencas hidrográficas 125-6, 302-3
- Ghana 24, 86
- Glaciares
- derretimiento/retroceso 119, 338
  - monitoreo en los Himalayas 222
- globalización 14, 19-21, 85, 175
- gobernanza ambiental 86-7, 320, 407, 414
- América del Norte 352-8
  - América Latina y el Caribe 320-3, 404-5
  - Asia Occidental 384, 395, 406
  - Asia y el Pacífico 264, 277-80
  - aumento de la capacidad 473-5
  - comando y control 356-7
  - componentes clave 320, 400
  - factores propicios 321-2
  - integración global 461-3
  - marina 123-5
  - mecanismos de mercado 40-1, 243, 321, 353-6, 466
  - participación de la sociedad civil 321, 409, 469, 479-82
  - rendición de cuentas y transparencia 253, 261, 279, 322, 357-8
- Golfo de México, derrames de petróleo 121
- GPA, *véase* Programa de Acción Mundial para la Protección del Medio Marino
- «gran aceleración» 22, 23
- Gran Barrera de Coral 210
- grandes ecosistemas marinos 124, 241, 323
- Greenpeace 83
- Groenlandia 8, 36
- Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional (CGIAR) 477
- Grupo de Observación de la Tierra, Red de Observación de Biodiversidad (GEO BON) 157
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre contaminación química (IPCC, por sus siglas en inglés) 186-7
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) 38
- Guatemala 303, 334, 335
- Guinea 465
- H**
- hambre 71, 80
- erradicación 68
  - véase también* seguridad alimentaria
- hexaclorobencenos (HCB) 113
- hexaclorociclohexanos (HCH) 113, 180
- hidratos de metilo 76
- hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) 184
- hidroclorofluorocarbonos (HCFC) 54
- hidrofluorocarbonos (HFC) 38, 38, 56, 464
- Himalayas, monitoreo de glaciares 222
- Hindu Kush-Himalaya 201-2
- Honduras 330
- huella ecológica 141, 144, 206, 207, 424
- ciudades 77
  - por persona 424
  - regiones 206
- huella hídrica 104, 105
- humedales 75-6
- avance hacia las metas 89
  - base de datos 221
  - conversión 75-6
  - Delta del Mississippi 79
  - mitigación 359
  - objetivos/temas internacionales 101
  - pérdida de especies 144
  - pesca 143
  - superficie mundial 76
  - y cambio climático 143
- I**
- igualdad de género 123
- iluminación energéticamente eficiente 339
- impuestos al carbono 353-4, 406, 413
- impuestos ambientales 353-4, 474
- incendios forestales 57, 184, 204-5
- incendios 57, 184, 204-5
- emisiones de gases de efecto invernadero 73
- incentivos 279
- uso del suelo 358-9, 361
- incineración de residuos 276, 307
- India
- arboledas sagradas 154
  - áreas protegidas 270
  - crecimiento económico 10-11
  - eliminación de las sustancias agotadoras del ozono 275
  - esquema de seguros contra el clima 298
  - gestión del agua 272
  - gestión participativa de los recursos 279
  - normas de combustibles y emisiones de vehículos 300
  - poblaciones urbanas 18, 77
  - precios de combustibles fósiles 267

- Programa de Gestión Forestal Conjunta 414  
 uso de energía 16  
 uso del agua 9  
 ventas de productos químicos **174**
- Indicador de Impacto Climático **141**
- indicadores  
 biodiversidad **141**, 157  
 desarrollo sostenible 218, 227, 470-1
- indicadores básicos 218, 227, 470-1
- indicadores de desempeño 409
- Índice de Aves Silvestres **141**
- Índice de Calidad del Agua **141**
- Índice de Desarrollo Humano (IDH) **424**, 470
- Índice de Gases Destruyores del Ozono 51, **52**
- Índice de Pesca-en-Balance (FIB) 145
- Índice del Estado de las Poblaciones de Aves Acuáticas **141**
- Índice del Planeta Vivo **141**, 142, 144-5
- Índice Tráfico Marino **141**
- Índices de la Lista Roja **141**, 145, **147**
- Indonesia 267, 280  
 envenenamiento por mercurio 182  
 normas de combustibles y emisiones de vehículos **300**  
 plantaciones de palma de aceite 84  
 ventas de productos químicos **174**
- industria  
 emisiones de dióxido de azufre 300-1  
 emisiones de gases de efecto invernadero **295**  
 uso del agua 103
- industria química, estado y tendencias 174
- información, definición 217
- Informe sobre Desarrollo Humano* (2011) 470
- infraestructura  
 capacidad de recuperación al cambio climático 338, 339  
 agua 118-9
- Iniciativa Carta de la Tierra (2011) 471
- Iniciativa Climática Occidental 354
- Iniciativa de Cuencas Internacionales 362-3
- Iniciativa de Datos Ambientales Globales de Abu Dhabi 225
- Iniciativa de la Economía Verde del PNUMA 90, 471
- Iniciativa de Previsión del PNUMA 158
- iniciativa TerrAfrica 245-6, 253
- innovación 475-7
- insecticidas 179-80
- Instituto Blacksmith 177
- Instituto del Pacífico 125
- Instituto Internacional de Investigación sobre  
 Políticas Alimentarias 201
- instrumentos de planificación espacial 245
- instrumentos de política  
 difusión 464-5  
 evaluación ambiental estratégica 278-9, 465, 473-4
- integración 277-8, 337
- intensidad de recurso 11
- interacciones atmósfera-biosfera 196
- interacciones atmósfera-geósfera 196
- interacciones atmósfera-hidrosfera 196
- interacciones biosfera-hidrosfera 196
- interacciones geósfera-biosfera 196
- interacciones geósfera-hidrosfera 196
- interface ciencia-política 471-2, 473
- inundaciones **36**, 107-9, 128, 208  
 África subsahariana 235  
 Europa Central 298  
 gestión del riesgo 118-9  
 Hindu Kush-Himalaya 201-2  
 personas afectadas y daños 107
- inversión  
 Asia y el Pacífico 280  
 energías renovables 16  
 verde 474-5
- inversión extranjera directa 474
- investigación baja en carbono 40-1
- investigación y desarrollo colaborativo 477
- involucramiento de las partes interesadas 279, 409, 469, 479-82  
 América Latina y el Caribe 324, 405  
 autoridades subnacionales 481  
 control de la contaminación 238, 251-3  
 empresas 480-1  
 gobernanza global 469  
 sector privado 482
- Irán **88**, **174**
- Iraq **377**
- Irlanda, ventas de productos químicos **174**
- Islandia 469
- Israel, ventas de productos químicos **174**
- Italia, ventas de productos químicos **174**
- J**
- Jamaica 330, 334
- Japón  
 gestión de residuos 276  
 ventas de productos químicos **174**
- jatropha 86
- Jordania **377**, 378  
 energía renovable 389, 390
- gestión agrícola integrada 384, 385  
 uso de energía 386
- justicia ambiental 241, 246, 247, 279-80, 321, 323, 477-9
- K**
- Kenia 154, 240, 298  
 Reserva del Bosque Arabuko 248
- Kuwait  
 abastecimiento de agua y saneamiento **377**  
 conservación de energía 387, 388
- L**
- La Oroya, Perú 181
- labranza cero 334, 335
- labranza reducida 334, 335
- lagartijas, pérdida proyectada de biodiversidad 158
- lagunas de conocimiento  
 monitoreo de biodiversidad 157  
 toxicidad química 172-3, 185, 188
- Lates niloticus* 143
- leña 16, 85
- Ley de Aguas de Quebec (2009) 356
- Ley de Energía Verde y Economía Verde (Ontario) 355
- Ley del Aire Limpio (EE.UU.) 47, 354
- «ley suave» 478, 479
- Líbano 204, **377**, 380  
 Programa de Gestión Costera y de Área 392
- Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental (LEED, por sus siglas en inglés) 387
- Liga de los Estados Árabes 395, 406
- límites planetarios 23, 207-8, 401
- Lista Cronológica de Conflictos por el Agua 125
- Listas Rojas nacionales 157
- litigio de los ciudadanos 241, 246, 247
- lluvia, *ver* precipitación
- Los límites del crecimiento* 207
- M**
- Macao 8
- Madagascar 245
- madera 73, 85, 149, 360
- maíz 25, 68-9, **70**, **81**
- malaria 117, 208
- Malasia 267  
 normas de combustibles y emisiones de vehículos **300**  
 ventas de productos químicos **174**
- Maldivas, adaptación al cambio climático 268, 403, 473
- Malí 247, 250, 298
- mamíferos  
 Índice de la Lista Roja **145**, **147**  
 pérdida proyectada de biodiversidad 158  
 utilizados para alimento y medicina 146-7
- Mandato de Yakarta sobre Biodiversidad Marina y Costera 122, 236, 238
- Manglares 76, 100  
 América Latina y el Caribe 321, 338  
 Asia Occidental 393  
 gestión comunitaria 251-2, 402  
 tasas de pérdida 76  
 y adaptación al cambio climático 338
- Mar Rojo 241, 390
- Marco de Acción de Hyogo 337
- marco DPSIR 5
- Marco para el Desarrollo de las Estadísticas del Medio Ambiente* 218
- marcos legales 463
- mariscos **82**
- Marruecos 465
- material particulado (PM) 32, 46-8  
 avance hacia las metas 61  
 de menos de 10 micrómetros (PM<sub>10</sub>) 46, **48**  
 de menos de 2,5 micrómetros (PM<sub>2.5</sub>) 42, 44, 46-7, 57, 298  
 de origen natural 57  
 lineamientos 35  
 ultrafinas 57
- Mauricio, restauración de manglares 251
- Meadows, Donella H. 422
- Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) 40-1, 267, 297, 466
- mecanismos bancarios, mitigación de humedales 359
- mecanismos de comando y control 356-7
- medicamentos 146
- medición de agua 304-5, 413
- medidas agroambientales 310, 311
- Medio Ambiente para Europa (MAE) 292
- Medio Oriente  
 huella ecológica y biocapacidad **206**  
*véase también* Asia Occidental y los países/regiones
- medios de vida  
 África 248  
 Amazonas 203  
 Asia Occidental 384, 385  
 regiones polares 76-7  
 zonas de montaña 202
- Mediterráneo  
 áreas marinas manejadas 240  
 Programa de Gestión de la Zona Costera 245
- MedPan 240
- megaciudades 8
- mejorar la eficacia de las instituciones globales 471-3
- Memorando de Estocolmo: Inclinando las Balanzas hacia la Sostenibilidad* 471
- mercados  
 carbono 243, 413, 466  
 compensaciones 18, 242  
 papel de 284  
 agua 274, 284, 354-5
- mercurio 182
- metales pesados 112, 181-2, 187-8
- metaloides 181
- metano 37, 38, 49, 56-7, 59, 76, 205-6
- Método de Evaluación Ambiental *Building Research Establishment* (BREEAM) 387
- métodos tradicionales de cocina 47
- México  
 economía ambiental 321  
 educación ambiental 321  
 planificación del uso de la tierra 334  
 políticas de biodiversidad 330  
 políticas de cambio climático 338, 339  
 ventas de productos químicos **174**
- microplásticos 113
- migración 6, 7  
 interna 6, 8  
 internacional 7, 8  
 rural-rural 7  
 rural-urbana 7  
 vacíos de datos 217
- minería 24, 109  
 coltan 24  
 contaminación 14, 181-2, 252  
 residuos 308  
 sostenible 334
- modelo T-21 del Instituto Millennium 224
- modificación genética 81, 150
- monitoreo 322  
 COP 178, 188, 224, 276  
 cumplimiento y desempeño 279, 409  
 estado del tiempo 338, 339  
 fuerzas motrices del cambio ambiental 26  
 recursos de la tierra 88
- monitoreo y predicción meteorológica 338, 339
- monóxido de carbono 49, 300
- lineamientos de emisión 35
- monzón asiático 59
- mortalidad  
 desastres naturales 107  
 disparidades 6  
 infantil 6  
 materna 6
- mortalidad masiva de erizos de mar 198
- movilidad  
 baja en carbono 339, 341-2  
 personal 17-18
- Mozambique 243, 246, 251
- muerte de peces 111
- mujeres  
 educación 7, 26  
 derechos al agua 247, 413  
 mortalidad materna 6
- N**
- Namibia 248
- Nanomateriales 113, 183, 313
- Nepal  
 gestión participativa de los recursos 279, 414  
 normas de combustibles y emisiones de vehículos **300**
- nexo agua-energía-clima 14, 117-22
- Nicaragua 330, 334, 335, 338
- Nieve, agua, hielo y permafrost en el Ártico* 200
- Níger 251  
 Código Rural 246
- Nigeria 246, 251
- niños  
 diarrea 117  
 envenenamiento por mercurio 182  
 envenenamiento por plomo 54, 182  
 vulnerabilidad a la contaminación 24, 177
- nitratos  
 agricultura 23  
 aguas subterráneas 109-10, 129
- nitrógeno  
 atmosférico 43-4, **45-6**, 61, **141**, 143, 298  
 uso en la agricultura 303-4
- niveles de fertilidad en las regiones menos desarrolladas 6
- niveles de transformación 42, **423**
- NOAA *ver* Nacional del Océano y de la Atmósfera, Administración
- Nogal-La Selva, Costa Rica 336
- Normas de Combustibles Renovables, EE.UU. 82
- normas europeas de emisiones para vehículos 299
- Norton, Edward 136
- nubes atmosféricas marrones 58, 60
- número de hogares 9-10

**O**

- Objetivos 20-20-20 de la UE 35, 296  
 Objetivos de Biodiversidad de Aichi 34, 101, 136, 154, 157, 222, 329  
 Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) 7, 26, 470  
 biodiversidad 135  
 indicadores 218  
 objetivos de agua potable 115-6  
 ODM 1 67, 90-1, 171  
 ODM 2 7  
 ODM 7 67, 91, 138, 171, 327, 470  
 ODM 7c 376  
 problemas atmosféricos 34  
 relacionados con el agua 101  
 objetivos de desarrollo sostenible 470-1  
 OCDE *véase* Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), países de la OCDE  
 Océania  
 población 6  
 área de humedales 76  
 Océano Antártico 200-1  
 Océano Occidental Índico 242  
 Océano Pacífico  
 acidificación 120  
*ver también* Asia y el Pacífico  
 océanos  
 acidificación 119-20, 127  
 Asia Occidental 390-5  
 fertilización artificial 152  
 impactos del cambio climático 119  
 sumideros de carbono 152, 200-1  
 temperaturas 119, 127  
 vacíos de datos 222  
 ODM, *véase* Objetivos de Desarrollo del Milenio  
 Omán 375, 377, 378  
 OMS, *véase* Organización Mundial de la Salud  
 oncocercosis 117  
 Ontario  
 energía 355  
 reservas de uso de la tierra 361  
 Organización de las Naciones Unidas (ONU)  
 Acuerdo sobre Poblaciones de Peces (2001) 101  
 agenda ambiental 472, 473  
 Declaración del Milenio (2000) 101  
 División de Estadística (UNSD, por sus siglas en inglés) 218  
 Grupo de Gestión Ambiental (CGA) 473  
 informe de ONU-Hábitat 175  
 Pacto Mundial 481  
 Secretario General 173  
 Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUUDI, por sus siglas en inglés) 177  
 Organización Marítima Internacional (OMI, por sus siglas en inglés) 241  
 Organización Meteorológica Mundial 339  
 Organización Mundial de la Salud (OMS)  
 enfermedades relacionadas con el agua 117  
 impactos de la contaminación sobre la salud 176-7  
 lineamientos sobre calidad del aire 34-5, 46, 48  
 Organización para el Desarrollo de la Cuenca del Río Senegal (OMVS, por sus siglas en francés) 239  
 Organización Regional para la Conservación de Medio Ambiente del Mar Rojo y Golfo de Adén (PERSGA, por sus siglas en inglés) 392-3  
 Organización Regional para la Protección del Medio Marino (ROPME, por sus siglas en inglés) 390, 393  
 organizaciones de cuenca hidrográfica 272  
 organoclorados 113, 180  
 óxidos de nitrógeno (NOx) 38, 43, 49-50, 298, 300  
 lineamientos de emisión 35  
 tendencias regionales 45  
 ozono  
 fuentes 49  
 estratosférico 32-3, 51-4, 58, 61, 200-1, 464  
 agotamiento simulado sin el Protocolo de Montreal 52-4  
 troposférico/superficial 32, 43, 47-51, 57, 61  
**P**  
 pago por servicios ecosistémicos (PSE) 80  
 África 238, 242-3  
 América del Norte 355-6  
 América Latina y el Caribe 330, 332  
 Asia y el Pacífico 270, 271, 282  
 beneficios 80, 332, 355-6, 414  
 crítica y desafíos 80  
 Europa 294  
 Paisaje de Conservación de la Cuenca del Río Dong Nai 271  
 paisaje del Arco de Terai, India 270  
 Paisaje Tri-Nacional de Sangha 239  
 Países Bajos, ventas de productos químicos 174  
 países BRIC 16, 174  
 países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)  
 asistencia oficial para el desarrollo 458, 466, 468, 469  
 generación de residuos 174  
 industria química 174  
 países del Consejo de Cooperación del Golfo (CCG, por sus siglas en inglés) 375, 387  
 países en desarrollo  
 emisiones de gases de efecto invernadero 20, 21  
 energías renovables 297  
 gestión de residuos 170, 184, 188  
 transferencia de tecnología 266, 282, 476-7  
 urbanización 77, 78  
 Pakistán 267, 300  
 Panamá 321, 330  
 Papel 85  
 paradoja de Jevons 12  
 Paraguay 330, 335  
 parientes silvestres de cultivos 251  
 paridad del poder adquisitivo (PPA) 10  
 Parque de la Papa, Perú 153  
 Parque Nacional Bi Doup-Nui 271  
 Parque Nacional Cat Tien 271  
 participación de múltiples partes interesadas 279, 409  
 pastizales de Al-Bishri 383  
 pastizales 73-5, 382-3  
 cambio de régimen 198  
 superficie mundial 68  
 pastizales de Asia Occidental 382-3  
 pasturas  
 superficie mundial 68  
*ver también* pastizales  
 patentes conjuntas 477  
 patógenos del agua 110-1  
 patógenos microbianos en fuentes de agua 110-1  
 PCB, *ver* bifenilos policlorados  
 peces en peligro/amenazados 364  
 pequeños Estados insulares 119, 268, 319  
 Perca del Nilo 143  
 percepción remota 88, 221  
 percepción remota satelital 88, 221  
 pérdida de capital natural 78-80, 90  
 pérdida de hábitat 139-40, 145  
 Europa 292  
 Permafrost 37, 76, 197, 200, 222  
 PERSGA, *véase* Organización Regional para la Conservación del Medio Ambiente del Mar Rojo y el Golfo de Adén  
 personas desnutridas 71, 80  
 Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica (GBO) 140, 196  
 tercera edición (GBO-3) 135  
 Perspectiva Mundial sobre los Productos Químicos del PNUMA 172  
 Perú  
 acceso y participación de los beneficios 330  
 lucha contra los delitos ambientales 327  
 mina La Oroya 181  
 políticas de cambio climático 338  
 políticas sobre tierras 334  
 pesca fantasma 143  
 Pesca Responsable de la FAO (1995) 101  
 Pesca 142  
 áreas marinas protegidas 240  
 Asia Occidental 393-5  
 Chile 210  
 importancia 147  
 pesca a niveles más bajos en la red trófica 145  
 prácticas destructivas 140, 143  
 recreativa 143  
 sobreexplotación 23, 136, 147, 393  
 sostenible 23  
 petróleo 15  
 precio 276  
 pez león rojo 143  
 PIB, *ver* producto interno bruto  
 pino ponderosa 198  
 placas de hielo 36, 38, 77, 119, 143, 200  
 plaguicidas  
 contaminación 179-81  
 obsoletos 180-1  
 tolerancia 25, 150  
 Plan de Acción de Bali 39, 263  
 Plan de Acción de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación 67  
 Plan de Acción del Mediterráneo (MAP, por sus siglas en inglés) 392  
 Plan de Aplicación de Johannesburgo 33, 35, 100, 101, 122, 138, 172  
 Párrafo 20e 353  
 Párrafo 22 172, 264  
 Párrafo 23 172-3, 264, 294  
 Párrafo 26 294  
 Párrafo 26c 236, 238, 263, 351  
 Párrafo 40 236, 396  
 Párrafo 40b 67, 351, 352  
 Párrafo 44 263  
 Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 136-7, 154  
 planificación multi-uso del uso del suelo 333-4  
 planificación  
 costera 391  
 participativa 137, 360, 361  
 tierras públicas 360  
 plantación de zaï 250  
 plantaciones 72, 73  
 palma de aceite 84, 86  
 plantas de energía y zonas bajo estrés hídrico 121  
 plantas  
 medicinales 146, 147  
 pérdida proyectada de biodiversidad 158  
*véase también* cultivos  
 plásticos  
 ambiental 183-4  
 reciclado 184  
 toxicidad química 185  
 varados en playas 177  
 plataformas de intercambio de conocimientos 477  
 Playa Campo 252, 402  
 Plomo 35, 181-2  
 efectos sobre la salud humana 54  
 eliminación de la gasolina 54-6, 356  
 niveles en sangre 54, 56  
 población  
 África 6, 235, 402  
 América Latina y el Caribe 6, 327, 328  
 Asia Occidental 375  
 cambios en la densidad 1990-2005 9  
 costera 8, 119, 241  
 crecimiento 5-10, 19  
 distribución 8  
 momentum 6  
 proyecciones de crecimiento 5-6  
 poblaciones de peces 23, 136, 142  
 incremento 393-5  
 monitoreo 23  
 poblaciones urbanas  
 África 235, 402  
 América Latina y el Caribe 319, 337, 404  
 Asia Occidental 375  
 China 18, 77, 78  
 distribución por tamaño de la ciudad 78  
 Europa 292  
 India 18, 77  
 pobreza energética 15-16  
 pobreza y exposición a contaminantes 176-7  
 Política Agrícola Común (PAC) 84, 310  
 Política Europea de Vecindad (PEV) 180  
 políticas basadas en impuestos  
 cambio climático 266-7  
 contaminación marina 241  
 políticas  
 aplicación efectiva 408-9  
 cumplimiento y aplicación 279-80, 413  
 exitosas 407-8  
 perspectivas planetarias 413-4  
 replicación y transferencia 281, 282-3, 411-4  
 políticas transversales 408  
 Polonia, ventas de productos químicos 174  
 polvo derivado del suelo 57  
 portafolio de políticas estándar 366  
 Portugal, medidas agroambientales 311  
 precio del agua 304-5  
 costo total 363-4  
 precipitación  
 cambios estacionales 198  
 extremos 36  
 tendencias en África y Asia 38  
 presas 108-9, 148, 273, 379  
 densidad global 108  
 Principios de Dublín sobre el Agua y Desarrollo Sostenible 101  
 problemas de salud pública relacionados con el agua 117  
 Proceso de Montreal 360  
 producción de alimentos  
 avance hacia las metas 89  
 cambios de uso del suelo 80-1  
 producción de biodiesel 15, 83-4  
 producción de cereales 69, 70, 81  
 producción de cultivos  
 impactos del cambio climático 201  
 tendencias 68-70, 81  
 producción de trigo 69, 70, 81  
 producción ganadera 13, 14, 80-2  
 América Latina y el Caribe 333, 335  
 Asia Occidental 382-4  
 Australia Occidental 203-4  
 contaminación 23  
 impactos ambientales 82, 83, 148  
 producción y consumo de carne 13, 14, 23, 81-2  
 productividad de los recursos 207  
 productividad primaria neta (NPP, por sus siglas en inglés) 74  
 producto interno bruto (PIB)  
 Asia Occidental 375  
 Crecimiento 10-11, 16, 19  
 pérdidas probables por daños ocasionados por el cambio climático 36  
 productos de madera 149  
 certificación 73, 360  
 productos farmacéuticos en el agua 113  
 productos para el cuidado personal 113  
 productos químicos tóxicos persistentes 112-3  
 productos químicos

- acuerdos ambientales multilaterales 171  
análisis de ciclo de vida 176  
Asia y el Pacífico 264, 274-7, 283  
datos e indicadores 172-3  
entendimiento de toxicidad 185  
Europa 294, 308  
instrumentos clave de la ONU 463  
objetivos acordados internacionalmente 171, 172  
políticas exitosas 408  
recursos financieros 467  
tóxicos persistentes 112-3, 178-9, 185, 187  
vacíos de datos 223-4  
ventas por país 174
- Programa Bolsa Floresta 338  
Programa de Acción de Barbados para los Pequeños Estados Insulares en Desarrollo (1994) 101  
Programa de Acción Mundial para la Protección del Medio Marino (GPA) 101, 124, 129  
Programa de Acciones Nacionalmente Apropriadas de Mitigación (NAMA, por sus siglas en inglés) 298  
Programa de Compensaciones de Negocios y Biodiversidad (BBOP) 242  
programa de cuencas hidrográficas 338  
Programa de Evaluación de Aguas Transfronterizas (TWAP, por sus siglas en inglés) 123  
Programa de Gestión de las Zonas Costeras (CAMP, por sus siglas en inglés) 245, 392  
Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) Consejo de Administración 473  
informe Perspectiva Global de los Productos Químicos 172  
Iniciativa de Previsión 158  
Iniciativa sobre Economía Verde 90, 471  
Programa de Reservas de África (ASP, por sus siglas en inglés) 181  
Programa de Reservas para la Conservación (CRP) 82  
Programa del Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Benguela 241  
Programa del Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Guinea 241  
programa Más allá del PIB (CE) 471  
Programa para el Reconocimiento de Sistemas de Certificación Forestal (PEFC, por sus siglas en inglés) 73, 156  
Programa Regional de Manejo Costero de los países del Océano Índico (ReCoMaP) 244  
Programa *Smart Growth* de Maryland 358, 360, 361  
programas de etiquetado de electrodomésticos 357  
programas internacionales de información ambiental 218-9  
programas nacionales de acción para la adaptación (PNA) 128  
propiedad privada de automóviles 17  
Protocolo de Cartagena 138, 150, 467  
Protocolo de Gotemburgo 35, 42, 298  
Protocolo de Kioto 16, 35, 39, 58, 152, 295  
Protocolo de Montreal 33, 35, 51-4, 57, 170-1, 186, 188  
enmienda de 2007 54  
éxito 464  
Fondo Multilateral 275, 467  
participación de empresas/ONG 480-1  
Protocolo de Nagoya 137, 154-6, 160, 332-3  
Provincia de Lam Dong 271  
proyecto de atención a crisis 338  
Proyecto de Inventario Mundial 177  
proyecto GlobWetland 75  
Proyecto Minero de Ambatovy 242  
Proyecto para Salvaguardar los Recursos Hídricos de Europa 294  
*Proyecto para una Economía Verde (Blueprint for a Green Economy)* 474  
Proyecto Piloto de Gestión Comunitaria de los Recursos Naturales y Vida Silvestre de África Occidental 248  
PSE, *ver* pago por servicios ecosistémicos  
psicología social 13  
*Pterois voltans* 143  
Pueblo Ogoni 246  
puntos de apalancamiento 5, 23, 422  
puntos de inflexión 23, 206  
cambio climático 37
- Q**  
Qatar 375, 377  
Quebec, impuestos al carbono 354, 406  
quema abierta 184
- R**  
radiación ultravioleta B (UV-B)  
efectos nocivos 51  
escenario sin el Protocolo de Montreal 52-4  
Rainforest Alliance 338  
reacciones fotoquímicas 49  
REACH *ver* Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de Sustancias Químicas  
Reciclaje 189  
Asia y el Pacífico 276  
desguace de buques 277  
Europa 294, 307-8  
plásticos 184  
recreación, valor de la biodiversidad 148-9  
recursos de gas 385  
recursos financieros 458, 465-8, 474  
recursos petroleros
- Ártico 121, 200  
Asia Occidental 375, 385  
Red Árabe de Información Ambiental 225  
Red Asiática de Cumplimiento y Aplicación de la ley Ambiental (AECEN, por sus siglas en inglés) 279  
red de partes interesadas 482  
Red Natura 2000 294, 309-10, 404  
Red sobre Especies Invasoras Forestales de Asia y el Pacífico 270  
redes inteligentes 341, 366, 476  
redes sociales 12-13, 469, 476  
redes tróficas  
Antártica 200  
Marina 120, 241  
redesarrollo de zonas industriales abandonadas 360, 361  
Reducción de las Emisiones derivadas de la Deforestación y Degradación Forestal (REDD/REDD+) 87, 149, 152, 340, 478  
África 238, 243-4  
factores propicios 244  
limitaciones 244  
reducción del riesgo de desastres 338  
región Ártica 76-7, 199-200  
cambios en la temperatura superficial 199-200, 208  
cambios en la vegetación 76, 77  
deposición de negro de carbón 197, 199  
impactos del cambio climático 36, 38, 143  
recursos de petróleo y gas 121, 200  
reservorios de carbono 197  
región Mashreq 375, 379  
regiones polares 76-7, 199-201  
almacenamiento de carbono 76, 197, 200  
*véase también* la Antártida, Ártico  
Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de Sustancias Químicas (REACH, por sus siglas en inglés) 223, 294, 308  
Reino Unido (UK)  
ventas de productos químicos 174  
*véase también* Europa  
relleno sanitario 306-7  
rendición de cuentas 253, 261, 279, 322, 357, 409  
rendimiento de cultivos y cosecha de agua 250  
República de Corea  
crecimiento verde 278  
gestión de residuos 276  
normas de combustibles y emisiones de vehículos basadas en normas europeas 300  
ventas de productos químicos 174  
República de Tanzania 9, 154, 248  
República Democrática del Congo 24, 86, 247-8  
Reserva Comunitaria de Tayna 248  
Reserva Forestal de Arabuko 248  
Reserva Marina de Galápagos 338  
Reserva Natural del Sistema Concha y Humedal 274  
Reserva Natural Nacional del Delta del Río Shandong  
Amarillo 274, 403  
Residuos 170-1  
Asia y el Pacífico 264, 274-7  
avance hacia las metas 187-9  
datos e indicadores 172-3  
electrónicos/eléctricos (*basura electrónica*) 24, 175, 177, 184, 275, 305, 313  
embarcaciones 178, 277  
enfoque de ciclo de vida 176, 188, 275, 306-7  
Europa 294, 305-8, 404  
importancia mundial 175  
incineración 276, 307  
instrumentos clave de la ONU 463  
jerarquía de gestión 306  
movimiento transfronterizo 170, 184, 188  
municipales 175, 294, 307-8  
países en desarrollo 19, 170, 184, 188  
políticas exitosas 408  
prevención/reducción 275, 306  
radiactivos 170, 172, 182-3, 189, 306  
recursos financieros 186, 467  
temas emergentes 183-5  
vacíos de datos 223-4  
residuos de alimentos 81, 276  
residuos electrónicos/eléctricos (*basura electrónica*) 175, 177, 184, 275, 305, 313  
disposición 24  
residuos municipales 175, 223  
Europa 294, 307-8  
residuos nucleares 170, 182-3, 189  
residuos peligrosos 170, 189  
movimiento transfronterizo 170-1, 188  
vacíos de datos 223  
residuos radiactivos 170, 172, 182-3, 189, 306  
inventario global 182  
resolución de disputas 479  
responsabilidad extendida del productor 306  
respuestas globales 460-1  
estado de 461-9  
opciones 470-82  
restauración de hábitats 160  
restauración de humedales del Delta del Mississippi 79  
Resultado de la Cumbre Mundial 138  
retardantes de llama 113, 184
- retardantes de llama bromados 113, 184  
retroalimentación 196-7  
retroalimentación negativa 197  
retroalimentación positiva 196-7  
riego 148  
Arabia Saudita 381  
Asia y el Pacífico 272, 273  
gestión comunitaria 272  
uso del agua 14, 105, 106, 128  
Río Amarillo (Huang), China 274, 403  
ríos  
eutrofización 111-2  
fragmentación 108-9
- S**  
sabanas 73-5  
Sabanas Ambientalmente Sensibles de Aripo 338  
Área  
Sahel  
degradación del suelo 203-4  
recolección de agua de lluvia 250  
salinización de aguas subterráneas 109  
salud, *ver* salud humana  
salud humana  
acceso al agua 101, 114-7, 128, 185  
calidad del aire 33, 46-9, 57  
contaminación por metales/metaloideos 54, 181-2  
contaminantes orgánicos persistentes 178, 187  
provisión de saneamiento 327  
toxicidades químicas 184-5, 187  
y radiación UV-B 51, 54  
saneamiento  
acceso 110-1, 128-9, 185  
América Latina y el Caribe 111, 327  
Asia Occidental 111, 376-8  
costo público y beneficios para la salud 327  
objetivos/temas internacionales 101  
SAO, *ver* sustancias que agotan la capa de ozono  
sector privado 482  
secuestro de carbono  
bosques 73, 87, 149, 311-2, 340-1  
manejo de la tierra para 268  
Proyectos REDD+ 473  
seguimiento financiero 245  
seguridad alimentaria 71, 80-1, 90-1  
Asia Occidental 383-4  
avance hacia las metas 89  
ciudades del sur de África 235  
tierras secas Africanas 204  
seguridad hídrica 102-3  
Asia Occidental 375-6  
China 14  
definiciones 115  
promedio anual en las principales cuencas fluviales 102  
y salud humana 114-7  
zonas de alta amenaza 115  
sequía 108, 128  
Amazonas 202-3  
e incendios 204  
impactos sobre la energía hidroeléctrica 122  
y degradación del suelo 382  
servicios de extensión agrícola 385  
servicios ecosistémicos 79-80, 100, 135, 137, 145-50  
avance hacia las metas 159-60  
energía 148  
lagunas de conocimiento 157  
relaciones con la biodiversidad y el bienestar humano 146  
valoración 359-60  
*véase también* pago por servicios ecosistémicos (PSE)  
Singapur 174, 280, 300  
Singh, Manmohan 222  
Siria 377, 383  
Sistema de Cuentas Ambientales y Económicas (SCAE) 218, 224, 321  
Sistema de Previsión de Recursos Orientados a Tierras Forestales (FLORES, por sus siglas en inglés) 249  
Sistema Europeo de comercio de emisiones (EU ETS) 296-7  
Sistema Global de Sistemas de Observación de la Tierra (GEOSS) 218  
Sistema Globalmente Armonizado (SGA) 188, 189  
Sistema para la Asignación Transparente de los Recursos (STAR) 468  
Sistema Punto Verde 306  
Sistema Tierra 195-6, 422  
cambios y bienestar humano 199-206  
complejidades 196-8  
demanda excesiva 206-8  
desafíos  
transiciones y respuestas sistémicas 208-10  
sistemas *cap-and-trade* 353-4, 359  
sistemas de alerta temprana 338, 339  
sistemas de información geográfica (SIG, por sus siglas en inglés) 249  
sistemas de montaña 201-2  
sitios naturales sagrados 153-4, 160  
*Sky Train*, Vancouver 359  
SLCFs, *ver* forzadores del clima de corta duración

sobreexplotación 23, 140-3, 145, 159  
sobrepesca 23, 136, 147  
sociedad civil 284  
  compromiso local/nacional 409  
  en la gobernanza mundial 321, 469, 479-82  
  mentalidades 414  
soja 25, 68-9, **70**, 83  
Sri Lanka, normas de combustibles y emisiones de vehículos **300**  
subastas de energía 338  
sub-región del Gran Mekong 270  
subsídios  
  agrícolas 355  
  combustibles fósiles 267, 365  
  energía renovable 355, 365  
  producción de biocombustibles 82  
Sudáfrica 245, 248  
  drenaje ácido de minas 252  
  Política de Agua Básica Gratuita 247, 413  
Sudán 251  
Suiza, ventas de productos químicos **174**  
sulfato de endosulfán 180  
sumideros de carbono 197  
  áreas protegidas 153  
  bosque amazónico 202  
  cambios globales 197  
  océanos 152, 200-1  
  tundra y bosques boreales 76, 197, 200  
  turberas 76  
superficie mundial de tierras de cultivo 68  
Sur de Asia  
  emisiones de dióxido de azufre 42  
  emisiones de nitrógeno **45**  
  nubes atmosféricas marrones 58, 60  
sustancias agotadoras del ozono (SAO)  
  eliminación 51-2, 61, 275, 464  
  niveles actuales 51-2  
Suzuki, Severn 231  
Swiss Re 298

**T**  
Tailandia  
  normas de combustibles y emisiones de vehículos basadas en las normas europeas **300**  
  ventas de productos químicos **174**  
tantalio 24  
Tarifa Mundial de Alimentación de Transferencia de Energía para Países en Desarrollo (GET FIT, por sus siglas en inglés) 297, 298  
tarifas de alimentación 266, 297-8, 355, 366-7, 412  
Tarifas de Alimentación para Energías Renovables (REFIT, por sus siglas en inglés) 297  
tasa de mortalidad 6, 6  
tasa de natalidad 6, 6  
tasas de fertilidad 6, 26, 375  
tecnología 12, 475-7  
  apoyo a la innovación y el desarrollo 475-7  
  conservación del agua 364-5, 380  
  más limpia 58  
  y uso de recursos 12  
tecnología de la información 217  
  impactos y residuos de la industria 24  
tecnologías más limpias 58  
teléfonos móviles 24  
temperatura superficial (TSM) del mar 119  
temperaturas en Alaska 208  
temperaturas  
  océanos 119, 127  
  regiones polares 199-200, 208  
  tendencias en el aire superficial 36, **37**, 199  
tenencia y derechos de la tierra 221, 246, 249, 335  
teoría de la complejidad 422  
Territorios Palestinos Ocupados (TPO) **377**, 378  
  energía renovable 389, 390  
tetracloruro de carbono (TCC) 275  
Texas, energía eólica 368  
tierra  
  gobernanza 86-7

  objetivos internacionales 67-8  
  recuperación 392  
tierras marginales 86  
tierras públicas 360  
tierras secas 73-5, 203-4  
  Asia Occidental 382-3  
  degradación 74-5  
  gestión sostenible 87-8  
  pérdida de especies 144  
toma de decisiones 12-13  
toxinas Bt 150  
toxinas paralizantes de moluscos 112  
TPO, *ver* Territorios Palestinos Ocupados  
transferencia de tecnología 266, 282, 276-7  
transición demográfica 6-7, 19  
transición en la nutrición 13-14  
transición epidemiológica 6  
transiciones de la sociedad 209  
transiciones 208-10  
  históricas 209  
TransMilenio 339  
transparencia 322, 357-8  
transporte 16-18  
  eficiente en uso de energía 339, 341  
  emisiones 18, 44, 262, **295**, 299-300  
  impactos ambientales secundarios 17  
  políticas más verdes 18  
  propiedad del vehículo privado 17-18  
  urbano 18-19, 301, 302, 339, 341  
  y número de hogares 10  
transporte de pasajeros 16-17  
transporte en motocicleta 17-18  
transporte fluvial  
  Transporte Hemisférico de la Contaminación del Aire (HTAP, por sus siglas en inglés) 42, 45, 47, 49, 50, 51  
transporte por carretera  
  emisiones 18, 44, 299-300  
  personal 17-18  
transporte público 339, 341  
transporte urbano 18-19, 301, 302  
  eficiente en uso de energía 339, 341  
Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) 352  
Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (TIRFAA) 138  
tratados internacionales 462, 464  
  tasas de ratificación 464  
Triángulo de Coral 270  
Tribunal Internacional para el Medio Ambiente (ICE) 479  
Trinidad y Tobago 330  
tundra 76, 143, 204  
turberas 76  
turismo rural 335  
turismo 148-9  
  África 240-1  
  América Latina y el Caribe 334, 335  
  comunitario rural 335

**U**  
Ucrania 295, 306, 310  
UE LIFE 311  
Uganda **226**, 247  
umbrales críticos 21-3, 194, 206-8, 401  
Unidad de Gestión de la Zona Costera, Barbados 324  
Unión Europea  
  candidatos potenciales 292  
  comercio por mar 16  
  Decisión de Reparto de Esfuerzos 313  
  desarrollo de políticas ambientales 293  
  Directiva Aire Limpio para Europa (CAFE) 298-9  
  Directiva de Emisiones Industriales 300-1, 473  
  Directiva de Nitratos 304  
  Directiva de Prevención de Residuos 306-8  
  Directiva Marco de la Estrategia Marina 126  
  Directiva Marco de Residuos 305-7  
  Directiva Marco del Agua 302  
  Directiva sobre Cosméticos 313

Directiva sobre Inundaciones 298  
Directiva Techos Nacionales de Emisión 298  
directivas de la contaminación del aire 35  
legislación sobre biodiversidad 308-9, 313  
legislación sobre productos químicos 186  
países candidatos 292  
países miembros (UE-27) 292, 295  
países socios de la Política Europea de Vecindad 292  
Paquete Clima y Energía 312  
Política Agrícola Común 310  
Universidad John Hopkins 361  
urbanización 7-8, 18-19, 77, 85  
  vacíos de datos 221  
  y dietas 14  
Uruguay 338  
uso de anticoncepción 6  
uso de fertilizantes 304, 356  
uso del suelo  
  agrícola 8-9, 68, 80-1  
  cambios globales 8-9  
  urbana 77  
  vacíos de datos 221  
  y sistemas de energía renovable 369  
uso del agua 9, 103-4  
  agrícola 82, 103-4, 324, 380-1  
  cuotas 274  
  Europa 302  
  gestión de la demanda 379-80  
  por persona (huella hídrica) 104, **105**  
  reducción 364  
  sector energía 14, 120-2  
uso eficiente del agua 104-6, **272**, 273, 326, 381  
  avance hacia las metas 128  
  objetivos internacionales 101  
UV-B, *véase* radiación ultravioleta B (UV-B)  
Uzbekistán 273

**V**  
valores 12-13  
  espirituales/culturales 148-9  
vehículos  
  eficientes en uso de energía 339, 341  
  eléctricos 19  
  emisiones 44, 299-300, 302  
  propiedad privada 17-18  
vertebrados  
  amenazas a los vertebrados en peligro de extinción **139**  
  pérdida de especies 144, 196  
  sobreexplotación 142, **142**  
viajes en ferrocarril 17  
vientos circumpolares 200-1  
Viet Nam 280  
  normas sobre combustibles y emisión de vehículos **300**  
  pago por servicios de los ecosistemas forestales 271, 403  
VIH/SIDA 6  
visiones 423-5

**W**  
WWF, *consulte* Fondo Mundial para la Naturaleza

**X**

**Y**  
yam **81**  
Yemen 376, **377**, 378, 379

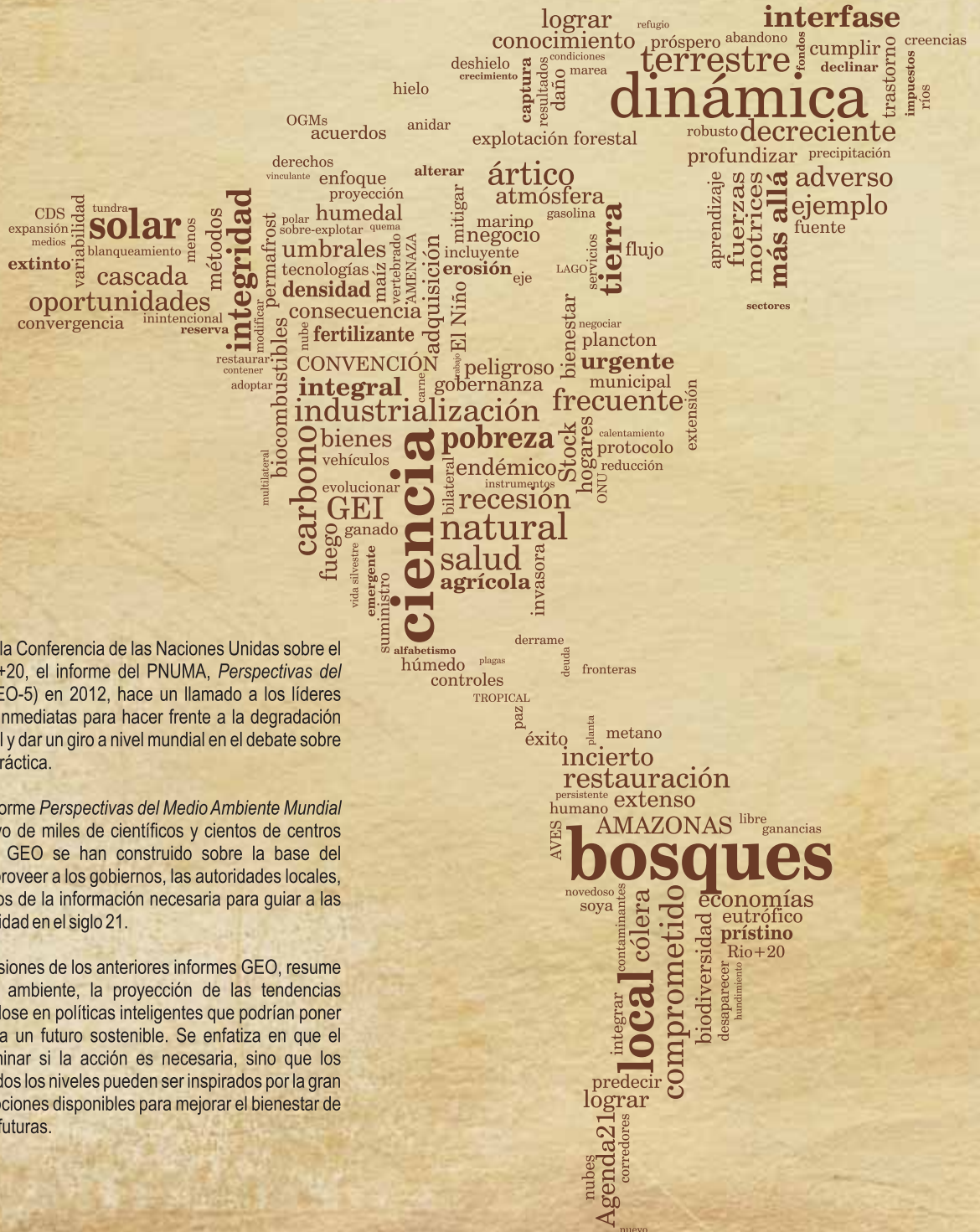
**Z**  
Zambia 465  
Zimbabue 182, 465  
zonas de no extracción 240  
Zonas de Protección Especial **309**  
zonas urbanas 77  
  calidad del aire 44, 46-7, **48**, 301-2  
  costeras 241  
zonificación ecológica 334





**1972 - 2012:**  
Al servicio de  
las personas y  
del planeta

**www.unep.org**  
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente  
Box 30552 - 00100 Nairobi, Kenia  
Tel.: +254 20 762 1234  
Fax: +254 20 762 3927  
e-mail: [unepubb@unep.org](mailto:unepubb@unep.org)



Publicación que coincide con la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible - Río +20, el informe del PNUMA, *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial* (GEO-5) en 2012, hace un llamado a los líderes mundiales a tomar medidas inmediatas para hacer frente a la degradación ambiental a nivel internacional y dar un giro a nivel mundial en el debate sobre el desarrollo sostenible en la práctica.

El PNUMA lanzó su primer informe *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial* (GEO) en 1997. Con el apoyo de miles de científicos y cientos de centros colaboradores, los informes GEO se han construido sobre la base del conocimiento científico para proveer a los gobiernos, las autoridades locales, las empresas y los ciudadanos de la información necesaria para guiar a las sociedades hacia la sostenibilidad en el siglo 21.

GEO-5 se basa en las conclusiones de los anteriores informes GEO, resume el estado actual del medio ambiente, la proyección de las tendencias ambientales futuras, centrándose en políticas inteligentes que podrían poner al mundo en el camino hacia un futuro sostenible. Se enfatiza en que el principal tema no es determinar si la acción es necesaria, sino que los tomadores de decisiones a todos los niveles pueden ser inspirados por la gran cantidad de evidencia y las opciones disponibles para mejorar el bienestar de las generaciones presentes y futuras.