

GEOCUBA Evaluación del medio ambiente cubano

GE
CUBA



Evaluación del medio ambiente cubano





Evaluación del medio ambiente cubano

Editores

Argelia Fernández Márquez

Roberto Pérez de los Reyes



LA HABANA, 2009

La presente Evaluación GEO CUBA 2007, contó con el financiamiento conjunto del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba, lo que hizo posible la realización de los talleres para la capacitación en la metodología GEO, la elaboración, análisis y consulta del documento y su impresión final

AUTORES-COORDINADORES PRINCIPALES

Argelia Fernández Márquez, Roberto Pérez de los Reyes, José Somoza Cabrera, José Alcaide Orpi, Bárbara Garea Moreda, Cristóbal Díaz Morejón, Elaine Gómez Aguilera, Lucas Fernández y Mario Campos Dueñas

REVISORES PRINCIPALES

Por el CITMA

Gisela Alonso Domínguez, Orlando Rey Santos, José Antonio Díaz-Duque.

Por la Oficina Regional del PNUMA

Kakuko Nagatani Yoshida y Graciela Metternicht

Derechos de propiedad intelectual © 2009

ISBN 978-959-300-002-4

Agencia de Medio Ambiente (AMA)

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA)

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

Está autorizada la reproducción total o parcial y de cualquier otra forma de esta publicación para fines educativos o sin fines de lucro, sin ningún otro permiso especial del titular de los derechos, bajo la condición de que se indique la fuente de la que proviene.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente agradecerá que se le remita un ejemplar de cualquier texto cuya fuente haya sido la presente publicación

No está autorizado el empleo de esta publicación para su venta o para otros usos comerciales.

El contenido de este volumen no refleja necesariamente las opiniones o políticas del PNUMA, ni de sus organizaciones contribuyentes con respecto a la situación jurídica de un país, territorio, ciudad o área, o de sus autoridades, o con respecto a la delimitación de sus fronteras o límites. Asimismo, tampoco debe inferirse que se acuerda necesariamente con todos y cada uno de los contenidos del reporte, en tanto este es un trabajo colectivo que refleja diversidad de posturas y opiniones

Para más información de esta publicación por favor contáctenos:

AMA- Agencia de Medio Ambiente

Calle 20, esq. 18-A, Miramar, Playa, La Habana, Cuba

teléfono: 537 2030776 <http://www.ama.cu>

**PNUMA - Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
Clayton, Ciudad del Saber, Edificio 103 - Avenida Morse, Corregimiento de Ancón,
Ciudad de Panamá**

Conmutador: (507) 305-3100 Fax: (507) 305 3105 aptdo. postal: 03590-0843

C.E.: enlace@pnuma.org <http://www.pnuma.org>

Índice de contenido

Reconocimientos	VII
Prefacio	IX
Prólogo	XI
Guía al lector	XIII
Principales mensajes de <i>GEO CUBA 2007</i>	XVII
Introducción	1
Capítulo I. Contexto político, económico, ambiental y social (Fuerzas Motrices-Presiones)	9
Capítulo II. Estado del Medio Ambiente (Estado)	51
Capítulo III. Impacto sobre el Medio Ambiente (Impacto)	119
Capítulo IV. Evaluación de interrelaciones. Importancia para la toma de decisiones (Interrelaciones)	177
Capítulo V. Respuestas de políticas (Respuestas)	211
Capítulo VI. Escenarios socioeconómicos y ambientales 2004-2050 (Escenarios)	233
Conclusiones	253
Anexos	257



Reconocimientos

El Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) agradece a los numerosos Organismos de la Administración del Estado (OACEs), Organizaciones de la Sociedad Civil, instituciones y personas que contribuyeron a la preparación y publicación de la segunda *Evaluación del medio ambiente cubano: GEO CUBA 2007*. Se incluye la lista completa de las instituciones que participaron en la evaluación, no obstante se agradece especialmente la colaboración de:

Agencia de Medio Ambiente. CITMA
Instituto de Ecología y Sistemática
Instituto de Geofísica y Astronomía
Instituto de Geografía Tropical
Instituto de Meteorología
Instituto de Oceanología
Asociación Cubana de Naciones Unidas
Centro de Gerencia de Programas y Proyectos Priorizados (GEPROP)
Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental (CIGEA)
Centro de Investigaciones de la Economía Mundial (CIEM)
Cubasolar
Dirección de Medio Ambiente del CITMA
Dirección Forestal del Ministerio de la Agricultura (MINAGRI)
Fundación Antonio Núñez Jiménez de la Naturaleza y el Hombre
Instituto de Planificación Física (IPF)
Instituto Nacional de Investigaciones Fundamentales de la Agricultura Tropical (INIFAT)
Instituto Nacional de Investigaciones Económicas (INIE)
Instituto Nacional de la Vivienda (INV)
Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH)
Instituto Nacional de Suelos (IS)
Jefatura Nacional del Cuerpo de Guardabosques (CGB)
Ministerio de la Industria Pesquera (MIP)
Oficina Nacional de Estadísticas (ONE)



Prefacio

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), a través de la Oficina Regional para América Latina y el Caribe, está complacido de haber trabajado junto al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) y su Agencia de Medio Ambiente (AMA), en la realización del informe Evaluación del Medio Ambiente Cubano: GEO CUBA 2007.

Esta publicación es una muestra concreta del interés del Gobierno cubano, y la sociedad en su conjunto, por analizar, evaluar y proyectar el futuro medioambiental de la isla, dotada de una importante biodiversidad, pero también, con una ubicación geográfica que la muestra con una creciente vulnerabilidad hacia los desastres naturales provocados por los fenómenos meteorológicos en combinación con el cambio climático, en especial ciclones tropicales y penetraciones de mar, con evidentes consecuencias económicas y perjuicios en los sistemas de comunicación y la vida de la población en general.

Este informe es el resultado de un proceso de consultas que comenzó en 2006, y donde se involucraron alrededor de 70 instituciones gubernamentales y de la sociedad en general, y alrededor de 130 prestigiosos especialistas cubanos. En sus páginas, GEO CUBA 2007 examina el período 2000-2007, incluyendo informaciones sustantivas de 2008, relacionadas con los impactos sobre el medio ambiente y las repercusiones en la calidad de vida de los cubanos a raíz de los huracanes Gustav, Ike y Paloma.

En este último aspecto es urgente subrayar lo que encierra en cifras y el impacto de estos fenómenos climáticos, recordando que, en septiembre de 2008, Cuba fue impactada por estos dos huracanes que en un lapso de 10 días devastaron la agricultura, la industria, las redes técnicas, dejando a su paso cerca de 440 mil viviendas dañadas, de las cuales 50 mil fueron destruidas totalmente, con una estimación preliminar en pérdidas económicas de alrededor de 8.6 mil millones de dólares. Posteriormente el país fue impactado por el huracán Paloma, que elevó los daños a alrededor de 10 mil millones de dólares.

Asimismo, dentro de las principales afectaciones de la diversidad biológica y sus impactos, se menciona la alteración, fragmentación y pérdida de hábitats, ecosistemas y paisajes, con la consiguiente disminución de poblaciones naturales, producción de alimentos, así como afectaciones a los ecosistemas costeros por

vertimiento de residuales sin tratar desde fuentes terrestres de contaminación y construcción de obras hidrotécnicas.

Hay mensajes que se consideran medulares para un trabajo futuro, ellos son: elevar la cultura ambiental de todos; conocer los cambios y tendencias del medio ambiente; continuar usando el conocimiento científico para la sostenibilidad; hacer prevalecer el enfoque ecosistémico sobre el enfoque sectorial; prevenir y reducir las vulnerabilidades y los riesgos presentes y futuros sobre el Archipiélago Cubano; y continuar la lucha sistémica y priorizada contra la contaminación.

Entre los resultados de esta evaluación del medio ambiente, se indica que es prioritario profundizar en el perfeccionamiento de indicadores, que midan con mayor efectividad los cambios en el estado del medio ambiente y su repercusión sobre la sociedad; la obtención de mayor información cuantificable y sistematizada sobre los diferentes componentes del medio ambiente, en especial, en el recurso suelo; el empleo de los sistemas de información geográfica, para hacer más comprensible los resultados que se obtengan; y un punto no menor, es la divulgación con un lenguaje dirigido para una mejor comprensión del contenido que contribuya a elevar la participación ciudadana.

Queda claro que los tomadores de decisiones están llamados a comprender la estrecha relación existente entre el medio ambiente y el bienestar humano, así como la imperiosa necesidad de que toda política ambiental vaya a la par de las iniciativas de impacto social y económico, de modo que el país avance hacia el desarrollo sostenible.

Así, el informe Evaluación del Medio Ambiente Cubano: GEO CUBA 2007, contribuirá al perfeccionamiento de la gestión ambiental y a propiciar un cambio cultural a favor del desarrollo sostenible, con el consiguiente beneficio en todas las áreas, sobre todo, en uno que es irrenunciable: la calidad de vida para los habitantes de la isla.



Ricardo Sánchez Sosa
Director Regional

Oficina Regional para América Latina
y el Caribe del Programa de las Naciones
Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)



Prólogo

La evaluación del medio ambiente cubano que aquí se presenta, constituye una referencia importante a la hora de hacer un recuento de la situación ambiental del país en el período 2000 al 2007.

La obra no solo aborda el tema relacionado con el estado de los recursos naturales, sino que también analiza su relación con la situación socioeconómica y ambiental, los principales impactos ocasionados sobre el medio ambiente, las medidas tomadas para solucionar los problemas existentes, así como los escenarios futuros estimados hasta el 2050.

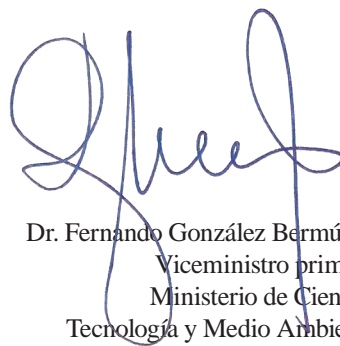
El documento ha logrado reunir un volumen grande de información, que estamos seguros será de mucha utilidad para todos. Sin embargo, su mayor relevancia es precisamente el proceso participativo que ha generado, donde los diferentes organismos e instituciones del país, bajo la coordinación de la Agencia de Medio Ambiente del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, han trabajado de manera cooperada en su elaboración.

Se destaca en el documento, el valioso aporte de numerosas instituciones científicas que representan la mayor fortaleza para la protección del medio ambiente cubano, lo cual agrega elevado rigor y confiabilidad a los análisis que se realizan a lo largo de la obra.

Por segunda vez se trabaja de conjunto con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio

Ambiente (PNUMA) en la elaboración de este tipo de documento, para lo cual se emplea la metodología GEO (siglas en inglés de Perspectivas del Medio Ambiente Global) que ha contribuido a analizar de manera más integrada, los problemas ambientales y las medidas que deberán adoptarse para su solución o mitigación.

La protección del medio ambiente es un deber ciudadano, por eso, garantizar el acceso al conocimiento y la información es un importante objetivo que establece en su letra la Ley 81 de Medio Ambiente de la República de Cuba. Es realmente un esfuerzo meritorio poner en manos de los tomadores de decisiones, profesionales, docentes, comunicadores, estudiantes y pueblo en general; mayores argumentos y análisis de cómo trabaja nuestro país de manera ascendente en beneficio de la protección, cuidado del ambiente y desarrollo económico y social sostenible.



Dr. Fernando González Bermúdez
Viceministro primero
Ministerio de Ciencia,
Tecnología y Medio Ambiente



La *Evaluación del medio ambiente cubano* **GEO CUBA 2007** es el resultado de un proceso de consultas con organismos e instituciones gubernamentales y no gubernamentales del país. La obra en sus seis capítulos recoge las principales tendencias sociales, económicas y ambientales de los últimos siete años. Asimismo, pretende relacionar las dimensiones humanas con los cambios que se han producido, así como las oportunidades que el medio ambiente proporciona para el bienestar humano. Ofrece también una perspectiva del futuro, y de las opciones políticas para solucionar los problemas ambientales actuales y emergentes.

El contenido básico de cada capítulo se expresa a continuación:

Capítulo I. Contexto político, económico, ambiental y social: presenta una síntesis del estado actual de las principales fuerzas que potencian y determinan las interrelaciones sociedad-naturaleza. De tal manera y con la información más actualizada disponible se hace el diagnóstico de esas fuerzas. En una primera parte se evalúan los temas que tienen que ver con la dinámica socioeconómica nacional (demografía, economía y empleo). Seguidamente se presentan los temas vinculados con la infraestructura para la provisión de servicios clave y la producción y deposición de residuos. A continuación se analizan los principales temas sectoriales que ejercen significativa presión sobre el medio ambiente, como la energía, el transporte, la tecnología y el turismo. Finalmente se presenta la evolución reciente de los principales temas que caracterizan la calidad de vida y bienestar humanos: educación, salud, equidad, patrones de comportamiento y peligros naturales.

Capítulo II. Estado del medio ambiente: Se analizan, por una parte, el estado y las tendencias del medio ambiente en Cuba en sus principales componentes: suelos, agua, diversidad biológica y atmósfera, y por la otra, en unidades de gestión: cuencas hidrográficas, zona marino-costera y medio ambiente construido. De esta forma, se logra una caracterización, tanto del estado individual de los principales recursos naturales, como del resultado de su interacción en contextos físico-geográficos y socio-económicos concretos. Se presenta un resumen de los estados y tendencias de los componentes y unidades de gestión y su

relación con las principales presiones que sobre ellos actúan.

Capítulo III. Impacto sobre el medio ambiente: evalúa los impactos ambientales registrados en diferentes componentes y en los principales ecosistemas, analizando en cada caso, el impacto socioeconómico generado y las afectaciones a la calidad de vida de la población.

Capítulo IV. Evaluación de interrelaciones. Importancia para la toma de decisiones: presenta la compleja trama de interrelaciones que tiene lugar en ecosistemas seleccionados, con la aplicación del modelo conceptual GEO: Fuerza Motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta. Este enfoque sistémico parte de la selección de las principales fuerzas motrices y las presiones a ellas asociadas, evaluando los cambios en el estado del medio ambiente, los impactos en la producción de bienes y servicios que brinda el ecosistema, así como las consecuencias en el desarrollo económico y social.

Mediante cinco ejemplos concretos en zonas de importancia ambiental, económica y social del Archipiélago Cubano, se muestra cómo las interrelaciones establecidas entre las actividades humanas y el sistema ambiental de esas zonas, alteran la capacidad del ecosistema para proporcionar productos y servicios clave para el bienestar humano. Los ejemplos seleccionados son: la reserva de la biosfera Sierra del Rosario, en la provincia de Pinar del Río; la Ciénaga de Zapata, en la provincia de Matanzas; la cuenca del Río Máximo, en la provincia de Camagüey; el ecosistema Sabana-Camagüey en la parte norcentral de la isla y la ciudad de Santa Clara, en la provincia de Villa Clara. La selección de estos ejemplos tuvo como base el conocimiento científico, la información y las herramientas de análisis disponibles.

Es importante destacar que por primera vez se aplica el concepto de interrelación en un informe GEO Nacional, lo cual imprime al documento un aspecto novedoso en su contenido y permite mostrar a través de ejemplos concretos, la validez e importancia de la aplicación del modelo GEO.

Capítulo IV. Respuestas de políticas: analiza los cambios que han inducido el proceso de perfeccionamiento de la política ambiental cubana a todos los niveles desde el año 2000 hasta el 2007. En el capítulo se analizan los instrumentos concebidos en la Estrategia Ambiental Nacional para la ges-

tión ambiental, así como los principales resultados de su aplicación. Los avances ambientales, los instrumentos institucionales, los progresos en la colaboración internacional y los instrumentos legales y regulatorios, son recogidos en sus correspondientes anexos.

Capítulo VI. Escenarios socioeconómicos y ambientales 2004-2050: analiza la proyección de escenarios socioeconómicos y ambientales. Ante una gama de posibilidades sobre los futuros ambientales del país, se ha reducido el análisis a cuatro alternativas de escenarios principales, considerando dos fuerzas motrices de gran impacto e incertidumbre: crecimiento económico y sostenibilidad ambiental, esta última vista como el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible del país, que tienen en cuenta el desarrollo humano y el medio ambiente. A cada escenario se le ha dado un nombre evocando pensamientos de José Martí, héroe nacional de la República de Cuba:

- *Naturaleza Perseguida:* Alto crecimiento económico e insuficiente prioridad hacia el cumplimiento de los Objetivos de Sostenibilidad Ambiental.
- *Naturaleza Sagrada:* Alto crecimiento económico y cumplimiento de los Objetivos de Sostenibilidad Ambiental.
- *Naturaleza Sustentadora:* Bajo crecimiento económico y cumplimiento de los Objetivos de Sostenibilidad Ambiental.
- *Naturaleza Triste:* Bajo Crecimiento Económico y Baja Prioridad con Relación al Cumplimiento de los Objetivos de Sostenibilidad Ambiental.

Para cada uno de estos escenarios se desarrollan las narrativas que parten desde el 2004 hacia el 2050, con un punto de análisis en el 2015, teniendo en cuenta el posible comportamiento de cada una de las fuerzas motrices, los efectos que producirían sobre el medio ambiente (aguas, suelo, atmósfera y diversidad biológica) y los impactos socioeconómicos que podrían derivarse de ellos.

Conclusiones: se presentan los principales problemas, impactos y retos ambientales que deberá enfrentar el país en los próximos años, reconociéndose la importancia de tener en cuenta que los cambios en los ecosistemas se traducen en impactos tanto positivos como negativos, que modifican los bienes y servicios que se reciben del medio ambiente

y, en última instancia, repercuten en el bienestar humano.

Acompañado de abundantes elementos gráficos que facilitan su comprensión y divulgación (figuras, fotografías, tablas y recuadros) este documento pretende contribuir a un mejor conocimiento del estado del medio ambiente del país, sus principales tendencias, impactos y respuestas de políticas, así como de la interrelación que se produce entre ellos.

Marco conceptual

La presente *Evaluación del medio ambiente cubano GEO CUBA 2007* emplea la metodología GEO del PNUMA que toma en cuenta las prioridades e identifica los principales indicadores ambientales mediante el análisis de las fuerzas motrices (FM), las presiones (P), el estado (E), el impacto (I), las respuestas (R), así como las interrelaciones que se producen en el medio ambiente (matriz FM-P-E-I-R). A partir de dos fuerzas motrices: el crecimiento económico y la sostenibilidad ambiental, se proyectan en el documento cuatro escenarios futuros.

La aplicación de la metodología GEO ha posibilitado la integración de los análisis para reflejar mejor la causa y el efecto de los problemas, y la respuesta final de la sociedad al momento de solucionar los retos ambientales que enfrenta.

Para una mejor comprensión, a continuación se detallan las características de los componentes del modelo analítico *GEO 4* (PNUMA, 2007):

Fuerzas motrices: Denominadas también fuerzas motrices indirectas o subyacentes. Hacen referencia a procesos fundamentales en la sociedad, cuyas actividades tienen impacto directo sobre el medio ambiente. Entre las fuerzas motrices clave se pueden incluir: las demográficas; los patrones de consumo y de producción; la innovación científica y tecnológica; la demanda económica, los mercados y el comercio; las pautas de distribución; los modelos institucionales y político-sociales y los sistemas de valores. Las características y la importancia de cada fuerza motriz difieren sustancialmente de una región a otra, dentro de un país y entre las naciones. Por ejemplo, en el área de las dinámicas de población, la mayor parte de los países en desarrollo enfrenta todavía el crecimiento de la población, mientras que los países desarrollados enfrentan una población decreciente y en proceso de envejecimiento. La demanda de

recursos de las personas influye sobre los cambios ambientales.

Presiones: Son aquellas actividades y procesos vinculados directamente a cambios ambientales. Entre las presiones clave se pueden incluir: emisiones de sustancias que pueden adoptar la forma de contaminantes o de desechos; efectos externos como fertilizantes, productos químicos e irrigación; el uso de la tierra; la extracción de los recursos y la modificación y el movimiento de los organismos. Las intervenciones humanas pueden causar un cambio ambiental deseado, como la utilización del terreno, o puede ser derivaciones intencionadas o no de otras actividades humanas, como por ejemplo, la contaminación. Las características y la importancia de cada presión podrán variar de una región a otra, pero frecuentemente se trata de una combinación de presiones que llevan al cambio ambiental. Por ejemplo, el cambio climático es el resultado de las emisiones de diferentes clases de gases de efecto invernadero, de la deforestación y de las prácticas del uso de la tierra. Asimismo, la capacidad para crear y transferir las presiones ambientales al medio ambiente de otras sociedades difiere de una región a otra. Las sociedades más influyentes con altos niveles de producción, de consumo y de comercio tienden a contribuir en mayor medida a las presiones ambientales mundiales y transfronterizas que las sociedades menos influyentes, que interactúan en forma más directa con el medio ambiente en que viven.

Estado: Incluye también las tendencias que frecuentemente están relacionadas con el cambio ambiental. Este cambio puede ser natural, inducido por los humanos o por ambas causas. Ejemplos de procesos naturales son: la radiación solar, los eventos extremos de la naturaleza, la polinización, y la erosión. Las formas clave del cambio ambiental inducido por los humanos son: el cambio climático, la desertificación y la degradación de la tierra, la pérdida de la biodiversidad y la contaminación del aire y del agua, por ejemplo. Las diferentes formas de cambios naturales o inducidos por los humanos interactúan entre sí. Una forma de cambio, por ejemplo, el cambio climático, llevará de forma inevitable a cambios en los ecosistemas, que podrían resultar en desertificación y/o pérdida de la biodiversidad. Las diferentes formas de cambio ambiental pueden reforzarse o neutralizarse entre sí. Por ejemplo, un incremento en las temperaturas debido al cambio climático podría verse compen-

sado en Europa, por los cambios desencadenados en las corrientes oceánicas por el propio cambio climático. La complejidad de los sistemas físicos, químicos y biológicos que constituyen el medio ambiente hacen muy difícil predecir los cambios ambientales, especialmente cuando están sujetos a múltiples presiones. El estado del medio ambiente y su resistencia al cambio varían enormemente dentro de las regiones y entre sí, debido a las diferencias climáticas y a las condiciones ecológicas.

Impacto: El medio ambiente se ve directa o indirectamente afectado por los sectores sociales y económicos, que contribuyen a los cambios (positivos o negativos) en el medio ambiente y el bienestar humano. Los impactos sobre el bienestar humano, los sectores sociales y económicos y los servicios ambientales, dependen en gran medida de las características de las fuerzas motrices y, por consiguiente, varían marcadamente entre los países desarrollados y los que están en vías de desarrollo.

Respuestas: Se dirigen a problemas de vulnerabilidad humana o del medio ambiente y proporcionan oportunidades para reducir la vulnerabilidad de los seres humanos y para mejorar su bienestar. Las respuestas tienen lugar en varios niveles: leyes e instituciones ambientales, en el ámbito nacional y acuerdos e instituciones multilaterales ambientales, en los ámbitos regional y global. La capacidad de reducir y/o adaptarse al cambio ambiental difiere entre las regiones y dentro de ellas, por consiguiente, el incremento de esa capacidad es un elemento principal y predominante de los componentes de la respuesta.

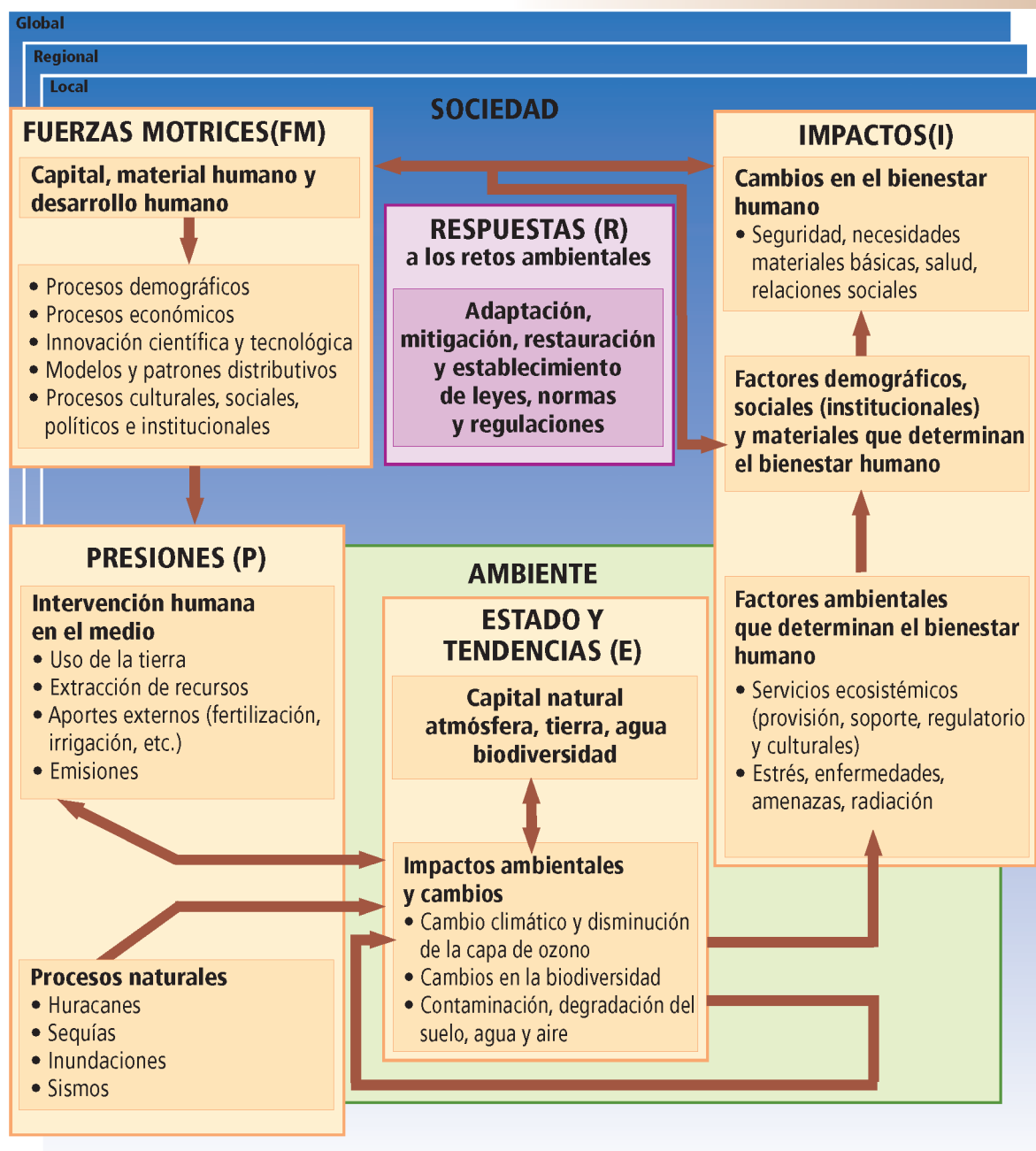
Como se ha explicado, la *Evaluación del Medio Ambiente Cubano GEO CUBA 2007* utiliza el enfoque metodológico Fuerzas Motrices-Presión-Estado-Impacto-Respuesta del informe *GEO 4* lo que ha posibilitado el análisis de la interacción en el cambio ambiental desde el año 2000 al 2007. Aun cuando los autores no están del todo satisfechos con el nivel de integración de la información alcanzada en la presente obra, se hizo el mayor esfuerzo por aplicar el modelo, haciendo énfasis en el esclarecimiento de los conceptos relacionados con los vínculos entre el bienestar humano y los servicios que proporcionan los ecosistemas.

Como se expresa en *GEO 4*, este modelo además de ser genérico y flexible, reconoce que un enfoque específico temático y geográfico debería requerir un modelo específico y personalizado. Además, intenta reflejar los componentes clave

de la cadena compleja y multidimensional, espacial y temporal de causa y efecto que caracteriza las interacciones entre la sociedad y el medio ambiente. En la Fig. 1 se presenta el esquema del *GEO 4*, adaptado por Fernández y Garea para este ejercicio realizado en Cuba, a partir del cual se pretende ex-

plicar gráficamente la contribución de la presente evaluación del medio ambiente cubano para lograr una mejor comprensión por parte de la sociedad de los vínculos entre el medio ambiente y el desarrollo, el bienestar humano y la vulnerabilidad ante los cambios ambientales.

Fig. 1 Características de los componentes del modelo analítico aplicado en la *Evaluación del medio ambiente cubano GEO CUBA 2007*.



Fuente: PNUMA (2007): *Perspectivas del medio ambiente mundial GEO 4. Medio Ambiente para el desarrollo*. Marco conceptual *GEO 4* adaptado por L. Fernández y B. Garea para la presente *Evaluación del medio ambiente cubano GEO CUBA 2007*.

Principales mensajes de GEO CUBA 2007

La degradación del medio ambiente es una realidad, común en mayor o menor medida a todo nuestro planeta. Cuba no escapa a la misma, aún cuando ha sido permanente la voluntad política del Estado cubano por impulsar la ciencia, proteger el entorno y situar al hombre en el centro de sus prioridades. La vulnerabilidad del Archipiélago a los eventos hidrometeorológicos extremos, debido a su ubicación en una activa región de formaciones de ciclones tropicales, a cambios significativos en el régimen hídrico (inundaciones y sequías) y al ascenso del nivel medio del mar, se manifiesta mediante severas afectaciones al medio ambiente. A lo anterior se suman las presiones provenientes de políticas de desarrollo con enfoque sectorial, que también contribuyen a degradar el entorno.

La presente evaluación del medio ambiente cubano, tiene el propósito de mostrar a todo el pueblo y muy especialmente a los tomadores de decisiones, la importancia de comprender la estrecha relación que existe entre el medio ambiente y el bienestar humano, y la necesidad de que en todos los casos las políticas ambientales vayan a la par de las políticas económicas y de desarrollo emergente y que den respuesta a los principales problemas ambientales a través de acciones de remediación, mitigación y adaptación, como alternativa indispensable para el desarrollo sostenible. Se requiere entonces:

1. Conocer los cambios y tendencias del medio ambiente

Es necesario disponer de información actualizada, oportuna y de calidad sobre los cambios y tendencias del medio ambiente para lo cual se deben fortalecer los sistemas de monitoreo de los suelos, agua, atmósfera, biodiversidad, zonas marino-costeras, cuencas hidrográficas y medio ambiente urbano e implementar sistemas de indicadores que constituyan una herramienta real y efectiva para mejorar la gestión ambiental. Por ello, será necesario priorizar el financiamiento y los recursos de una forma escalonada y acorde a las prioridades, para lograr la recapitalización y el fortalecimiento institucional del sector ambiental, que permita alcanzar la capacidad de responder a los requerimientos del desarrollo socioeconómico del país.

“LOS RECURSOS NATURALES A DIFERENCIA DE LOS RECURSOS FINANCIEROS, MATERIALES Y HUMANOS CONSTITUYEN LOS CIMIENTOS DE GRAN PARTE DE LA RIQUEZA DE LOS PAÍSES. EL CAMBIO AMBIENTAL PUEDE REPERCUTIR EN LA SEGURIDAD, LA SALUD, LAS RELACIONES SOCIALES Y LAS NECESIDADES MATERIALES DE LAS PERSONAS”.

Fuente: PNUMA (2007): Perspectivas del Medio Ambiente Mundial GEO 4. Mensajes clave para los tomadores de decisiones.

2. Continuar usando el conocimiento científico para la sostenibilidad

La ciencia debe fortalecerse como una fuerza productiva más en esferas tales como, las evaluaciones estratégicas ambientales, la incorporación de la dimensión ambiental a las nuevas inversiones desde la etapa de diseño y proyecto, la valoración económica ambiental, el manejo integrado de zonas costeras, cuencas hidrográficas y ecosistemas montañosos, el ordenamiento territorial, la rehabilitación y restauración de ecosistemas degradados y la solución a la contaminación de aguas, suelos y atmósfera. Es necesario además, hacer un mejor uso del conocimiento científico acumulado e incrementar la coordinación entre el sector científico y los sectores productivos para lograr la más rápida y plena introducción de los resultados.

3. Hacer prevalecer el enfoque ecosistémico sobre el enfoque sectorial

La aplicación del enfoque ecosistémico deberá priorizarse sobre el enfoque sectorial en las proyecciones de políticas y estrategias para el desarrollo, haciendo énfasis en la consideración de las interrelaciones, para definir los factores que determinan los cambios en el medio ambiente y ejercen presión sobre los recursos naturales, sus impactos en los servicios que brinda el ecosistema y en el bienestar humano.

4. Reducir las vulnerabilidades y los riesgos presentes y futuros sobre el Archipiélago Cubano

Resulta necesario intensificar los programas y medidas de adaptación a la variabilidad del clima y a los efectos del cambio climático sobre bases científicas, continuar los estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgo y las evaluaciones de impactos de los desastres, así como fortalecer los sistemas de alerta temprana. También Cuba deberá continuar contribuyendo a la mitigación del cambio climático, a partir de la denominada “Revolución Energética” como uno de sus pilares, basada en el ahorro y la eficiencia de los recursos energéticos no renovables, el fomento de fuentes renovables de energía, y el incremento de su superficie boscosa.

5. Elevar la cultura ambiental de todos

Se deberá continuar elevando la cultura general e integral de la población y el conocimiento integral del medio ambiente cubano, asegurando la participación de la ciudadanía y las comunidades en el cuidado y protección del medio ambiente. Ello implicaría perfeccionar la introducción de la dimensión ambiental en los planes de estudios del sistema de educación del país; continuar perfeccionando la formación ambiental inicial y continua de profesionales y directivos; llevar la comunicación ambiental a niveles superiores de efectividad y calidad; sistematizar el trabajo con los diferentes sectores; satisfacer la necesidad de medios didácticos y mejorar los procesos de evaluación de la actividad de educación ambiental con diferentes públicos a partir de indicadores de progreso; entre otras prioridades.

Desde el año 2000, se han venido produciendo en el país importantes transformaciones económicas con acciones sobre el medio construido que generalmente causan impactos al medio natural. También han sido significativas las modificaciones sociales—tanto macroeconómicas como en los sectores de la educación, salud, producción y los servicios, todo lo cual ha estado influenciado por la intensificación de procesos naturales adversos: cambios en el régimen hídrico (sequías e inundaciones) y la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos.

Desde ese mismo año se ha venido trabajando en el desarrollo de informes del medio ambiente, siendo el “Panorama Ambiental de Cuba” (*GEO CUBA 2000*) uno de los primeros resultados. En este sentido el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente ha brindado apoyo a diferentes países, entre ellos Cuba, para continuar desarrollando estos informes, que tienen el objetivo de divulgar información relevante que posibilite un mayor conocimiento de los cambios y tendencias del medio ambiente y ayude a la adopción acertada de medidas de protección, adaptación y mitigación.

En este período se ha producido además, un proceso de perfeccionamiento de la política ambiental cubana a todos los niveles, catalizada a partir de las respuestas a la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible, en Johannesburgo 2002, de los compromisos adquiridos con la ratificación de determinados acuerdos ambientales multilaterales y del desarrollo de la cooperación y colaboración como parte de la

activa participación cubana en los principales foros internacionales globales y regionales de carácter ambiental.

La difícil situación económica por la que ha atravesado Cuba a consecuencia del bloqueo económico, comercial, financiero y tecnológico impuesto por el gobierno de Estados Unidos de América por 50 años, ha gravitado sobre la explotación de los recursos naturales y limitado las acciones para la conservación del medio ambiente del país. Sin embargo, puede afirmarse, que se ha adquirido mayor conciencia y nuevas habilidades para emplear de modo racional los recursos, lo que permite en la actualidad, aún cuando queda mucho por hacer, exhibir innumerables resultados encaminados a elevar cada vez más la calidad de vida del ser humano.

La búsqueda de mayor eficiencia en los procesos productivos, el desarrollo de la ciencia, la educación y la divulgación en pos de una mayor conciencia ambiental, el trabajo en la búsqueda de fuentes alternativas de energía y el desarrollo de una verdadera revolución energética, así como el empleo de productos biológicos en la agricultura, son apenas algunas muestras de la conciliación de las necesidades del desarrollo con los requerimientos de la sostenibilidad en las actuales circunstancias, logradas sobre la base de la calificación técnica y científica del pueblo.

Son reconocidas las capacidades de Cuba en lo que a recursos humanos se refiere, basadas en el fuerte impulso conferido a la educación, la ciencia y la innovación tecnológica. En tal sentido, se puede afirmar que se cuenta con un potencial humano

capaz de ofrecer soluciones a los problemas que se presenten, siendo la principal limitante la insuficiente disponibilidad de recursos financieros y el acceso a tecnologías idóneas.

En la Estrategia Ambiental Nacional (2007-2010) se expone el panorama ambiental cubano actual, caracterizado, entre otros factores, por las transformaciones en sectores clave de la economía cubana en el contexto de un proceso de centralización económica, donde resaltan entre otras:

- El reordenamiento de la industria azucarera como una necesidad del país para lograr la producción de caña y alimentos, a través de la liberación de tierras y diversificación de las producciones agropecuarias.
- El incremento en la producción y empleo de petróleo y gas.
- El desarrollo de la explotación minera.
- El afianzamiento de la agricultura sostenible.
- El impulso a la acuicultura y el maricultivo.
- El sostenido desarrollo del turismo, conjuntamente con la positiva tendencia del sector a una mejor identificación de sus interrelaciones con el medio ambiente y el impulso al turismo de naturaleza en los últimos años.
- El reordenamiento de los enfoques para el trabajo en la montaña, con énfasis en los valores ambientales de estos ecosistemas, en particular, los bosques y el agua.
- El proceso de fortalecimiento paulatino del manejo integrado de la zona costera en su vínculo con el desarrollo económico y social y con la protección del medio ambiente.
- El nivel de implementación de la Ley del Medio Ambiente —Ley 81 de 11 de julio de 1997— como base del marco legal nacional y la aprobación e implementación de sus disposiciones complementarias.
- La creciente participación de la sociedad y sus organizaciones, entre ellas las ONG, en la construcción y desarrollo de la protección del medio ambiente del país.
- Un incremento de la conciencia social acerca de los problemas ambientales y una mayor exigencia ciudadana por un estricto acatamiento de la legislación ambiental.
- Los resultados alcanzados en la gestión ambiental de las cuencas de interés nacional, con la aprobación de programas vinculados con el aumento de la calidad de vida de la población y la protección de los recursos naturales.

- Los avances en la política ambiental internacional, reflejados en nuevos instrumentos vinculantes en materia de productos químicos, bioseguridad y cambio climático, entre otros.

La coyuntura actual demanda una concepción integral del desarrollo sostenible, entendido como proceso donde las políticas de desarrollo económico, científico-tecnológica, fiscales, comerciales, energéticas, agrarias, industriales, de preparación del país para la defensa y otras, se entrelazan con las exigencias para la protección del medio ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales, en un marco de justicia y equidad social.

El Estado cubano ha declarado la soberanía nacional sobre los recursos naturales y ha promovido un activo proceso de recuperación y protección de estos, teniendo por centro al ser humano y la satisfacción integral de sus necesidades materiales, educacionales, culturales y estéticas e incorporando toda la sociedad a la atención de los problemas ambientales.

El impacto del trabajo ambiental en la economía y la sociedad cubana hasta la fecha se puede apreciar en:

- El incremento en 96.4% de la cobertura de agua potable a la población y 96.1% del saneamiento ambiental, así como el progreso sostenido en el tratamiento del agua potable, con un 98% de continuidad de cloración en las instalaciones de tratamiento, todo lo cual incidió de manera muy positiva en la calidad de vida de la población.
- La tendencia a la disminución en el tiempo, de la carga contaminante dispuesta de origen orgánico y biodegradable a nivel nacional. En el período comprendido entre 2000-2003, esta disminución estuvo entre 9.0 y 10.9%; en 2004-2005, la disminución se mantuvo alrededor del 3.6% en ambos años; en 2006 se experimentó un incremento de 1.4% y en 2007 de 9.5%, debido principalmente a un aumento de la masa porcina sin la debida eficiencia de los sistemas de tratamiento de residuales líquidos asociados a estas instalaciones.
- El incremento de la cobertura boscosa del territorio nacional hasta 25.3%, unido a la aplicación de medidas temporales, permanentes, de acondicionamiento, y drenaje a miles de hectáreas, en función del mejoramiento y conservación de suelos.

- El seguimiento y control del Plan de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía, tanto a nivel nacional como territorial, y del grupo nacional de sequía creado al producirse en 2005 severos eventos de sequía.
- La ejecución sistemática de la Estrategia Nacional de Educación Ambiental y de los planes territoriales de educación ambiental, han elevado la participación de la sociedad en la solución de estos problemas, así como la divulgación ambiental en los medios masivos de comunicación, tanto nacionales como territoriales. El incremento de los cursos de superación y capacitación en diferentes sectores productivos y de servicios —encaminados a un mayor conocimiento sobre la problemática ambiental del país—, ha contribuido a una mayor conscientización de la sociedad en general.
- La participación directa en la batalla de ideas que se libra en el país, mediante los cursos del proyecto Universidad para Todos, para contribuir a elevar la cultura ambiental de la población, como parte de su cultura general e integral. A través de esta experiencia colectiva se pudo constatar la riqueza de conocimientos y la voluntad de aunar esfuerzos de los organismos e instituciones cubanos, de conjunto con el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Numerosos han sido los cursos impartidos a través de la televisión cubana sobre los más diversos temas ambientales: meteorología, clima, recursos del mar, biodiversidad, áreas protegidas, astronomía, geología, mundo subterráneo, etc. (Anexo 1).
- La ejecución del Plan de la Economía destinado al medio ambiente, como instrumento insustituible de su gestión y del mejoramiento de las condiciones ambientales.
- La realización de las reuniones anuales con las empresas y entidades de mayor incidencia negativa en el medio ambiente, para analizar los avances e insuficiencias de la gestión ambiental empresarial y proponer acciones encaminadas a una mayor atención a la solución de los problemas ambientales.
- El establecimiento y desarrollo del Sistema Nacional de Reconocimiento Ambiental, desde el 2000 al 2007, suman 29 las entidades que han alcanzado esta condición en diferentes categorías.
- La promoción de prácticas de producción más limpia en los sectores empresariales del país,

de aprovechamiento de residuales, reuso y reciclaje y los sistemas de gestión ambiental empresarial, contribuyen a mejoras ambientales y económicas.

- La ejecución de proyectos sobre biodiversidad, manejo costero y producción limpia, como resultado de las fructíferas relaciones de cooperación con la República Bolivariana de Venezuela, como parte del ALBA (modelo de cooperación e integración desinteresada para las Américas).
- Los estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgos territoriales para la adaptación al cambio climático, así como las acciones estratégicas para reducir los impactos de la variabilidad climática y la contribución a la preparación de la sociedad cubana en estos temas (implementación de la Directiva 1, del vicepresidente del Consejo de Defensa Nacional para la planificación, organización y preparación del país en situaciones de desastres).

Además se han realizado relevantes eventos internacionales que han repercutido en la política ambiental nacional, como son:

- La designación de Cuba en el 2001 como sede mundial, compartida con Italia, del acto por el Día Mundial del Medio Ambiente, reconocimiento otorgado por el PNUMA, atendiendo a los importantes resultados del país respecto al cuidado y protección del medio ambiente.
- La organización de la Sexta Conferencia de las Partes de la Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Sequía, cuya sede fue La Habana, en el 2003.
- La Convención Internacional sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, que desde 1997 se realiza, ha contribuido al intercambio de experiencias y al fortalecimiento de la colaboración internacional con países de la región.

En el 2006 Cuba fue reconocida en el informe bianual de la Fundación Mundial de la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés) como el único país en el mundo con condiciones para llevar adelante las metas del desarrollo sostenible, tomando como referencia los criterios: Índice de Desarrollo Humano (establecido por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) y la llamada “huella ecológica”, que señala la energía y

Recuadro 1

Breve caracterización del Archipiélago Cubano

El territorio cubano constituye un archipiélago formado por la Isla de Cuba, la Isla de la Juventud y más de 1 600 isletas y cayos. Sus costas se extienden por más de 5 746 km. Está situado en el Mar Caribe, a la entrada del Golfo de México. Abarca una superficie de 109 886 km² y la separan 140 km de las Bahamas, 180 km de la Florida, 210 km de Cancún, 77 km de Haití y 146 km de Jamaica. Posee una población de 11.2 millones de habitantes, que se distribuyen en 246 asentamientos humanos. La ciudad de La Habana es la capital del país y en ella habitan algo más de 2 millones de personas.

Cuba es una isla larga y estrecha (1 250 km del Cabo de San Antonio, extremo occidental, a la Punta de Maisí, extremo oriental); el ancho máximo es de 191 km y el mínimo de 31 km. La forma de la isla, orientada de este a oeste, no permite la existencia de ríos largos y caudalosos. Entre los más importantes se encuentran el Cauto, Toa, Sagua la Grande, Zaza y Caonao. Sus características son el resultado de diferentes factores, entre los que se destacan:

- La historia geológica del país que condicionó las características de su substrato rocoso, su naturaleza insular y su tamaño.
- La posición geográfica en las cercanías del Trópico de Cáncer, a la entrada del Golfo de México y muy cerca del continente norteamericano, así como su configuración alargada y estrecha en el sentido de los paralelos, lo que ha determinado las principales características climáticas del país.

Algunas cadenas montañosas de relativa poca elevación, atraviesan diversas partes del territorio nacional. Las más notables son: La cordillera de Guaniguanico, en el occidente; la cordillera de Guamuhaya en la porción central; el macizo Nipe-Sagua-Baracoa y la Sierra Maestra en el oriente, donde se localiza la mayor altura del país, el Pico Real del Turquino, con 1 974 m sobre el nivel del mar.

El país posee una gran diversidad paisajística y ecológica y una relativa riqueza en determinados recursos naturales con respecto al resto de las islas de la región del Caribe. Según el Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica, Cuba cuenta con, al menos, 32 080 especies conocidas y se estima que pueda tener más de 80 mil. De los datos anteriores se deduce que existen aproximadamente dos especies por cada 10 km². Otro aspecto que caracteriza a la biota terrestre cubana es su elevado endemismo (un endémico por cada 12.02 km²).

El desarrollo sustentable del país tiene en las áreas costeras un recurso estratégico. Al igual que todas las islas de la región caribeña, una de las fuentes de ingresos principales es el turismo, fundamentalmente desarrollado en áreas costeras.

Fuente: ONE, 2006.

recursos por persona que se consumen en cada país. Cuba alcanza un buen nivel de desarrollo, según la ONU, gracias a su alto nivel de alfabetización y una esperanza de vida alta, mientras que su huella ecológica no es grande, al ser un país con bajo consumo de energía.

Según el Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008, Cuba se ubica en el lugar 51 entre 177 países y en la sexta posición de América Latina. El informe combina tres elementos: existencia larga y saludable, educación y nivel de vida digno.

A pesar de que numerosos son los avances en el período 2000-2007; como consecuencia, entre otros factores, del bloqueo económico, comercial, financiero y tecnológico impuesto por el gobierno estadounidense a Cuba, los procesos de desarrollo,

la variabilidad climática, así como la aún insuficiente conciencia ambiental del ser humano en su relación con el entorno, se están produciendo impactos negativos que inciden sobre la calidad del medio ambiente cubano y el bienestar humano.

Ante la evidencia del cambio climático y sus consecuencias, el país ha acordado dos estrategias: la mitigación (reducción y absorción de las emisiones de gases de efecto invernadero) y la adaptación (acciones para reducir la vulnerabilidad ante sus impactos). Resulta por tanto necesario intensificar los programas y medidas de adaptación sobre la base de la existencia de una sólida comunidad científica, eficientes sistemas de prevención de desastres y acciones coordinadas a niveles nacional y local. También Cuba deberá continuar contribuyendo a

la mitigación del cambio climático, a partir de la llamada Revolución Energética —basada en el ahorro, la eficiencia y el fomento de fuentes renovables de energía—, y con el incremento de su superficie boscosa.

A partir del análisis de las relaciones entre las fuerzas motrices, las presiones a ellas asociadas, los cambios producidos en el estado del medio ambiente, los impactos y las respuestas, este documento

alerta a los tomadores de decisiones para que las medidas que se adopten contribuyan cada vez más a favorecer el mejoramiento de las condiciones ambientales del país.

Por todo lo anterior, será necesario también continuar aplicando los resultados científico-técnicos, perfeccionar y completar la aplicación de los instrumentos para la regulación y gestión ambiental, fortalecer las capacidades institucionales, lograr

Recuadro 2

El Informe GEO Nacional de Cuba en el contexto del Proyecto GEO-PNUMA

El Proyecto GEO Perspectivas del Medio Ambiente Mundial del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) está referido a un proceso que se inició en respuesta a los requerimientos de información sobre temas ambientales de la Agenda 21 y a la decisión de mayo de 1995 del Consejo de Gobernación del PNUMA, que establece la preparación de un informe global abarcador sobre el estado del medio ambiente.

Este proyecto responde a cinco preguntas:

1. ¿Cuáles son los principales problemas ambientales (globales y regionales), tanto actuales como emergentes?
2. ¿Cuáles son las principales fuerzas motrices demográficas, sociales y económicas que subyacen en las tendencias y problemas observados?
3. ¿Hacia donde nos dirigiríamos si continuamos las prácticas habituales?
4. ¿Hacia donde quisiéramos dirigirnos?
5. ¿Qué se está haciendo para hacer frente a las preocupaciones ambientales y qué pudiera hacerse en el futuro para avanzar por la senda del desarrollo sostenible?

Este proceso involucra expertos y políticos de países industrializados y en desarrollo, así como de agencias internacionales. Su producto principal es la serie de informes GEO.

Hasta el momento se han publicado cuatro ediciones del informe *GEO global*, con contribuciones de las diversas regiones; numerosos informes regionales, incluidas tres ediciones del *GEO regional* para América Latina y el Caribe; a lo que se añaden múltiples informes, nacionales, subregionales y sectoriales (*GEO ciudades*, *GEO juvenil*, entre otros). Latinoamérica y el Caribe es considerada una región líder en este proceso.

En Cuba se han elaborado dos informes GEO nacionales (incluido el actual reporte), cuatro GEO ciudades (La Habana, Santa Clara, Cienfuegos y Holguín) y un GEO Juvenil, este último coordinado por la Brigadas Técnicas Juveniles.

Numerosos expertos cubanos han participado en el proyecto GEO. Además del colectivo de autores de los informes GEO nacionales, varios expertos cubanos han realizado contribuciones a los informes regionales y globales.

Los informes GEO nacionales de Cuba no se limitan a la aplicación pasiva de la metodología internacional establecida por el PNUMA para este tipo de informes, pues combinan la aplicación de la metodología GEO, que permite la comparación internacional, con aportes nacionales en la investigación acerca de estos temas. Entre los aportes de Cuba a estos informes se encuentran: un tratamiento más detallado de las interrelaciones entre temas socioeconómicos y ambientales, lo que se aprecia en el Capítulo IV, dedicado a este propósito. En *GEO CUBA 2007* se destaca el alto grado de participación de diversas instituciones y expertos, lo que se traduce en un resultado representativo de la realidad nacional en esta esfera.

LOS AUTORES

una participación consciente y activa de cada ciudadano y de las organizaciones que los representan y continuar elevando la cultura ambiental en todos los sectores y grupos de la sociedad.

Con relación a las particularidades del desarrollo socioeconómico en la etapa actual, se mantiene la voluntad política del país en función del uso racional de los recursos y la protección del medio ambiente, caracterizada por la diversificación de la economía, la búsqueda de la reducción de los desequilibrios territoriales y del desarrollo social sobre una base de equidad.

En este contexto, y a partir de los avances que Cuba ha alcanzado en materia ambiental, se desarrolla la presente *Evaluación del Medio Ambiente Cubano GEO CUBA 2007*, que abarca el período comprendido entre el 2000-2007, cuyo propósito es convertirse en un instrumento útil y oportuno ante los difíciles retos para mejorar la calidad de vida y, a la vez, conservar los recursos naturales.

La realización de esta evaluación es un proyecto que se inició a partir de la firma de un Memorando de Entendimiento entre la Oficina Regional para América Latina y el Caribe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA/ORPALC) y el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba. Ambas organizaciones aceptaron trabajar conjuntamente en la producción y publicación de un informe, segundo de esa naturaleza que se desarrolla en el país.

El proceso de elaboración de la *Evaluación del medio ambiente cubano* incluyó el desarrollo de dos talleres con los siguientes objetivos:

- Capacitación y entrenamiento sobre la metodología GEO, realizado entre el 29 y el 31 de marzo de 2006, para analizar e identificar las prioridades ambientales nacionales, los datos e indicadores, así como las fuentes de información que se utilizarían. Además se realizó un entrenamiento sobre la construcción de escenarios ambientales nacionales y se definió el esquema de contenido y estructura final del documento.
- Consulta Nacional para la revisión y validación del borrador, realizada durante los días 7 y 8 de octubre del 2008. En este taller además se identificaron faltantes de datos e información, así como sus fuentes y se aportaron importantes insumos para las conclusiones del informe. Otro resultado importante de este taller fue la propuesta de salidas para que *GEO CUBA 2007* no quedara como una publicación más. En este sentido se acordó la elaboración de una estrategia de comunicación para hacer llegar a toda la población, en particular a los tomadores de decisiones, los principales mensajes de GEO, utilizando un lenguaje sencillo y personalizado, comprensible para los diferentes públicos a quienes va dirigido.

Además se realizaron más de veinte reuniones y pequeños talleres de trabajo de los subgrupos creados por cada capítulo; se hicieron consultas individuales y colectivas a especialistas e instituciones de todo el país; el contenido del documento se ha presentado en convenciones, congresos, reuniones del sistema ambiental del CITMA y de otros organismos, y ha recibido una adecuada cobertura por parte de los medios de comunicación: prensa plana, radial y televisiva.



Participantes en el Taller Consulta Nacional GEO CUBA 2007, realizado los días 7 y 8 de octubre en el Acuario Nacional de Cuba. Foto: Víctor Ricardo Molina, AMA.



CONTEXTO POLÍTICO, ECONÓMICO, AMBIENTAL Y SOCIAL

**Coordinador del capítulo:
MSc. Ing José Somoza Cabrera
(Instituto Nacional de Investigaciones
Económicas (INIE))**



(FUERZAS MOTRICES-PRESIONES)

Introducción	11
1. Dinámica socioeconómica	12
1.1 Dinámica demográfica	12
1.2 Dinámica económica	14
1.3 Dinámica del empleo	16
2. Sectores clave	17
2.1 Infraestructura. Redes y servicios	17
2.1.1 Transporte	17
2.1.2 Infraestructura vial	17
2.1.3 Infraestructura de telecomunicaciones	17
2.1.4 Infraestructura eléctrica	17
2.1.5 Redes para el abasto y consumo de agua. Saneamiento	18
2.2 Producción y consumo de energía	19
2.3 Turismo	21
2.4 Sector agropecuario	22
2.5 Minería	24
2.6 Biotecnología	25
3. Producción y disposición final de residuos	25
3.1 Generación, reciclaje, uso y tratamiento de aguas residuales	26
3.2 Emisiones al aire de gases de efecto invernadero (GEI). Calentamiento global y el cambio climático.	28
4. Bienestar y estilo de vida	28
4.1 Vivienda	28
4.2 Educación	29
4.3 Cultura	29
4.4 Salud y calidad de vida	29
4.5 Equidad y seguridad social. Enfoque de género	30
4.6 Patrones de producción y consumo	32
4.6.1 Obsolescencia de la tecnología	33
5. Peligros naturales	34
5.1 Ciclones tropicales	34
5.1.1 Vientos fuertes	35
5.1.2 Inundaciones pluviales	35
5.2 Inundaciones costeras	35
5.3 Tormentas locales severas	36
5.4 Sequías	36
5.5 Deslizamientos de tierra	37
5.6 Sismos	37
5.7 Incendios en áreas rurales	37
5.8 Variaciones del clima en Cuba	38
Conclusiones	40
Notas	44
Referencias bibliográficas	46
Autores y colaboradores	49

INTRODUCCIÓN

La interrelación entre el sistema socioeconómico y los ecosistemas naturales tienen un carácter extraordinariamente complejo, donde los problemas del desarrollo económico, los patrones de producción y consumo de energía y la pobreza, ejercen presiones de gran envergadura. Tanto las personas como los ecosistemas necesitarán adaptarse a los futuros cambios en la calidad climática, y en general del medio ambiente. Tal adaptación requerirá del mejor entendimiento de los sistemas socioeconómicos y naturales, su sensibilidad al cambio y su inherente capacidad de adaptación.

Los principales problemas ambientales de Cuba se identifican en la Estrategia Ambiental Nacional 2007 y se refieren a la degradación de los suelos, las afectaciones a la cobertura forestal, la contaminación, la pérdida de diversidad biológica y la carencia de agua. No escapa al observador que los temas de la degradación de los suelos y el abastecimiento de agua en la cantidad y calidad necesarias, revisten especial importancia para la seguridad alimentaria, la salud y, por tanto, para el desarrollo sostenible; de ahí la relevancia de implementar políticas que permitan

detener, recuperar y mejorar el deterioro y las capacidades productivas de los mismos.

Es así que en este capítulo se presenta, en apretada síntesis, el estado actual de las principales fuerzas que potencian y determinan las interrelaciones sociedad-naturaleza. De tal manera y con la información más actualizada disponible se hace el diagnóstico, lo más detallado posible, de dichas fuerzas.

En una primera parte se evalúan los temas que tienen que ver con la dinámica socioeconómica nacional (demografía, economía y empleo). Seguidamente se presentan los temas vinculados con la infraestructura para la provisión de servicios clave y la producción y disposición de residuos. A continuación se analizan los principales temas sectoriales que ejercen una presión significativa sobre el medio ambiente como es el caso de la energía, el transporte, la tecnología y el turismo. Y, finalmente, se presenta la evolución reciente de los principales temas que caracterizan la calidad de vida y el bienestar de las personas, educación, salud, equidad, patrones de comportamiento y peligros naturales.

1. DINÁMICA SOCIOECONÓMICA

En el siguiente acápite se presenta un diagnóstico resumido del comportamiento de fuerzas motrices, cuyas presiones sobre los recursos naturales y el medio ambiente en general revisten una extraordinaria importancia. Tal es el caso de la dinámica demográfica con fuertes implicaciones en los temas de migración, contaminación urbana, infraestructura, disposición final, reciclaje de residuos, acceso a servicios de agua y saneamiento, vivienda, entre otros; la dinámica y estructura del producto, así como su distribución, y el empleo que también ejercen presiones múltiples, directas e indirectas, sobre los recursos naturales, los ecosistemas y, finalmente, en los patrones de comportamiento, la calidad de vida y el bienestar de los individuos.

1.1 Dinámica demográfica

De acuerdo a los resultados del último Censo de Población y Vivienda realizado en el 2002, la población cubana arribó a 11 177 700 habitantes, 1 454 100 más que los reportados por el censo de 1981. Otros datos que ofrece el censo, indican que existe un equilibrio entre sexos al reportarse unos 1003 hombres por cada 1000 mujeres; aumenta la

proporción de personas viviendo en zonas urbanas (casi el 76% del total de los habitantes del país). Por su parte, en el año 2006, la población arribó a 11 239 043 habitantes (ONE, 2007b). En la Tabla 1.1 se muestran algunos indicadores demográficos seleccionados.

Las señales más preocupantes que se advierten de los resultados del Censo de Población y Vivienda del 2002, están relacionadas con la reducción de la proporción de habitantes entre las edades de 0 y 14 años y el incremento de los tramos de 15 a 59, y de 60 y más años, que en este último constituían casi el 15% del total de la población censada; y el continuado descenso de la fecundidad, proceso que comienza a evidenciarse desde 1978. En este sentido los datos reportados al cierre del 2005, indican que la tasa de fecundidad había caído por debajo de la unidad (0.7), de ahí que en la actualidad no se garanticen los niveles de reemplazo de la población cubana.

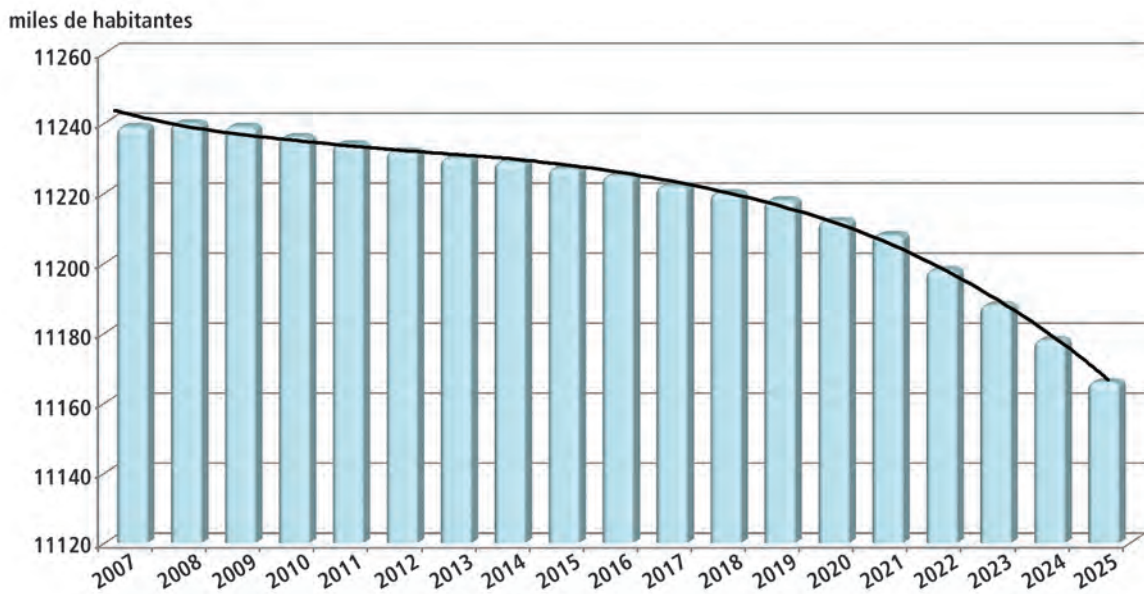
Estas señales, unidas al hecho de los reducidos niveles de mortalidad infantil (6.2 por cada mil nacidos vivos en el 2002 y 5.3 al cierre del 2007), y el incremento de la esperanza de vida (77 años, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del

Tabla 1.1 Indicadores demográficos seleccionados

Indicadores	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Población residente al 31 de diciembre (MU)	11 146,2	11 168,5	11 200,4	11 230,1	11 241,3	11 243,8	11 239,0
Población media (MU)	11 129,6	11 157,4	11 184,4	11 215,2	11 235,7	11 242,6	11 241,4
Tasa anual de crecimiento (por 1000 habitantes)	3.0	2.0	2.8	2.6	1.0	0.2	-0.4
Tasa de natalidad (por 1000 habitantes)	12.9	12.4	12.6	12.2	11.3	10.7	9.9
Tasa de mortalidad general (por 1000 habitantes)	6.9	7.1	6.2	7.0	7.2	7.5	7.2
Tasa de mortalidad infantil (por 1000 nacidos vivos)	7.2	6.2	6.5	6.3	5.8	6.2	5.3
Esperanza de vida al nacer (años a)	76.1	77.0	77.0	77.0	77.0	77.0	77.0
Tasa global de fecundidad (hijos por mujer)	1.58	1.60	1.67	1.63	1.54	1.49	1.39
Población urbana	-----	75.3	75.8	75.8	75.6	75.6	75.5

Fuente: ONE, 2006, 2007: Medio Ambiente en Cifras 2005 y 2006; ONE, 2007: *Anuario Estadístico de Cuba 2006*; ONE, 2007: *Anuario Demográfico de Cuba 2006*.

Fig. 1.1 Proyección de la población cubana. Período 2007-2025.



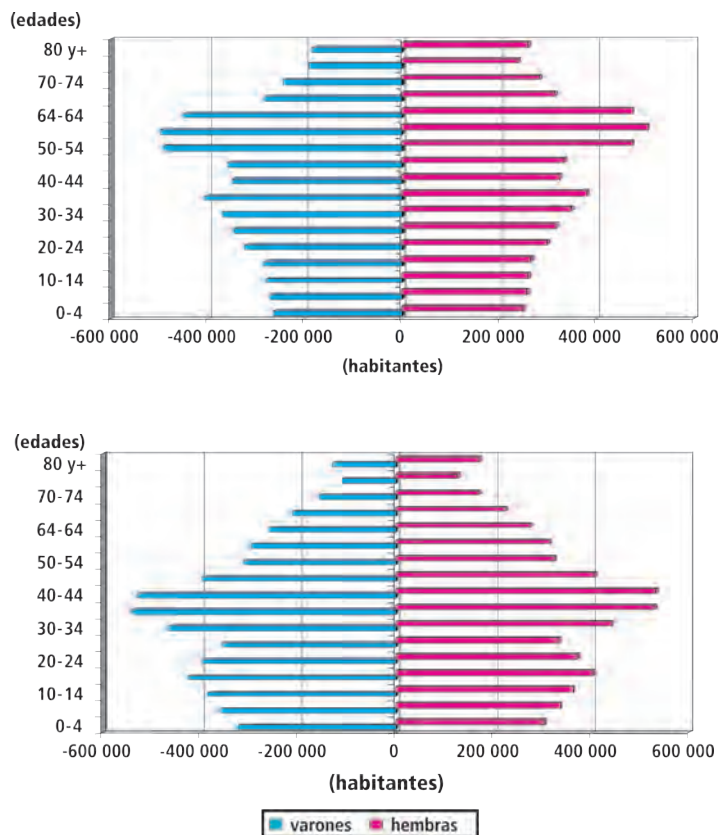
Fuente: Centro de Estudio de Población y Desarrollo de la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE).

2002), ayudan a conformar lo que los especialistas califican como el proceso de envejecimiento poblacional.¹ En la Fig. 1.1 se presenta la proyección de la población cubana al 2025, realizada por el Centro de Estudio de Población y Desarrollo de la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE).

Por su parte, en la Fig. 1.2 se presenta la Pirámide Poblacional correspondiente a los años 2005 y 2007, donde se nota el cambio en la estructura de edades de la población cubana, en lo que se conoce como el fenómeno del envejecimiento de la población, antes comentado.

En los momentos actuales Cuba se ubica entre los países más envejecidos poblacionalmente de América Latina y el Caribe, pero dentro de dos o tres décadas será el más envejecido (Alfonso, 2006). Esta evolución se inscribe en una transición demográfica prácticamente concluida, en donde la fecundidad como principal variable actuante en el crecimiento poblacional, se mantiene por debajo del

Fig. 1.2 Pirámide poblacional en el 2005 arriba y en el 2007 abajo.



Fuente: Centro de Estudio de Población y Desarrollo de la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE).

nivel de reemplazo desde el año 1978 y así se proyecta su comportamiento prospectivo.

La mortalidad también es muy baja, y sus índices de mortalidad infantil (5.3 por cada mil nacidos vivos) y esperanza de vida (77 años), se registran entre los más destacados del continente. Por su parte la migración externa presenta signos negativos desde hace décadas, lo que de conjunto ha provocado que en la actualidad la población haya comenzado a decrecer en forma absoluta.

Esta inédita situación, que describe un adelanto en la transición al resto de los países de la región, se ha dado fundamentalmente en las últimas décadas, en una sociedad con avances sustanciales y sostenibles en dimensiones básicas del desarrollo social, como son la educación, salud, salud reproductiva, seguridad y asistencia social, seguridad ciudadana y otros que en su interrelación han llevado a Cuba a sus actuales y prospectivos niveles de envejecimiento.

El reto que ello presupone para la sociedad cubana y su desarrollo, demanda atenciones prioritizadas, políticas y programas, los cuales se han comenzado a implementar y otros que tendrán ser diseñados e instrumentados en los próximos años.

1.2 Dinámica económica

La economía cubana terminó el año 2006 con resultados favorables, al reportarse un incremento promedio anual del Producto Interno Bruto (PIB)

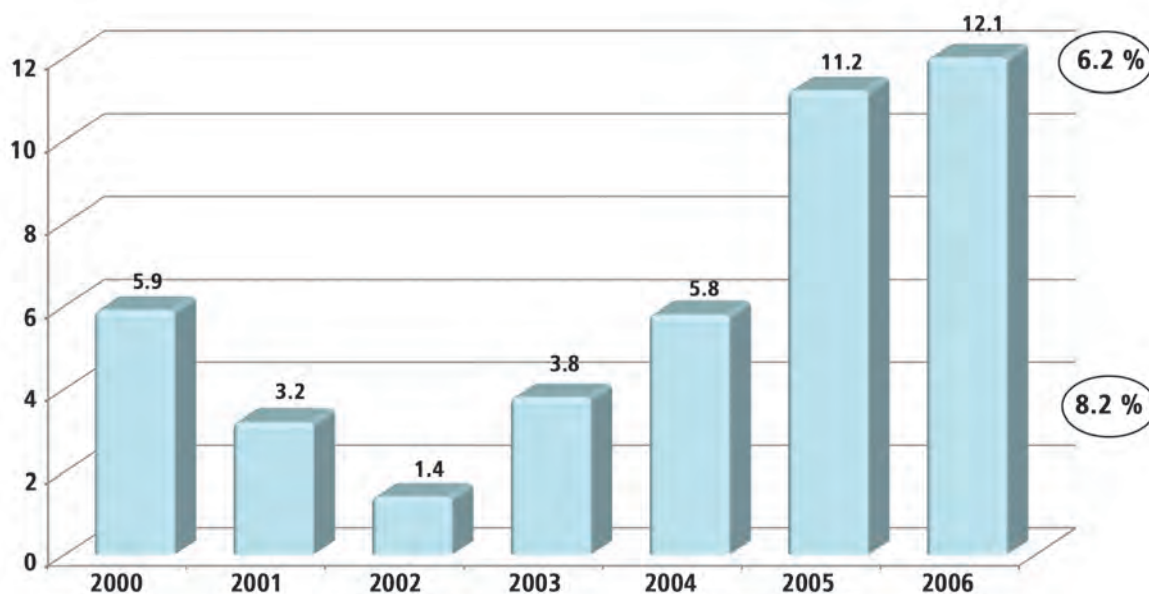
de 6.2 % en el período 2000-2006 (Fig. 1.3), y un ritmo superior al 8.2% durante 2002-2006. Dicho desempeño se ha sustentado en el acelerado crecimiento de los años 2005 y 2006, de un 11.2 y 12.1% respectivamente (ONE, 2007b).

La principal fuente del crecimiento económico fue el incremento de las exportaciones, resultado de la estrategia desplegada desde los años 90. En los últimos tres años (2005-2007), las exportaciones de bienes y servicios crecieron a un ritmo promedio anual del 7.4%, casi 15% con relación a las exportaciones del 2005 (ONE, 2008).

En el año 2006 los servicios, incluido el turismo, alcanzaron una proporción prominente de 77% en el total de exportaciones (ONE, 2007b). Los servicios de salud se han convertido en el más importante renglón en el comercio de bienes y servicios; un estimado de los ingresos por exportaciones de ellos, solo en los modos de suministros tradicionales, es decir, turismo de salud, docencia en el territorio nacional y servicios profesionales y técnicos prestados por los colaboradores cubanos en el exterior, calcula su incremento promedio anual en 10.4% para el período 2000-2004 y ya para el 2005 el monto estimado de exportaciones de servicios de salud fue más de siete veces el nivel acumulado en 2000-2004 (Pico, 2006).

El turismo, actividad que constituye, sin dudas, un importante factor de presión sobre los ecosistemas costeros y marinos, continúa brindando

Fig. 1.3 Dinámica del PIB 2000-2006 (Tasa Anual %).



Fuente: ONE, 2007.

Recuadro 1.1

En el período 2002-2007 se produjo un incremento anual de 12.0% en las inversiones (ONE, 2008), en apoyo a Programas sociales con el fin de:

- fortalecer la actividad de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica;
- el ahorro de energía en general, y de electricidad y combustibles en particular;
- la rehabilitación de la capacidad de transporte;
- la construcción de viviendas;
- la construcción de redes de agua para contrarrestar la intensa sequía en la región oriental del país;
- desarrollo de la infraestructura que requieren los programas sociales antes apuntados.

aportes de consideración. En la última década (1997-2007), casi ha duplicado sus ingresos (1.5), multiplicado por 2 el número de visitantes, y por 1.5 veces la cantidad de habitaciones (ONE, 2007b).

El incremento de las exportaciones explica el crecimiento económico en diversas actividades como son el tabaco, la pesca y la minería, actividades que inevitablemente tienen impactos directos sobre el estado del medio ambiente y los servicios. Los productos de la minería han incrementado su peso dentro del total de exportaciones de mercancías hasta un 49% y han ganado cuota de mercado en el comercio mundial. En especial la industria del níquel ha tenido desempeños significativos. En cuanto a los productos de la pesca, aunque han perdido un punto en su importancia relativa, hay algunos específicos que, como la langosta, han mostrado un mejor desempeño que el resto, al ganar cuota en mercados dinámicos.

Las exportaciones de mercancías mantienen un significativo nivel de vulnerabilidad debido a que las manufacturas no logran alcanzar una proporción importante. No obstante, algunas de mayor contenido científico y tecnológico, incluidos los medicamentos biotecnológicos y los equipos médicos, comienzan a experimentar un importante desempeño en correspondencia con las potencialidades internas y el dinamismo de estos bienes en el comercio mundial.

Por el lado de la demanda, la principal fuente de crecimiento lo constituyó el consumo de gobierno, en el que priman los gastos sociales. Este se incrementó en el período 2000-2007 a un promedio anual de 7.4% y a partir del 2003 su dinámica se ha acelerado a 24.5% anual (ONE, 2008). Esa elevada dinámica que ha caracterizado los gastos sociales del Estado sustenta un conjunto de Nuevos Programas Sociales que constituyen transformaciones estratégicas y novedosas con impactos importantes en materia de aumentos de equidad y justicia social.

La inversión es el otro factor a destacar por su impacto positivo en el crecimiento económico reciente, en particular a partir del 2002. Si en el período de recuperación hasta esa fecha, la dinámica de la formación de capital fijo resultó sostenidamente insuficiente para conducir el crecimiento, el que se lograba principalmente sobre la base de la productividad conjunta de los factores, del año 2004 en adelante se revierte esta situación. Por otra parte, se ha incrementado la calidad de la apertura externa a la inversión extranjera con una mayor selección de los socios extranjeros, con el propósito de potenciar sus resultados para el país en cuanto a transferencia tecnológica, acceso a mercados y respeto ambiental.

La actividad de construcciones pasa a integrar el grupo de las más dinámicas en la economía, con un incremento promedio anual entre el 2000 y el 2007 de 6.8%. No obstante esos resultados, subsisten ineficiencias en el proceso inversionista, con impactos negativos al medio ambiente urbano (ONE, 2008).

La economía cubana tiene nuevos rasgos que indican la existencia de una base económica más sólida para la construcción del socialismo. En primer lugar, se está en presencia de una economía terciarizada; los servicios representaron el 77% del PIB en el 2006, la industria y las construcciones el 18% y el sector primario el 5% restante. Ha emergido un sector de alta tecnología y elevado dinamismo, de producciones asociadas a la industria farmacéutica, la prestación de servicios médicos y la biotecnología.

La industria azucarera ha dejado de tener la importancia central que le era tradicional. Fue redimensionada para concentrar la producción en las fábricas tecnológicamente más eficientes, y actualmente se trabaja por incrementar su eficiencia y diversificarla a favor de la producción de azúcar,

derivados y energía de bajo impacto ambiental, al menos en lo que a gases de efecto invernadero se refiere.

Otro rasgo distintivo está dado por el hecho de que el desempeño de la economía comienza a sustentarse en una nueva concepción de funcionamiento del sistema electroenergético nacional, enfocada al incremento de la flexibilidad en la generación y seguridad en el abastecimiento, y donde el ahorro juega un papel relevante, sobre todo como forma principal de financiamiento de estos programas. La demanda de energía es cubierta en casi un 50% por fuentes nacionales, no obstante la dependencia de las fuentes de energía fósiles y de las importaciones de hidrocarburos es importante, lo cual hace al país aún vulnerable a los bruscos cambios de los precios del petróleo (Somoza, 2006 a).

Las limitaciones de financiamiento externo y la falta de liquidez crónica constituyen importantes presiones que han restringido el crecimiento económico, el incremento del bienestar de las personas, y mayores recursos financieros para atender los principales problemas ambientales identificados como prioridades nacionales.²

Sin embargo, recientemente, surgieron condiciones favorables de financiamiento e intercambio con Venezuela y China que han permitido una situación menos tensa para la importación de importantes insumos como es el petróleo, y de bienes esenciales como algunos alimentos, aunque por su naturaleza no solucionan el déficit crónico de divisas frescas para transacciones corrientes.

En la economía interna, las principales restricciones provienen de la descapitalización aún presente en un conjunto de actividades industriales y de servicios que requieren de procesos inversionistas importantes para su modernización, y el pobre desempeño del sector agropecuario, resultado de la confluencia de factores tecnológicos, económicos y naturales, a los que se adicionan limitaciones en su sistema de gestión, lo que incrementa las presiones sobre el uso eficiente del recurso suelo y la dependencia externa del consumo de alimentos. También se constatan un grupo de ineficiencias en los procesos inversionistas que inmovilizan recursos en exceso, y la existencia de ciertas desproporciones entre la distribución con arreglo al aporte efectivo en el trabajo y la que responde a criterios

de justicia social, que afectan la motivación de los trabajadores y la eficiencia laboral.

A lo anterior se añaden las complejidades que introduce la existencia de dualidad monetaria y mercados segmentados en el modelo de funcionamiento económico, que dificultan la medición de la eficiencia en la economía, y la regulación de los espacios de mercado existentes.³

1.3 Dinámica del empleo

En materia de empleo el período 2000-2006 se caracteriza por el descenso de la tasa de desocupación y por la variación de la estructura por niveles de calificación de la fuerza laboral a favor de aquellos más calificados.⁴

En cumplimiento del principio reconocido en la Constitución de que todo ciudadano tiene derecho a un empleo, y que ninguna persona apta debe considerarse sobrante en la sociedad, la política de empleo establecida considera incrementar la productividad al máximo posible en las actividades que definen la competitividad del país; y fomentar la creación de los empleos adicionales, que resulten necesarios, en la esfera de los servicios comunitarios o en actividades productivas con una adecuada rentabilidad, como es el caso de la agricultura urbana. Estos programas fueron dirigidos en lo fundamental a los municipios con altas tasas de desempleo y a sectores específicos, como es el caso de la industria azucarera que ha sido objeto de un fuerte redimensionamiento (Ferriol *et al.*, en prensa).

En la interpretación de lo ocurrido en la esfera laboral no puede obviarse que la población cubana está en un proceso muy avanzado de transición demográfica, con un acentuado proceso de envejecimiento. En consecuencia, el incremento de la ocupación fue de solo 1.5% promedio anual entre 2000 y 2005. Las actividades económicas que más contribuyeron al incremento de la ocupación fueron las asociadas a los servicios de gobierno, es decir, la educación, la salud, los servicios comunales, y la cultura, entre otros, los que incrementaron la ocupación en 4.7% promedio anual en igual período.

Por otra parte, el fomento del estudio y las actividades de calificación han traído como resultado que el nivel educacional de los ocupados sea alto. La escolaridad promedio de los trabajadores se calcula en 11.0 años de estudios (Fernández de Bulnes, 2005; ONE, 2007b).

2. SECTORES CLAVE

En este epígrafe se presenta el estado actual de sectores que constituyen fuerzas determinantes en el desempeño del sistema socioeconómico y llegan a representar elementos limitantes o “cuellos de botella” para el logro de los necesarios niveles de competitividad no espuria y fundamentos para el tránsito por una senda sostenible de crecimiento.

2.1 Infraestructura. Redes y servicios

La crisis económica de los años 90 afectó de forma dramática a los diferentes sistemas de infraestructura del país, en particular, al sistema de transporte (incluye mantenimiento vial) y electricidad, donde se concentraron importantes problemas de descapitalización de las capacidades existentes. Esta situación constituye en la actualidad uno de los principales “cuellos de botella” que limitan las tasas de expansión de la economía en el corto plazo, e impactan desfavorablemente en la calidad ambiental, en particular de las zonas industriales ubicadas en las proximidades a los centros urbanos de importancia. Una revisión general de la situación de algunos de los principales sistemas de apoyo permite corroborar esto.

2.1.1 Transporte

Ha sido uno de los sistemas donde mayores cambios han ocurrido a nivel mundial, impulsados por los nuevos patrones de competitividad internacional. En Cuba, la mayoría de los sistemas de transporte, manipulación, recepción y expedición de cargas fueron diseñados para el movimiento de productos básicos tradicionales (en particular las facilidades portuarias), por lo que se afrontan dificultades técnicas y organizacionales para responder eficazmente a las nuevas exigencias funcionales impuestas por las necesidades de diversificación económica.

Al cierre del 2004 habían registrados casi 520 mil vehículos de todos tipos en el país, el 30% ubicados en la capital. Aproximadamente el 61% de los vehículos existentes utilizan gasolina como carburante. La mayor parte de este equipamiento tiene doce o más años de explotación e índices de consumo bien discretos, entre 10 y 12 km/l en los autos y entre 2.1 y 3.5 km/l para los ómnibus, lo cual tiene fuertes implicaciones negativas sobre la calidad del aire, de hecho en Cuba el sector

transporte es la segunda fuente de contaminación atmosférica en importancia solo superada por el sector energía (Somoza, 2006 b).

En el 2006, se realizaron importantes inversiones con el fin de modernizar el equipamiento correspondiente al transporte automotor de carga, el transporte ferroviario (que estuvo a punto del colapso debido al impacto del “Período Especial”), así como el transporte de pasajeros, todos con prestaciones técnicas y consumo energético notablemente mejores que el parque existente.

2.1.2 Infraestructura vial

El país ha desarrollado una importante red de caminos y carreteras que enlaza casi todos los puntos de la geografía nacional, lo que ha hecho posible la extensión de los beneficios socioeconómicos, prácticamente a toda la población.

La infraestructura actual de caminos y carreteras alcanza los 50 mil kilómetros. Sin embargo, debido a la falta de mantenimiento acumulado, acentuada con la crisis, solo el 35% de la misma presenta un buen estado técnico de explotación.

2.1.3 Infraestructura de telecomunicaciones

Los cambios organizacionales, la apertura al capital extranjero, y la asimilación de las mejores prácticas a nivel mundial en las técnicas gestión y tecnologías de telecomunicaciones, sustentado en recursos humanos de primera línea, hacen de esta área de la infraestructura nacional una de las que mayores avances ha alcanzado en el período, no obstante la marcada obsolescencia tecnológica del equipamiento existente y el déficit de mantenimiento acumulado.⁵

En el período 2004-2006 las comunicaciones mostraron ritmos de crecimiento notables (12.5%, 8.2% y 12.9% en los años 2004, 2005 y 2006; en ese orden), con aumento de la potencia radiada de televisión en casi 59%, el incremento del 7.3% en las líneas telefónicas instaladas, y casi un 90% de digitalización en el sistema.

2.1.4 Infraestructura eléctrica

La crisis económica de inicios de los años 90 provocó un fuerte deterioro de la capacidad operativa del sistema y un aumento importante de la

descapitalización de las unidades generadoras y los sistemas de transmisión y distribución por la falta de mantenimiento acumulado. Todo ello se tradujo en la reducción de la cantidad de energía servida, la fuerte caída del coeficiente de aprovechamiento de la capacidad disponible, el deterioro de los índices de consumos de combustible y del factor de insumo eléctrico en la generación, el incremento del índice de pérdidas en las redes y, en fin, el dramático incremento de las interrupciones del servicio eléctrico, y el empeoramiento de las condiciones ambientales locales.⁶

Después de un proceso de paulatina mejora del servicio eléctrico, las interrupciones en generación de electricidad a partir de mayo del 2004, impactaron fuertemente la economía y los hogares, provocando la paralización de importantes sectores como el acero, que en el año se afectó total o parcialmente durante 220 días. Cálculos preliminares del impacto económico del corte del servicio eléctrico indican que solo hasta septiembre de ese año, las pérdidas, en adición a las graves molestias causadas a la población, superaron los 200 millones de pesos.

Ante esta crisis en el Sistema Electroenergético Nacional (SEN) ocurrida en el año 2004, el Gobierno cubano aprueba en el año 2005, una estrategia integral para enfrentarla y solucionarla, a la que se le dio el nombre de Revolución Energética. En este sentido, la Revolución Energética incluye dentro de sus programas uno dirigido a la rehabilitación de las redes eléctricas, encaminado a disminuir las zonas de baja tensión eléctrica y reducir las pérdidas de electricidad por transmisión y distribución.

Se han asignado importantes recursos para detener el deterioro de las redes de transmisión y particularmente de distribución. Al cierre del 2005 el índice de pérdidas eléctricas se había reducido a casi un 3%, sin embargo, al finalizar el 2006 este índice mostraba un incremento de poco más del 4%, debido fundamentalmente al crecimiento de las pérdidas en distribución resultante del incremento de la demanda de los hogares producto de un mayor uso de la electricidad para actividades térmicas (cocción).

Los esfuerzos se enfocan a la rehabilitación de las redes de distribución las cuales presentan importantes niveles de obsolescencia y déficit de mantenimiento. En esta dirección se planifican más de 400 mil acciones de mejoramiento de redes, lo

que se deberá traducir en una notable reducción del índice de pérdidas, del 11.5% (2.5% las pérdidas de transmisión y 9.0% las de distribución).

2.1.5 Redes para el abasto y consumo de agua. Saneamiento

En el contexto regional, Cuba se destaca con altas coberturas de agua y saneamiento (ver detalles en el Capítulo II). Estos niveles se han alcanzado en circunstancias económicas difíciles y sin disponer de la colaboración de las organizaciones financieras internacionales que tienen otros países. La calidad de los servicios es un aspecto clave del sector, y está relacionada con la potabilidad, la dotación per cápita y la oportunidad (tiempo de servicio).

Los niveles de potabilidad se han recuperado y son bastante altos en todas las provincias, ya que como promedio, el 96.8% del agua suministrada recibe tratamiento, y los estimados de la dotación per cápita bruta muestran niveles aceptables. Sin embargo aún subsisten diferencias regionales, en particular en las región oriental del país, con los valores significativamente menores a la media nacional.

Por su parte, el Tiempo Medio de Servicio (TMS) es de unas 12 horas/día y constituye el indicador menos satisfactorio. La intermitencia del servicio obliga a una parte de la población, incluida la que recibe el servicio domiciliario, a almacenar el agua en tanques y otros depósitos, lo que puede reducir los efectos de la potabilización, a lo que contribuye también el mal estado de una parte de las redes de distribución; se estima que casi la mitad del volumen de agua bombeado se pierde por el mal estado de las redes, siendo ello un factor importante en la ineficiencia del uso del agua en el país y de la carencia relativa del recurso.

De ahí que, a partir del año 2005 y hasta su terminación, se aprueban y ejecutan importantes inversiones básicas, prácticamente en todas las capitales provinciales y otras cabeceras municipales, comenzando por la capital del país y las ciudades de Camagüey, Las Tunas y Santiago de Cuba, las de mayores afectaciones durante la sequía 2003-2004, con el objetivo de rehabilitar, reponer y extender mediante el empleo de nuevas tecnologías y materiales, las redes de distribución de agua (maestras, acometidas) y se introducen nuevas tecnologías para incrementar la eficiencia en el uso del agua para riego (máquinas de pivote central, cobertura de canales y otras).

2.2 Producción y consumo de energía

La situación energética nacional durante el período previo a la crisis económica desatada a inicio de la década de los años 90 se puede caracterizar, desde el punto de vista de la sostenibilidad energética, como de bajo nivel de autarquía (alta dependencia de la energía importada), de bajos niveles de productividad energética, amplia cobertura eléctrica (casi un 95% de la población servida contra un 74% promedio en América Latina), y de desempeños bastante modestos en el uso de fuentes de energías renovables.

En el 2003 casi la totalidad del insumo energético para la generación de electricidad en las plantas termoeléctricas de servicio público se realizaba sobre la base de crudo nacional y gas natural, lo cual significó, solo en el transcurso de ese año, un ahorro en divisas, por sustitución del *fuel oil* importado, del orden de los 30 millones de dólares.

Características del llamado “período de recuperación” (1994-2000):

- I) Se pasa a una estructura energéticamente “menos pesada” como resultado de un modesto cambio en la estructura del producto.
- II) Notable influencia de las medidas de eficiencia, que comienzan a materializarse, sobre el consumo global de la economía.
- III) En un marco de crecimiento del consumo resultante de la expansión productiva, la economía “salta” hacia una estructura energéticamente más “ligera” y a una franca mejoría de la eficiencia.

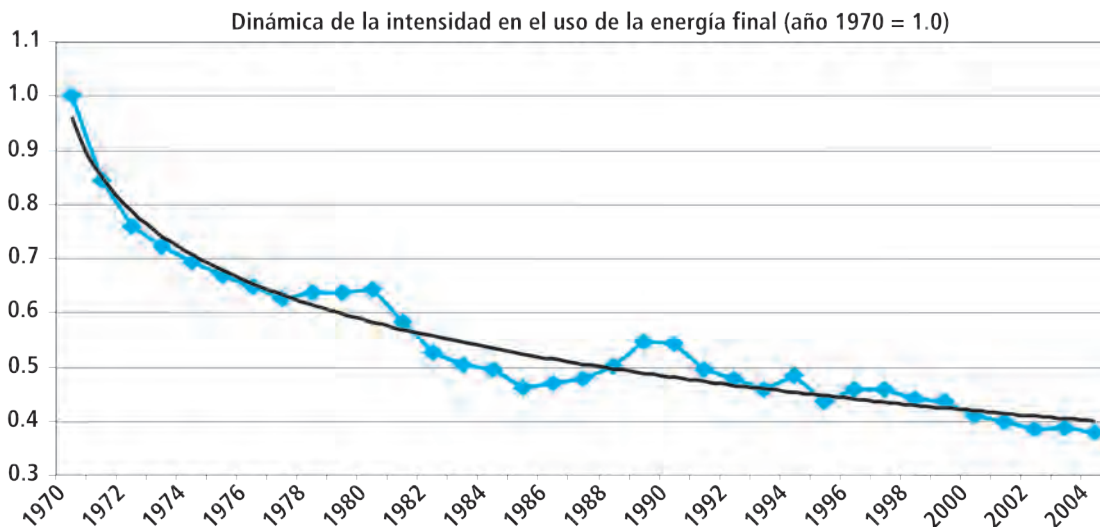
El factor eficiencia ha tenido un protagonismo significativo en el comportamiento de la demanda. Sobre este factor han incidido la recuperación de capacidades ociosas y el cambio hacia actividades de menor intensidad en el uso de la misma (Fig. 1.4).

Esto estaría indicando que las potencialidades de incremento de eficiencia por esta vía se agotarían. Entonces, esperar a que en el futuro este factor mantenga su relevancia solo sería plausible si se hacen inversiones en nuevas tecnologías.

Las restricciones financieras, por una parte, y la ejecución parcial de los programas de modernización y reconversión a crudo nacional de las principales unidades termoeléctricas del sistema electroenergético nacional por otro, unido al recrudecimiento de fenómenos meteorológicos en estos últimos años, han determinado la toma de decisiones de notable importancia en cuanto a la estrategia a desarrollar en el sector, enfocadas a dar solución definitiva a los dos problemas clave que este enfrenta.

El primero tiene que ver con la flexibilidad operativa del sistema, dado que coexiste una demanda pico relativamente elevada con otra valle muy baja. El segundo problema está vinculado a la seguridad y confiabilidad del suministro, esto es, con la capacidad de respuesta del sistema en cantidad y calidad de la energía ante el impacto de eventos extremos, los cuales provocan interrupciones severas del servicio eléctrico en sectores clave de la economía y en la población.

Fig. 1.4 Intensidad energética 1970-2004.



Fuente: Somoza, 2006 b.

Es así que el concepto de la generación distribuida (garantizar vitalidad ante eventos no deseados), entra a formar parte de la estrategia de desarrollo del Sistema Electroenergético Nacional (SEN). En este sentido, instalan grupos electrógenos en diferentes regímenes de trabajo, con el fin de garantizar la estabilidad del sistema eléctrico ante eventos no deseados.⁷

Al cierre del 2007 según datos de la Unión Eléctrica, se había completado la capacidad de grupos electrógenos diesel sincronizados al sistema (aproximadamente 1 300 MW), además de la instalación de unos 4 000 grupos (aproximadamente 500 MW) para garantizar centros vitales de la economía (educacionales, de salud, elaboración de alimentos, bombeo de agua de acueductos, centros turísticos y otros puntos estratégicos de la economía) y unos 538 MW a base de grupos electrógenos a *fuel oil*. De estos últimos se espera tener instalado en el 2010 unos 2 232 MW. La Unión Eléctrica tiene el propósito para este año de que el 87% de la generación bruta sea cubierta con estos grupos y las turbinas de gas con ciclos combinados de ENERGAS, el 2% con los grupos a diesel y el resto con centrales térmicas y plantas generadoras (hidráulicas y eólicas). (Rodríguez, 2007).

A esto se añaden las plantas hidroeléctricas, los parques eólicos y la cogeneración en centrales azucareros y la industria del níquel. El país cuenta hoy con una capacidad de generación hidroeléctrica de 61 MW y se trabaja para incrementarla hasta llegar a una cifra de 100 MW en el año 2010, de un potencial estimado en 552 MW. Con respecto a la generación eólica, la capacidad instalada es de 7.2 MW y al final del 2008 se añadirá otro nuevo parque eólico de prueba que elevará dicha cifra hasta un modesto valor de 11.2 MW. Se continúan los estudios del comportamiento del viento en diferentes zonas del territorio nacional, con vistas a una mayor penetración de esta tecnología en la generación eléctrica del país en un futuro cercano. En lo referente a la cogeneración, existe una capacidad instalada de 478.5 MW en la industria azucarera y 50 MW en la industria niquelífera. Existen reservas potenciales de cogeneración por explotar en diferentes sectores de la industria y los servicios que se estima que superen los 1 300 MW.

La expansión futura del sistema estará sustentada, básicamente, por capacidades de generación eléctrica en ciclos combinados a gas natural (cuya perspectivas de incremento de las reservas y

producción son halagüeñas), y el incremento de la participación de fuentes renovables en la generación de electricidad. En cuanto al tema de las fuentes renovables, el énfasis se está haciendo en tres direcciones priorizadas: los sistemas eólicos, los solares fotovoltaicos y, por supuesto, la biomasa.

En resumen, en la actualidad se cuenta con un sistema electroenergético más robusto, flexible y eficiente, que a la vez adiciona un sesgo de vulnerabilidad externa al ser más dependiente de los derivados del petróleo (*fuel oil* y diesel), importados, lo que tiende a encarecer significativamente la factura energética nacional.⁸ Por otra parte, desde el punto de vista del impacto ambiental, si bien la operación del nuevo sistema conformado reduce notablemente las emisiones específicas de CO₂ y SO₂ (por concepto de menor consumo específico de combustible), los efectos de las mismas se extienden de unos 11 puntos “críticos” (donde se ubicaban los principales puntos de generación), a más de 200 localidades a lo largo y ancho del país, sin contar más de 4 000 puntos correspondientes a los centros vitales de la economía que se verían afectados en casos de déficit del sistema.

Por otra parte, desde el punto de vista del impacto ambiental, si bien la operación del nuevo sistema conformado reduce las emisiones específicas de CO₂ y SO₂ (por concepto de incremento de la eficiencia que se materializa en un menor consumo específico de combustible, el cual disminuyó de 280 g/kWh en el 2005 a 264 g/kWh en el 2007 a nivel nacional), las emisiones de NO_x se incrementan por condiciones inherentes a las nuevas tecnologías.

Por esta razón, actualmente se evalúan medidas de mitigación y, de hecho, se propone aplicar un conjunto de ellas entre las que se destacan: incrementar la altura de expulsión de los contaminantes a la atmósfera, establecer un escenario con el grado de simultaneidad permisible en la operación cuando existan varias instalaciones en una misma zona, como el caso de la ciudad de La Habana; instalación de tecnologías de reducción de las emisiones, sustitución de *fuel oil* por diesel o el uso de *fuel oil* de menor contenido de azufre, y la reubicación de las instalaciones en áreas de menor densidad de población y concentraciones de fondo. Además, se prevé aplicar un programa de monitoreo constante de las emisiones y de los niveles de calidad del aire, dirigido a incorporar estos indicadores a los criterios de operación y despacho.

Todos estos esfuerzos que por el “lado de la oferta” se están ejecutando, se complementan con un cambio revolucionario y radical en el consumo de energía y, muy especialmente, de electricidad por parte del sector residencial, hasta ahora fuertemente subvencionado.

El Programa de Cocción contempla el paso general y paulatino hacia el uso de la electricidad como principal energético en el calentamiento del agua, en sustitución de los insumos hasta ahora utilizados, especialmente, la kerosina. Esto está justificado tanto desde el punto de vista energético, ambiental, como económico por: el incremento de la eficiencia energética en el uso final de la energía eléctrica, por la diferencia de precios entre los energéticos sustituidos, y por la mejora de las condiciones ambientales al interior de los hogares con implicaciones positivas en la salud de las amas de casa y mujeres trabajadoras, fundamentalmente al sustituir hidrocarburos, localmente tóxicos y peligrosos en su manipulación, por electricidad.

Otros programas para el Sector Residencial, enfocados a lograr importantes ahorros de energía, son el de sustitución de luminarias incandescentes por tubos fluorescentes y “bombillos ahorradores”; el programa de refrigeración (sustitución de equipos ineficientes y cambio de juntas y termostatos en mal estado), el de sustitución de bombas para agua en casas, edificios e instalaciones de servicios, y el de sustitución de otros bienes electrodomésticos por equipamientos más eficientes, especialmente en el área del ocio y la climatización. En total han sido vendidos con facilidades de pago a la población más de 26 millones de equipos electrodomésticos, muchos de los cuales han sustituido a los modelos viejos e ineficientes que existían en los hogares cubanos y en el sector estatal antes de la Revolución Energética.

Resultado significativo del efecto positivo de la Revolución Energética es la reducción en más de un 90% de la energía dejada de servir y con ello las horas con interrupciones del servicio eléctrico.⁹ Por otra parte, se esperan notables reducciones de las emisiones de GEI tanto por peso de producto interno bruto como por kW/h generado como resultado de las ganancias de eficiencia a nivel agregado y en particular en el subsector eléctrico, por la notable reducción del índice de consumo y el

Tabla 1.2 Emisiones de CO₂ evitadas con la Revolución Energética (2005-2007)

Combustibles	Ahorro (toneladas) 2005-2007	Emisiones evitadas (toneladas de CO ₂)
Petróleo crudo	961 419	3 749 534.1
GLP	124 183	335 294.1
Kerosina	281 076	899 443.2
Total		4 984 271.4

Fuente: CUBAENERGÍA, 2007 (datos tomados de las presentaciones públicas de Juan M. Presa, viceministro del MINBAS).

cambio de la mezcla de combustibles utilizados. En este sentido, el período 2005-2007 se muestra en la Tabla 1.2 una reducción estimada de unos 5 millones de toneladas de CO₂ en el sector de la generación de energía y de los combustibles para la cocción, lo que representa un 18 % de las emisiones totales del país en el año 2002, según el último informe rendido al IPCC. (López *et al.*, 2005).

2.3 Turismo

Constituye una de las actividades económicas de mayor importancia, al aportar aproximadamente el 8% del Producto Interno Bruto (PIB), emplear casi el 8% del total de ocupados, y representar el 30% de las exportaciones de bienes y servicios. Con respecto a 1997, los ingresos por turismo, en 2006, crecen 1.5 veces, mientras que el número de habitaciones disponibles lo hacen en igual proporción y los visitantes lo hicieron en 1.9 veces. En el 2006 el país recibió unos 2.2 millones de visitantes internacionales, lo que significó ingresos por 2 234.9 millones de CUC. (ONE, 2007b).

En el Barómetro Mundial de Turismo de enero del 2006, la Organización Mundial del Turismo (OMT), situó a Cuba y la isla San Vicente a la cabeza de los destinos de mayor crecimiento en el Caribe Insular, con un 13.2 y un 16.4% respectivamente. Sin embargo, al analizar la variación interanual del crecimiento de las llegadas de turistas a Cuba, se puede observar que esta no ha mantenido un comportamiento regular. El mayor crecimiento se registró en el año 1996, coincidente con el arribo del millón de visitantes, mientras que los decrecimientos estuvieron asociados, fundamentalmente, a los sucesos del 11 de septiembre de 2001, y posteriormente (2006-2007), a varios factores entre los que se pueden destacar el incremento de los precios del boleto aéreo resultante de la escalada de los precios de los hidrocarburos, la marcada tendencia

entre los europeos hacia el turismo regional, y la apreciación de la moneda nacional.

Desde el punto ambiental y desarrollo sostenible habrá que prestar atención prioritaria a la actualización de la Estrategia Ambiental de la actividad turística a todos los niveles, en línea con la nueva versión de la Estrategia Ambiental Nacional (2007-2010). En este sentido la nueva estrategia del ordenamiento y planeamiento ambiental deberá ser una prioridad en esta tarea, además de revisar, actualizar y comenzar a implementar el Sistema de Indicadores para el Desarrollo Sostenible del Turismo.¹⁰

2.4 Sector agropecuario

Este sector reviste una importancia estratégica en el objetivo de reducir la vulnerabilidad alimentaria y las presiones sobre la balanza comercial, incrementar la oferta, en cantidad y calidad, de calorías, proteínas y grasas a la población, e incidir de forma positiva en la salud de las personas.

En general el sector se ha caracterizado por el uso intensivo de maquinaria, fertilizantes y otros químicos, con fuertes impactos negativos sobre el medio natural, principalmente tierra y aguas, así como el uso ineficiente del agua para el riego, consumidor fundamental del recurso en el país. Por su parte, los resultados productivos, en particular los rendimientos agrícolas en algunos de los cultivos más importantes están por debajo de los niveles alcanzados por la mayoría de los países de la región. Este sector, muy afectado por la crisis económica de inicios de la década de los años 90, ha presentado reducciones en

la dinámica del valor agregado y contracción en su participación en el producto interno bruto, de forma tal que las importaciones de alimentos han llegado a representar aproximadamente la tercera parte de las importaciones total del país.¹¹

En la Tabla 1.3 pueden observarse los principales cambios ocurridos entre 1998 y el 2007, siendo el más notable la reducción de la superficie dedicada a los cultivos permanentes. Tal contracción que alcanzó las 800 mil ha (un 32% menos que en el año 1998), se debe en gran medida a redimensionamiento del área dedicada al cultivo de caña de azúcar. Parte de estas áreas pasaron a engrosar las tierras dedicadas al cultivo de viandas, cereales y granos, a la ganadería y al fomento de bosques.¹²

Otro cambio notable en la estructura del uso de la superficie agrícola entre 1998 y 2007 se refiere al incremento de la superficie ociosa en 1.6 veces (Tabla 1.3), donde fue reportada la propagación del marabú en casi un millón de hectáreas durante el año 2007.

Sin embargo, importantes cambios se han implementado en la agricultura, que incluyen desde una drástica reestructuración de la tenencia de las tierras a favor de la propiedad no estatal, en la racionalidad de la asignación de los recursos, adopción de tecnologías de producción “orgánica”, introducción de la tecnología de cultivos protegidos y semiprottegidos, expansión de la agricultura urbana y la paulatina asimilación de las casi 1.3 millones de hectáreas de tierras liberadas de caña a partir de la reestructuración de la industria azucarera, hasta la adopción de nuevas modalidades de créditos y formas de pagos a

Tabla 1.3 Indicadores seleccionados sobre suelos

Concepto	Miles de hectáreas	
	1998	2007
Superficie agrícola	6 686.7	6 619.1
Superficie cultivada	3 701.5	2 988.5
Superficie cultivos permanentes	2 606.1	1 796.6
Superficie cultivos temporales	1 089.4	1 187.2
Superficie no cultivada	2 985.3	2 398.2
Pastos naturales	2 222.8	2 398.2
Tierras ociosas	762.5	1 232.8
Superficie no agrícola	4 285.5	4 369.1
Forestales	2 924.9	3 047.0
Superficie no apta para agricultura o forestales	464.9	469.7

Fuente: ONE, 2007.

Tabla 1.4 Superficie total del país utilizada en cultivos temporales por forma de propiedad

Concepto	Total	Estatal	No Estatal			
			Total	UBPC	CPA	CCS y Privados
Cultivos temporales	1 187.2	294.0	893.2	188.4	86.4	618.4
De ellos:						
Arroz	176.6	85.3	91.3	51.1	12.7	27.5
Cultivos varios	807.5	187.5	620.0	128.8	64.7	426.5
Tabaco	61.0	4.0	57.0	3.3	7.5	46.2
Viveros y semilleros	4.7	3.3	1.4	0.9	0.1	0.4
Superficie no cultivada	3 631.0	1 677.0	1 954.0	1 258.3	280.5	415.2
Pastos naturales	2 398.2	1 049.8	1 348.4	792.9	207.1	348.4
Ociosas	1 232.8	627.2	605.6	465.4	73.4	66.8

Fuente: ONE, 2007.

los agricultores, e incrementos de los precios a los productos agrícolas, incluyendo carne y leche.¹³

La Tabla 1.4 ilustra la superficie total del país utilizada en cultivos temporales por forma de propiedad. Destaca el peso adquirido por los tipos de propiedad no estatal, en particular la participación de las Cooperativas de Crédito y Servicios y los campesinos individuales, en el cultivo de arroz y los cultivos varios, de importancia fundamental en la satisfacción de los requerimientos alimentarios de la población.

Las prácticas agrícolas han tenido repercusiones sobre el suelo debido a la falta de rotación,

el uso intensivo de la maquinaria en las actividades de preparación, cultivo y cosecha, así como un manejo inadecuado, sobreexplotación y medidas insuficientes de protección. Por ejemplo, los suelos cultivados con caña de azúcar han sufrido una presión considerable debido a la falta de rotación de cultivos. Por su parte, otras acciones como la quema de los campos de caña y la utilización de maquinaria pesada, el mal manejo agrotécnico y a medidas insuficientes para la protección de la fertilidad, han contribuido a la pérdida de la productividad de los suelos. En la Fig. 1.5 se puede observar la drástica reducción de los rendimientos

(tcaña/ha)



Fig. 1.5 Rendimiento agrícola, agricultura no cañera.

Fuente: ONE, 2007.

agrícolas en la actividad cañera, la cual ha pasado de algo más de 70 t/ha, a algo menos de 20 y 30 t/ha (estatal y no estatal respectivamente) en la zafra 2006-2007.

2.5 Minería

Níquel y cobalto

La importancia minera del país se concentra en la explotación de las lateritas polimetálicas.¹⁴ En Cuba se localizan importantes reservas de níquel y cobalto, ocupando los primeros lugares a nivel mundial de ambos minerales. En 1998 se logró un nivel histórico en la producción de níquel con 67 mil toneladas y de ellas casi el 50% se obtuvo en la Empresa Mixta Moa Nickel. Siete años después, en el 2005, la producción total de níquel más cobalto alcanzaría la cifra de 75.6 Mt de contenido metálico. (ONE, 2007b).

La minería sólida constituye una rama que concentra proyectos en ejecución y en proceso de contratación para el corto y mediano plazo de variado interés, y los principales retos en cuanto a la mitigación de los impactos de las actividades de minas y canteras (minado, deforestación entre los principales), y de procesamiento del mineral (emisiones de partículas, y gases contaminantes y efluentes líquidos al suelo y cuerpos de agua), sobre el entorno natural. Los acuerdos materializados involucran contratos para desarrollar trabajos geológicos o exploración en un amplio territorio (unos 40 mil km²), con unas 37 áreas perspectivas.

Al cierre del 2007, la actividad niquelífera se encontraba entre las ramas industriales con tendencia a crecimientos relevantes en la producción. En este sentido se tiene que el índice de volumen físico de la extracción y transformación de minerales en este año alcanzó la cifra de 156.7% con relación a 1989. Por su parte, el níquel más cobalto continúa siendo la fuente de exportaciones de bienes más importante del país con cerca de 990 millones de dólares.

Aun cuando las exportaciones en volumen físico de este mineral se ha mantenido casi constante en los últimos cinco años, su aporte a la balanza comercial del país se ha incrementado notablemente gracias a la demanda de níquel en los mercados asiáticos, en particular China, lo que ha empujado al alza de los precios de esta materia prima. Por ejemplo, los ingresos por exportaciones de minerales entre el 2004 y el 2007 casi se duplican, al pasar de los 1.1 miles de millones de dólares a casi

2.2 miles de millones de dólares norteamericanos. (ONE, 2007b).¹⁵

Petróleo y gas natural

La actividad petrolera en Cuba se remonta al año 1881, con el descubrimiento de un campo de nafta cerca de Motembo, en la parte central del país. Sin embargo fue después de 1960 que se inició un programa sistemático y detallado de exploración con estudios geológicos y geofísicos, y la perforación de pozos profundos de carácter estratigráfico y de exploración. De esta forma se han delimitado dos grandes cuencas sedimentarias: la Cuenca Norte y la Cuenca Sur.

A partir del año 1991 se llevan a cabo tareas de exploración con compañías extranjeras, lo cual ha dado como resultado el levantamiento de unos 12 mil km de líneas sísmicas, y el reprocesamiento de otros 10 mil km, lo que ha permitido delinear 45 bloques de exploración, puesto a la disposición de las compañías extranjeras interesadas en la actividad. En la Fig. 1.6 se presenta la dinámica de la actividad minera del petróleo y el gas natural en los últimos 18 años.

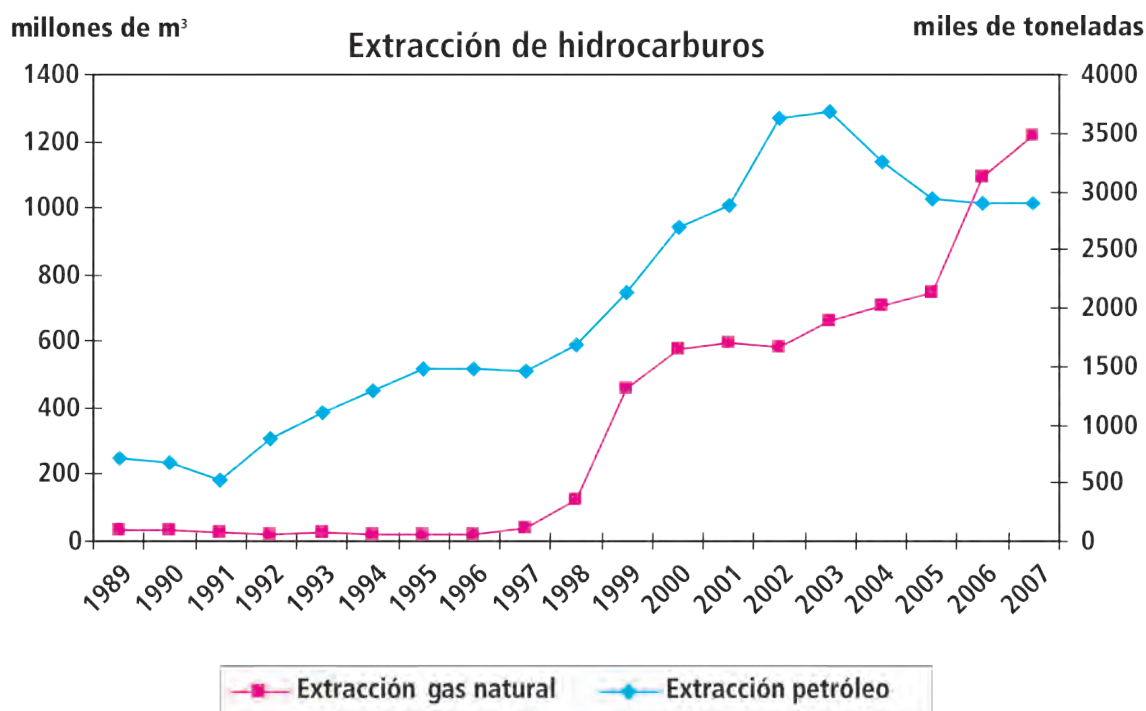
Resalta la dinámica seguida por la actividad de extracción de gas natural, en la cual ha incidido el desarrollo de la generación de energía eléctrica en plantas a base de turbinas de gas con ciclos combinados, lo que además de valorizar el recurso, impactan positivamente en la calidad del entorno, al aprovecharse un producto que anteriormente era liberado (quemado improductivamente) a la atmósfera.¹⁶

En 1998 se funda la empresa mixta ENERGAS con el fin de mejorar las condiciones ambientales del polo turístico aledaño a los campos de producción de petróleo y gas localizados en Varadero, y de darle un uso productivo a dicho recurso energético. En el caso de los yacimientos de Jaruco, el gas acompañante era utilizado de manera ocasional en la Central Termoeléctrica de La Habana.

ENERGAS busca armonizar la protección al medio ambiente, el desarrollo turístico y la producción de energía. A partir de un recurso (gas acompañante), con hasta 12% de H₂S que antes se quemaba sin uso energético, esta empresa genera electricidad, produce GLP, nafta y azufre.

La voluntad de las autoridades cubanas en cuanto a la decisión de impulsar las actividades de prospección y extracción con la participación de la inversión extranjera es clara.

Fig. 1.6 Extracción de petróleo y gas natural acompañante.



Fuente: ONE, 1998 y 2007.

2.6 Biotecnología

Cuba cuenta con importantes capacidades científico productivas en la industria biotecnológica que, unida a las tecnologías de la informática y las comunicaciones (TICs), constituyen los principales paradigmas tecnológicos del siglo XXI.

Las principales direcciones de trabajo de los centros biotecnológicos nacionales se corresponden plenamente con los desarrollos que en este campo se llevan a cabo a nivel mundial, teniendo en cuenta los nuevos conocimientos, así como las tendencias más recientes en cada una de las líneas de I+D en esta esfera y tomando en consideración las necesidades nacionales.

La Estrategia de la Industria Biotecnológica Cubana está basada en el protagonismo del Estado

como actor fundamental en la formación de capacidades científicas, investigación desarrollo e innovación e inversión productiva tanto en el país como su expansión internacional.

Desde el punto de vista ambiental, la expansión de la industria plantea importantes presiones sobre el medio ambiente, sobre todo en lo referente al tratamiento y manipulación de productos peligrosos y de residuales, y la liberación al medio de organismos tratados genéticamente que, sin embargo y como parte del proceso de ciclo cerrado de la industria, es controlado y monitoreado por el órgano nacional regulador de productos farmacéuticos, así como por auditorías internacionales que controlan y certifican la calidad y condiciones de las instalaciones, de los productos, tecnologías y procesos productivos.

3. PRODUCCIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS (GENERACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS, SÓLIDOS Y EMISIONES)

La recolección y tratamiento de residuos sólidos se ha constituido como uno de los principales problemas de contaminación de las zonas urbanas, así como fuente y foco potencial de enfermedades y

vectores que enfrentan las autoridades sanitarias a nivel local y nacional. Los residuos sólidos recolectados apenas crecen en 600 mil toneladas en los cinco años transcurridos entre el 1999 y el 2004.

Por otra parte, el volumen reciclado en el 2004 es casi seis veces menor que los niveles recolectados. Este tratamiento se realiza en las cuatro plantas de reciclajes existentes, las cuales en su conjunto tienen una capacidad de procesamiento de aproximadamente 470 mil toneladas al año, a todas luces insuficiente. En el 2006 se recolectaron 3 855.5 Mt de residuos sólidos y 727.4 Mt recicladas.

En el 2006 la población total atendida por los servicios de recolección de desechos se redujo, alcanzando el 75.5% de la población total, 0.4 puntos porcentuales menos que la correspondiente a 1999. (ONE, 2007b).

3.1 Generación, reciclaje, uso y tratamiento de aguas residuales

Existen diferentes causas que han motivado la contaminación de las aguas, los suelos y la atmósfera. Entre ellas, destaca la concentración de instalaciones industriales en zonas urbanas, lo que determina el empleo de las corrientes superficiales como receptoras de residuales crudos o parcialmente tratados que frecuentemente llegan a las zonas costeras. También influyen negativamente el empleo de tecnologías obsoletas, la indisciplina tecnológica, así como la limitada introducción de prácticas de “Producción Más Limpia”. Aun teniendo en cuenta los planes anuales de inversiones destinadas al medio ambiente, son insuficientes los recursos financieros destinados a la minimización, tratamiento, aprovechamiento y reciclado de los residuos de la actividad agroalimentaria, industrial, del turismo, de las instalaciones hospitalarias y de los hogares. (CITMA, 2007).

Los datos estadísticos indican que la red de acueductos ha crecido en los últimos 12 años en algo más de 3 700 km beneficiando a más de mil nuevas localidades. Por su parte, la expansión de las redes de alcantarillado ha sido mucho más modesta, y si bien entre el 1999 y el 2004 el número de sistemas de tratamiento casi se triplicó, el volumen de aguas evacuadas y tratadas solo creció un 30 y un 57% respectivamente.

Por su parte, es deficiente el estado de las redes de alcantarillado, la cobertura de tratamiento de residuales y el estado técnico de los sistemas de tratamiento existentes, así como el manejo de los residuos sólidos, existiendo serios problemas con su disposición y aprovechamiento. (CITMA, 2007).

En el período comprendido entre los años 2000-2007, se observó una tendencia predomi-

nante a la disminución de la carga orgánica biodegradable dispuesta (entre 9.0 y 10.9%). Sin embargo, a partir del 2006 comienza este indicador a incrementarse hasta llegar en el 2007 a 9.5 %, debido principalmente a un aumento de la masa porcina sin la debida eficiencia de los sistemas de tratamiento de residuales líquidos asociados a estas instalaciones.

Por otra parte, son notables las carencias existentes en el tratamiento para las emisiones en general, el inadecuado control sobre los niveles de ruidos que se generan y la poca difusión sobre los daños que estos provocan sobre la salud y el comportamiento social, el mal estado técnico del transporte y la carencia de normas técnicas sobre emisiones para el sector. La carencia de la infraestructura técnica y el inadecuado manejo de los productos químicos y de los desechos peligrosos también impactan negativamente sobre la calidad del entorno con serias implicaciones para la salud humana.

Por otra parte, aunque se hacen grandes esfuerzos para su mejoramiento, no se dispone de un adecuado sistema de monitoreo que permita medir con eficiencia la calidad de las aguas terrestres y marinas, las emisiones a la atmósfera, la calidad de los suelos y otros componentes. Todo lo cual incide en el proceso de toma de decisiones para continuar mejorando la calidad de vida de la población.

En las zonas urbanas la cobertura de saneamiento es favorable, al abarcar el sistema el 97.9% del total de población. Sin embargo, las provincias orientales presentan una situación menos favorable, en especial Santiago de Cuba, la segunda ciudad en importancia del país, y Guantánamo, con 86.7% y 89.6% de su población urbana servida respectivamente.

En estas zonas urbanas predominan las soluciones de saneamiento por alcantarillado y fosas sépticas, pero en barrios periféricos de las ciudades aún se encuentran dispositivos inadecuados que se deben sustituir. Otra dificultad es el deficiente estado técnico de los sistemas de alcantarillado, a lo que se añade que están sobrecargados, pues fueron diseñados, en su momento, para poblaciones más pequeñas que las actuales. Su extensión resulta insuficiente, abarcando solo el 48.3% de la población urbana. Consecuentemente se sirven con fosas sépticas alrededor de 4.2 millones de personas que viven en asentamientos urbanos, lo que encarece el servicio.

Una alternativa de reuso de aguas residuales que se va consolidando, es la asociada al desarrollo del turismo en cayos y ecosistemas frágiles. Tanto en la Península de Varadero, como en la cayería Jardines del Rey y los cayos al norte de Villa Clara, los sistemas de tratamiento de residuales para los hoteles e instalaciones de servicio que se construyen llegan hasta el tratamiento para el reuso de las aguas en riego de jardines, monte húmedo y en la perspectiva, de campos de golf, elevando progresivamente la disponibilidad de agua fresca de mejor calidad para otros usos que así lo requiere, así como la protección del recurso natural.

3.2 Emisiones al aire de gases de efecto invernadero (GEI). Calentamiento global y el cambio climático

Las emisiones de CO₂ provenientes de la actividad energética constituyen alrededor del 95% de las emisiones totales de CO₂ del país. Los principales contribuyentes a estas emisiones son las industrias de la energía, las industrias manufactureras y de la construcción. En 1990, las emisiones totales de CO₂ provenientes de las actividades energéticas fueron 33 155 miles de toneladas (Mt) de CO₂. Ese año 17 527.4 Mt de CO₂ constituyeron absorciones por el cambio en el uso de la tierra.¹⁷

En 1994, debido a la crisis económica, el consumo de combustible en el país disminuyó casi un 44.0% comparado con 1990. Las emisiones de CO₂ del sector energía disminuyeron en 32.0% y las absorciones aumentaron 13.3%. Con la recuperación económica a partir de 1994, las emisiones de GEI del sector energía se incrementaron, alcanzando en 1998 algo más del 76 % de las emisiones de CO₂ reportadas para el año 1990. Las absorciones en todo el período se han incrementado superando en 50% la cifra alcanzada en el año 1990. (López *et al.*, 2005).

En el caso de la generación de electricidad, donde casi el 95% se realiza utilizando combustibles fósiles, las emisiones CO₂ representan el 99.0% del total de GEI emitidos. También el subsector eléctrico es la principal fuente de emisiones de SO₂. Debido al incremento de la utilización del crudo nacional en la generación eléctrica, las emisiones de SO₂ aumentan considerablemente durante todo el período.

Según estimaciones realizadas por Turtós y Meneses (2000) las emisiones de contaminantes

atmosféricos producidas por la generación de electricidad provoca daños ambientales y sobre la salud (costos externos), que varían de una central termoeléctrica (CTE) a otra de acuerdo a la cantidad de emisiones producidas, su situación geográfica, ubicación con respecto a poblaciones, cultivos, cuencas hidrográficas, el comportamiento de la dispersión de los contaminantes en cada caso, entre otros factores. Ello hace que los daños sobre el medio ambiente incrementen el costo de generación de electricidad en 0.6-0.8 centavos/kWh y los daños sobre la salud en 0.4 centavos/kWh.

Por otra parte, el aporte del sector energético a las emisiones de CH₄ es muy inferior en comparación con el CO₂. Para los años 1990 y 1994 este aporte fue solo del 0.6%. Sin embargo, a partir de 1996 se produce un aumento debido al incremento de las actividades del petróleo y el gas acompañante, alcanzando en 1998 el 4.5%. Las emisiones de N₂O provenientes del sector energético son pequeñas, constituyendo el 0.98% como promedio de las emisiones totales del GEI en el sector.

Hay zonas donde la calidad del aire se encuentra seriamente comprometida, y donde las posibilidades reales para su evaluación y control sistemático se han visto muy limitadas. Tales son los casos de la ciudad de La Habana y de los asentamientos urbanos de Moa y Nicaro, en la parte nororiental del país, con la industria del níquel; Santa Cruz del Norte en la provincia La Habana, al nordeste, afectada por el desarrollo de la actividad de extracción de petróleo y gas, y al noroeste, en la zona del Mariel, históricamente afectado por la contaminación atmosférica provocada por su fábrica de cemento.¹⁸

No obstante lo antes comentado, Cuba no tiene un aporte significativo a las emisiones globales de gases de invernadero. Ciertamente, el país como Parte no-Anexo I de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC), no tiene obligaciones con relación a la reducción o limitación de emisiones de GEI.¹⁹ Sin embargo, las autoridades ambientales nacionales con el decidido respaldo de las más altas instancias del Gobierno, ha diseñado e instrumentado estrategias y medidas que contribuyen, de forma notable, a la reducción de las emisiones de GEI a la atmósfera. (López Cabrera, 2008).

Por ejemplo, tomando como año base el 1990, según la CMNUCC, Cuba ocupaba el lugar 53 entre 145 países con relación al volumen de emisiones brutas de GEI. Ocupaba el lugar 26 entre los países en desarrollo, y séptimo lugar en América Latina y El Caribe. En definitiva, el aporte del país al volumen total global de emisiones ronda el 0.2% (CMNUCC, 2002). Por su parte, otras evaluaciones realizadas por la instituciones especializadas, como es el caso de la Agencia Internacional de Energía, estima que las emisiones de CO₂ para el Sector de la Energía en Cuba, aportaba en el año 2002 aproximadamente el 0.1% de las emisiones globales de CO₂ derivadas de este sector. De acuerdo a estos cálculos y los estimados realizados en el país para el sector energía, Cuba ocupaba el lugar 70 entre los 134 países incluidos en el reporte de la IEA, con relación a este tipo de emisión. (IEA, 2006).

Los estudios realizados muestran que los pequeños estados insulares son en última instancia los más vulnerables a los efectos del cambio climático, aún cuando su contribución al reforzamiento del efecto invernadero es insignificante.

En el caso de Cuba, las variaciones del clima ya han sido observadas y se describen en el acápite 5.8 del presente capítulo. En base a estas

y a los resultados del IPCC se han identificado los principales impactos y se han elaborado los escenarios del clima futuro para el 2100, lo que se puede consultar en los Capítulos III y VI respectivamente.

Los cambios antes comentados podrían tener impactos negativos significativos en el bienestar de los cubanos a través del deterioro de la situación económico y social del país. Por ejemplo, uno de los efectos más peligrosos para el Archipiélago Cubano resultante del incremento de la temperatura global, es el aumento del nivel del mar. Tal fenómeno podría causar la reducción de la disponibilidad y la calidad del agua; afectar negativamente, inundar un 35 % del área del país, incrementando la vulnerabilidad de unos 185 asentamientos humanos y a algo más de 5 millones de personas; fuertes afectaciones en manglares y ecosistemas costeros, con la consecuente pérdida en los rendimientos productivos, de biodiversidad biológica y de los valores climáticos y ecológicos asociados.

Por otra parte, el incremento de la precipitación favorecería el fenómeno de la evaporación con efectos negativos sobre la productividad de los suelos por el reforzamiento de los procesos de aridez.

4. BIENESTAR Y ESTILO DE VIDA

4.1 Vivienda

El tema de la vivienda, unido al del transporte constituye uno de los problemas que más agobian hoy al cubano medio. Tales problemas forman parte de cadenas productivas que afectan la sociedad desde el punto de vista del bienestar y ejercen presiones notables sobre el medio ambiente natural y construido. (Rivera, 2006).

Aún cuando desde el año 2005 se ha incrementado la producción de materiales de la construcción y las inversiones para garantizar el cumplimiento del programa de vivienda, los resultados son insuficientes, ya que también ha sido necesario destinar parte importante de los recursos disponibles, en recuperación de afectaciones ante el impacto de los huracanes y otros eventos hidrometeorológicos que han dañado al país en los últimos años.

Recuadro 1.2

En el "Foro Mundial sobre la Educación". Dakar 2000, se aprobaron por la comunidad internacional convocada por la UNESCO, seis objetivos principales a alcanzar por todos los países en el año 2015. Cuba ha sobrepasado estos seis objetivos, contemplados en el Programa de Educación para Todos de dicha organización (Pérez, 2006 a).

4.2 Educación

Los progresos en la educación de la población cubana menor de 18 años y el nivel de los indicadores que miden el acceso y la calidad de la educación, permiten afirmar la validez de la política social y las estrategias de desarrollo apli-

cadadas, en las que se integran consecuentemente una profunda voluntad política por parte del Gobierno y una amplia y masiva participación de todos los sectores representativos de la sociedad, tanto en el diseño como en la instrumentación de un conjunto de programas educativos dirigidos a elevar aún más la calidad y la atención priorizada a las niñas y niños que aún enfrentan algún grado de desventaja social (Pérez, 2006 a). En la Tabla 1.5 se aprecian los resultados correspondientes al período 1999-2007 de algunos indicadores generales de la educación cubana, que confirman lo anterior.

Los avances que se aprecian en los últimos años en el marco de los Programas de la Batalla de Ideas son significativos, resultado de la inversión de más de 120 millones de dólares en reparaciones de escuelas e institutos pedagógicos. Otros 21 millones se dedicaron al programa de construcción y remodelación de los Joven Club de Computación, y otros 14 millones a la reparación capital de las escuelas de iniciación deportivas (EIDE). Hasta el primer semestre del 2006 se habían concluido 1 197 obras de este programa con beneficio para más de 503 mil estudiantes. (Castro, 2006).

4.3 Cultura

En el nuevo contexto de enfrentamiento ideológico con el capitalismo neoliberal hegemónico, al que se le llama “Batalla de Ideas”, el Estado cubano se propone elevar la cultura de los ciudadanos a partir de un enfoque más integrador en todos los ámbitos, reconocido por “cultura general integral”.

El pilar fundamental en este nuevo enfoque de política cultural está constituido por las ins-

tituciones de base, casas de culturas, bibliotecas, museos, galerías, teatros, salas, y cines, en estrecha vinculación con la política educacional y deportiva. Otro eslabón del programa de cultura general integral lo constituye la consolidación de las editoriales existentes junto a la incorporación de otras nuevas a nivel de territorios (Programa de Ediciones Territoriales), que unido a la celebración anual y expansión a unas 35 ciudades del país de la Feria Nacional del Libro, ha contribuido a la promoción de los jóvenes talentos y de las tradiciones e historias locales.

Se trabaja además por la preservación y difusión del patrimonio intangible en correspondencia con su importancia en la vida y desarrollo de las comunidades. En este sentido se crea en el 2004 la Comisión Nacional de Salvaguarda del Patrimonio Inmaterial.

4.4 Salud y calidad de vida

El Estado es el máximo responsable de la prestación de los servicios de salud, y a pesar de las difíciles condiciones económicas por la que ha transitado la nación en los 50 años de Revolución, no ha renunciado al carácter gratuito y universal de ellos, dedicando importantes recursos a la salud pública y con ello a la elevación de la calidad de vida de la población cubana, algunos indicadores seleccionados corroboran esta afirmación (Tabla 1.6, ver también Tabla 1.1).

Muchos de los resultados alcanzados en los principales indicadores de salud (Pérez, 2006 b), sitúan al país en la “vanguardia” de las naciones desarrolladas más avanzadas en este campo. El incremento cualitativo de los indicadores de salud se refleja en la mejoría sustancial de las

Tabla 1.5 Indicadores generales de la Educación

Concepto / curso	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07
Escuelas	12 175	12 221	12 209	12 619	12 397	12 327	12 334	12 364
Personal docente	195 917	206 657	215 883	234 767	249 425	252 484	261 003	280 603
Matrícula inicial	2 285 641	2 299 192	2 305 713	2 435 649	2 586 046	2 650 271	2 718 874	2 978 845
Graduados	475 863	471 434	495 472	500 447	500 582	558 746	582 670	-----
Becarios	371 687	405 071	434 174	454 229	471 099	497 734	492 768	487 625
Seminternos	529 313	537 181	539 201	521 405	635 615	856 091	960 873	982 113

Fuente: *Anuario Estadístico de Cuba* (ONE 2005, 2006).

condiciones ambientales básicas: la cobertura de población con agua potable y saneamiento, el incremento de la capacidad de embalse de agua de 48 millones de m³ en 1959 a 9 670 millones de m³ en la actualidad, el sostenido incremento de la superficie boscosa, por solo citar algunos ejemplos (ver Capítulo II).

Por su importancia, la rehabilitación de las instalaciones de salud está contemplada en los Programas de la Batalla de Ideas y en este sentido, la actividad de recolección, tratamiento y deposición final de desechos de la actividad médico quirúrgica, el estado técnico de las instalaciones de incineración, así como el tratamiento de las emisiones a la atmósfera y la seguridad biológica adquieren relevancia dado el deterioro, durante largos períodos de explotación, sin mantenimiento adecuado y modernización de los sistemas existentes.²⁰

4.5 Equidad y Seguridad Social. Enfoque de Género

El modelo social cubano postula avanzar, interrelacionadamente, en el mejoramiento de las condiciones de vida y de bienestar material, en la equidad y en la transformación de los valores y las relaciones sociales. En la Constitución de la República se reconocen derechos básicos al trabajo, la educación y los servicios de salud gratuitos, la seguridad social y la protección contra el desamparo.

Se ha tratado de aplicar un concepto avanzado de equidad, entendida no solo como que la totalidad de la población tenga iguales oportunidades de acceso a la satisfacción de sus necesidades, sino también en el sentido de brindar mayores oportunidades a grupos sociales que por su situación históricamente condicionada puedan en-

Recuadro 1.3

Cuba cuenta con ocho sitios declarados por la UNESCO Patrimonio de la Humanidad, estos son:

La Habana Vieja y su sistema de fortificaciones; Trinidad y el Valle de los Ingenios; Castillo de San Pedro de la Roca del Morro; el Valle de Viñales; Parque Nacional Desembarco del Granma; Parque Nacional Alejandro de Humboldt; Paisaje Arquitectónico de las plantaciones cafetaleras del sureste de Cuba; el Centro Histórico de la ciudad de Cienfuegos y recientemente (2008), el Centro Histórico de Puerto Príncipe, actual ciudad de Camagüey.

contrarse en una posición desventajosa que les dificulte aprovechar las oportunidades existentes. Más aún, se plantea que el desarrollo de todos debe ser la base para el logro de un desarrollo más pleno de cada cual y que la desigualdad debe mantenerse en límites prefijados.

En este modelo social se ha adjudicado un papel relativamente menor a los ingresos monetarios en el acceso al bienestar, y consecuentemente un rol mayor al acceso incondicional y gratuito o a precios en buena medida subsidiados, a cuestiones como la salud, la educación, la cultura, el deporte, la recreación y la seguridad social; para lo cual su universalidad ha constituido una condición necesaria. Es por ello que en el caso de Cuba se limita la pertinencia de medir la pobreza utilizando exclusivamente los ingresos monetarios del hogar, y dichas técnicas se complementan

Tabla 1.6 Indicadores de salud seleccionados

Concepto	UM	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Unidades de servicios de salud	U	16 848	16 036	16 067	16 296	16 267	16 100
Hospitales	U	267	265	267	267	248	243
Policlínicos	U	444	445	444	444	470	473
Hogares maternos	U	267	272	276	280	289	291
Hogares de ancianos	U	141	141	141	141	143	142
Habitantes por médico	U	168	167	165	161	159	158
Consultas médicas por habitantes	U	7.0	6.8	6.4	5.5	5.3	5.4

Fuente: *Medio Ambiente en Cifras 2006*, ONE, 2007; *Anuario Estadístico de Cuba 2006*, ONE, 2007.

con otras en que se evalúa el acceso a bienes y servicios que satisfacen necesidades consideradas básicas en el ámbito nacional, aunque por su complejidad y costo no sean clasificadas así en la generalidad de los países.

Aún con las garantías existentes, se han identificado rasgos de vulnerabilidad familiar, tales como: el envejecimiento, la incapacidad para trabajar, la enfermedad crónica, tener un empleo de poca remuneración y las privaciones de vivienda o de su equipamiento. Por ello a partir del año 2000 se introducen en la política social acciones más personalizadas para enfatizar su equidad efectiva.

Un pilar de la estrategia en la eliminación de la vulnerabilidad económica de las familias lo constituye la política de empleo. El Pleno Empleo se ha situado como un objetivo central y se promueve el principio de que todo ciudadano debe tener opciones de empleo útil. Los resultados obtenidos son destacables.

En el 2005, el Gobierno adoptó dos decisiones de trascendencia para las personas en desventaja social, la elevación del salario mínimo y de un

grupo de pensiones de Seguridad y Asistencia Social. La primera, sobre el aumento salarial, significó el incremento del salario mínimo en un 125% y benefició a más de un 1 600 mil trabajadores. Por su parte, la segunda decisión, enfocada a beneficiar a los pensionados de menores ingresos mensuales, implicó el aumento de las pensiones menores de 300 pesos mensuales favoreciendo a casi 1.5 millones de pensionados de la Seguridad Social.²¹

Por otra parte, ha sido una voluntad política del Gobierno Revolucionario a lo largo de más de cinco décadas promover y apoyar el avance de la mujer y su participación en el desarrollo nacional. Cuba ha firmado y ratificado importantes convenios y acuerdos internacionales a favor de la mujer, entre los que se destaca la Convención sobre la Eliminación de todas las Formas de Discriminación contra la Mujer, y cumple responsablemente lo establecido por Naciones Unidas en cuanto a derechos humanos.

La sociedad cubana reconoce todo el potencial y las posibilidades de las mujeres, y gra-



dualmente ha ido cambiando los patrones que tradicionalmente se les ha asignado, y continúa esforzándose por transformar las actitudes respecto a roles y estereotipos. Además, promueve la participación de la mujer en todos los sectores y a todos los niveles de la vida económica social y cultural de país y contribuye a la educación de la mujer en los temas relacionados con el género, a través de las más de 170 Casas de la Mujer y la Familia, los Centros de Estudios de la Mujer, entre otros.

4.6 Patrones de producción y consumo

Desde el nacimiento de Cuba como República formalmente independiente hasta la fecha, el país ha afrontado tres grandes crisis. El primer gran *shock* ocurre a raíz de la culminación de la Primera Guerra Mundial, con la caída de la demanda de azúcar y de los precios. A este período de la historia económica del país se le ha denominado “vacas gordas” (la bonanza azucarera), y de las “vacas flacas”, a la caída de los precios del producto.

Recuadro 1.4

Enfoque de género

El Segundo reporte de Cuba sobre los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) muestra que en el año 2004 el 41.5% de los graduados de cursos técnicos y el 63.0% de universitarios son mujeres. Estos logros se han visto reflejados en el acceso de las mujeres a mejores empleos, 46% de los puestos de trabajo fuera del sector agrícola son ocupados por las féminas (63% de la fuerza técnica y profesional). Sustanciales progresos se han logrado en el plano del empoderamiento de la mujer. En ese mismo año 2004 Cuba ocupaba el primer lugar en la lista de América Latina relacionada con la representación femenina en el parlamento, donde las mujeres poseen el 36% de los puestos. Seis mujeres son ministras y 33 son vice-ministras. También han encontrado su espacio en sectores que tradicionalmente no ocupan, como la Industria Básica, Transporte, Computación y Telecomunicaciones, Construcción, Agricultura y Aviación Civil.

Fuente: Segundo reporte sobre los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) en Cuba, 2005.

El segundo *shock* de gran envergadura ocurre en los primeros años de la década de los años 60 con la declaración formal del “embargo” económico contra Cuba por parte del gobierno norteamericano, el 3 de febrero de 1962. El último *shock* de la economía acontece a inicios de los años 90 con la caída del bloque socialista europeo, la desaparición del CAME y la disolución de la Unión Soviética como estado multinacional y potencia económica, política y militar. El problema de escasez de divisas, y de fuentes de financiamiento adquiere, en ese momento, mayor dramatismo ya que al bloqueo económico se le suma la pérdida súbita de casi el 80% del comercio exterior.

En este último período ocurren importantes cambios en la estructura del producto, en la distribución geográfica y en la participación de los bienes y servicios en el comercio exterior. Se destaca la caída en la participación del azúcar crudo dentro de las exportaciones totales de mercancías, y el incremento de los productos farmacéuticos, la biotecnología, y del níquel más cobalto, incremento del protagonismo del turismo y, más recientemente, de los servicios intensivos en conocimientos, como los de atención médica, educación, ingeniería, entre otros.

En el 2005 ocurren cambios importantes en el funcionamiento de la economía enfocados a lograr un uso más racional de los recursos. Dichos cambios se sustentan en un giro radical de la política económica: I) la base fundamental de recursos para el desarrollo está en el ahorro; II) la eficiencia y productividad como bases para mejorar las condiciones de vida; III) empleo de la fórmula socialista de distribución, valorizando cada vez más el trabajo como forma de acceder al consumo. En cuanto a la política monetaria se dan cambios significativos: I) apreciación peso cubano y del peso convertible en un 7% y 8% respectivamente; II) política salarial y asistencia social; III) incremento de salarios y pensiones. (Rodríguez, 2006).

En la agricultura ocurren cambios significativos en los patrones productivos liderados por una reestructuración radical en la forma de propiedad de la tierra. Mientras que en 1993 la estructura de propiedad era predominantemente estatal (75%), en el 2006 el panorama es totalmente distinto, solo el 33% de la tierra agrícola presenta formas de producción estatal, mientras que el resto son explotadas por cooperativas y propietarios privados (pequeños agricultores privados). En este

sentido, ocurren tres cambios de importancia: la creación de las Unidades de Base de Producción Cooperativas (UBPC); la introducción de casas de cultivos protegidos y el desarrollo de la agricultura urbana.

Por otra parte, fueron notables los impactos de la crisis de los años 90 sobre los patrones de consumo, principalmente en la población. Por ejemplo, en 1989 la ingesta promedio de la población alcanzaba niveles superiores a los recomendados por los organismos especializados de Naciones Unidas (excepto en el caso del consumo de grasas), cayendo a niveles dramáticos en los primeros años de la década de los años 90, de tal forma que aún en el 2000 no alcanzaban los niveles de 1989. En el 2005, la ingesta de energía y proteínas superan tanto los niveles recomendados como los existentes en el 1989, mientras que en el caso de las grasas aun se mantienen por debajo de los niveles de referencia. (Somoza, 2006 c y Aguilar 2007).²²

Por su parte, los consumos de electricidad también se vieron seriamente afectados por la crisis. Como resultado de la Revolución Energética emprendida a partir del 2004, se recupera notablemente el consumo de electricidad en los hogares, de forma tal que los resultados del 2006 muestran niveles promedios de consumo del orden de los 143 kW/h mes.

4.6.1 Obsolescencia de la tecnología

La actividad productiva nacional se caracteriza desde el punto de vista tecnológico por la existencia de sectores que se sitúan en la frontera mundial de posibilidades tecnológicas, como es el caso de las biotecnologías e ingeniería genética —tanto humana como de animales y plantas— la informática y las comunicaciones, la producción de algunos equipos con destino a la medicina, la producción de níquel por el procedimiento de lixiviación ácida, y un amplio grupo de actividades que presenta un notable atraso tecnológico, tanto por estar vinculados a proveedores de tecnologías y equipamiento poco eficientes, por el déficit y violación de los ciclos de mantenimiento, por limitaciones en la actividad de extensión de los logros científico-técnicos y de las técnicas de administración existentes, deficiencia en la asimilación y adaptación de las tecnologías foráneas a las condiciones nacionales, problemas con las economías de escala (sobre o subdimen-

sionamiento de las capacidades productivas), entre otros factores.

Cuba presentaba una estructura productiva exportadora de recursos naturales y manufacturas elaboradas sobre la base de estos, de escaso valor añadido y que precisa de altos requerimientos energéticos, en general con bajos niveles de eficiencia, con fuerte incidencia negativa en la calidad del medio ambiente y el deterioro de las condiciones de vida de la población residente en las zonas urbanas y cercana a los centros industriales. Además la agricultura era extensiva, con elevados niveles de mecanización y alta demanda de energía, y bajos rendimientos. La estructura tecnológica estaba caracterizada por un *stock* de equipos, procesos e ingeniería rezagados en relación con la frontera internacional de posibilidades tecnológicas, con altos consumos de energía, y bajos rendimientos resultantes de la propia tecnología y de los niveles inadecuados de utilización de las capacidades instaladas.

La desaparición del “campo socialista” y en especial de la Unión Soviética obligó al Gobierno cubano a asumir la reconversión tanto de los mercados como de las prácticas de producción y las tecnologías. Lograr la reinserción económica internacional por vías no espurias, implicaba necesariamente, entre otras acciones, implementar políticas conducentes a la puesta en marcha de innovaciones, tanto de procesos y de productos como organizacionales e institucionales, con el fin de disminuir los costos e incrementar tanto el valor agregado como la productividad, la calidad y la diferenciación de los productos y de los servicios transables en un marco de sustentabilidad ambiental. Lo anterior puede lograrse gracias a una continua y creciente asignación de recursos financieros, materiales y humanos destinados a las actividades de investigación y desarrollo (I+D).

Se dedican importantes financiamientos a la sustitución del equipamiento obsoleto en el transporte tanto de carga como de pasajeros, en la rehabilitación de las redes de transmisión y distribución y en las de unidades de generación de electricidad, en la rehabilitación de redes de acueductos, así como a la renovación del parque de equipos electrodomésticos en los hogares, como la sustitución de motores eléctricos sobredimensionados instalados en los sectores industrial y de servicio.²³

5. PELIGROS NATURALES

Los peligros naturales pueden materializarse y provocar daños de extraordinaria severidad sobre el sistema socioeconómico y el medio natural. Tal es el caso de los ciclones, el más frecuente de los peligros naturales causa de desastres en el Archipiélago Cubano. En el Capítulo III se pueden apreciar las pérdidas económicas ocasionadas por estos eventos en el período 2001-2007 que a su vez son presiones importantes a tener en cuenta.²⁴

Otras causas de desastres de origen natural que más afectan al Archipiélago Cubano son las intensas lluvias y las inundaciones pluviales asociadas a los huracanes, los vientos fuertes, las inundaciones costeras por penetraciones del mar, las tormentas locales severas, los deslizamientos de tierra, los sismos, las sequías y los incendios en áreas rurales.

5.1 Ciclones tropicales

En Cuba la temporada ciclónica abarca desde el 1º de junio hasta el 30 de noviembre, aunque las afectaciones se concentran fundamentalmente en los meses de agosto, septiembre y octubre, período

ENTRE LOS AÑOS 1791 Y 2006 TRECE HURACANES CATEGORÍAS 4 Y 5, EN LA ESCALA SAFFIR-SIMPSON, HAN AFECTADO A CUBA.

en el cual es muy alta la frecuencia de azote de huracanes. La mayor parte de estos organismos se originan en el Mar Caribe, pero también es alta la frecuencia de aquellos provenientes del océano Atlántico.

La región del país expuesta al mayor peligro (muy alto y alto) de azote de huracanes es la comprendida desde Pinar del Río hasta Villa Clara y Cienfuegos, incluyendo al municipio especial Isla de la Juventud. La región de moderado peligro incluye las provincias Sancti Spíritus, Ciego de Ávila, Camagüey, Santiago de Cuba y Granma. La región de bajo peligro la integran Las Tunas, Holguín y Guantánamo.

El impacto de los huracanes es sumamente importante: vientos fuertes, lluvias intensas, inundaciones pluviales, grandes marejadas, inundaciones costeras, así como la combinación de varios de es-

Recuadro 1.5

Huracanes catastróficos que han azotado Cuba

Ike, 2008: fuertes vientos, inundaciones costeras e inundaciones pluviales en su paso por la isla, entrando por la costa norte de Holguín con categoría 3 y saliendo por la costa norte de Pinar del Río, con categoría 1. Provocó una afectación significativa en las viviendas, las líneas de transmisión y distribución eléctrica y en la producción de alimentos.

Gustav, 2008: fuertes vientos e inundaciones pluviales al cruzar por el este de la Isla de la Juventud y por el occidente de Pinar del Río, con categoría 4 en la escala Saffir-Simpson, provocando una afectación significativa en las viviendas, las líneas de transmisión y distribución eléctrica,

Flora, 1963: torrenciales lluvias ocasionando extraordinarias inundaciones pluviales en la zona oriental de la isla.

Santa Cruz del Sur, 1932: provocó fundamentalmente marea de tormenta.

Huracanes de 1926 y 1944: fuertes vientos e inundaciones costeras provocadas al cruzar sobre la entonces Isla de Pinos y la provincia de La Habana, ocasionando ambos varios centenares de muertes.

Pinar del Río, 1910: torrenciales lluvias e inundaciones pluviales, así como fuertes vientos. Batió durante cinco días a la provincia, realizó un lazo en su trayectoria en el sudeste del Golfo de México y penetró dos veces en el territorio cubano.

San Marcos, 1870: inundaciones pluviales que ocasionaron centenares de muertes en la ciudad de Matanzas.

Fuente: Instituto de Meteorología, 2008.

Recuadro 1.6

Algunos huracanes que se destacaron por los fuertes vientos producidos sobre Cuba

La racha máxima registrada en el país hasta el presente es la producida por el huracán Gustav, en septiembre del 2008, de 340 km/h, en la estación meteorológica de Paso Real de San Diego. Fox en octubre de 1952, tenía el récord anterior de 280 km/h en Cayo Guano del Este. Otro registro de interés es la racha máxima producida por el huracán de 1944, ascendente a 262 km/h en Casablanca. Sin embargo, algunos otros huracanes intensos pudieron producir rachas máximas aún superiores debido a las presiones mínimas registradas y los daños observados a su paso. Para el caso del huracán de 1926, fue estimada una racha máxima de 288 km/h en Casablanca. Estimaciones de grandes rachas pueden realizarse en los huracanes de 1846, 1910, 1917, 1924, y 1932. Recientemente, el huracán Dennis de julio del 2005, produjo una racha de 238 km/h en la estación meteorológica de Cabo Cruz, provincia Granma, antes de que la torre del anemómetro fuese derribada por la intensidad del viento. Rachas superiores pudieron sentirse en las zonas de los municipios Niquero y Pílon que fueron afectadas por el semicírculo derecho de Dennis.

tos efectos destructivos suelen ocurrir al paso de un huracán.

5.1.1 Vientos fuertes

Entre las causas que originan la velocidad máxima del viento en Cuba se encuentran los ciclones tropicales (huracanes), los sistemas extra tropicales de la temporada invernal (bajas extra tropicales, frentes fríos), las tormentas locales severas típicas del verano y los brisotes fuertes debidos a la influencia de las altas presiones continentales u oceánicas. Entre estos fenómenos, los huracanes resultan ser los más importantes pues han producido los valores de la velocidad del viento más altos que se han registrado.

5.1.2 Inundaciones pluviales

Este peligro se aborda en el acápite de Cuencas Hidrográficas en el Capítulo II.

5.2 Inundaciones costeras

Las inundaciones costeras se producen como consecuencia de la elevación del nivel del mar y su penetración continua tierra adentro, producida por los efectos del oleaje, así como de *la marea de tormenta*, asociada a los huracanes, en caso de que este tipo de sistema se traslade más o menos próximo a la zona afectada. La sobreelevación del nivel del mar favorece la irrupción de las aguas marinas tierra adentro, en dependencia de la topografía del terreno.

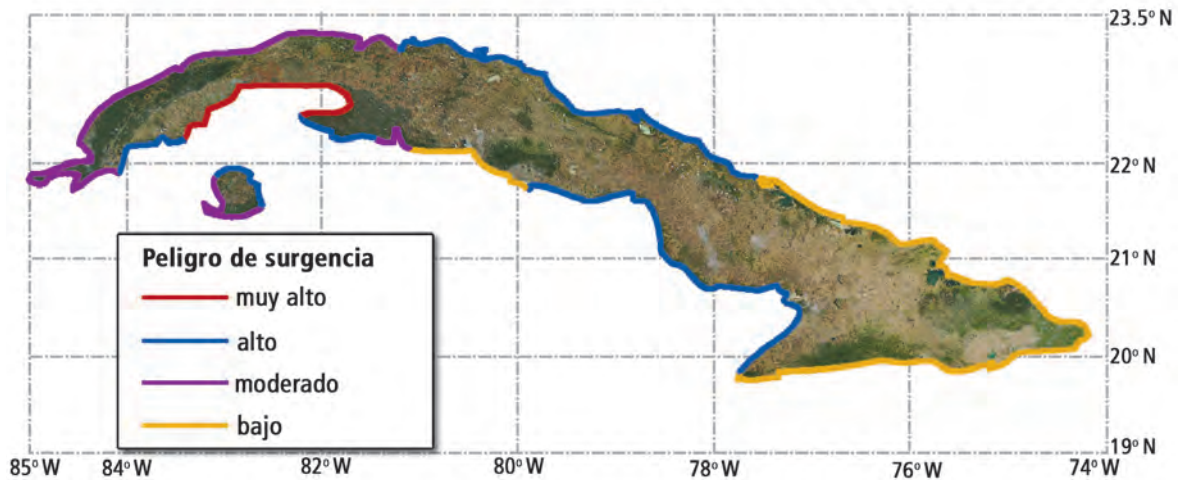
El *oleaje* está asociado a eventos meteorológicos extremos que propician la formación de fuertes

vientos, estables en dirección, velocidad y alcance, de tal forma que se facilite la formación de un área de generación de olas. Cuando el oleaje generado llega a la costa, produce una elevación del nivel de las aguas por acumulación, la cual puede ser favorecida o no por las oscilaciones de marea de la superficie del mar. Si la costa es acantilada, la rompiente cobra gran altura y la masa de agua se vuelca sobre la orilla; la pendiente pronunciada favorece un rápido retorno de las aguas al mar, pero este equilibrio se rompe cuando la velocidad del oleaje en superficie, generada por fuertes vientos, es mayor que la producida por el efecto de cascada.

La *surgencia* es la elevación anormal y temporal del nivel medio del mar, sobre la marea astronómica, causada por la tensión de los fuertes vientos y, en menor medida, por la caída de la presión atmosférica, debido al paso de un ciclón tropical. Consiste en una onda larga, cuyos efectos pueden durar algunas horas y afecta como promedio unos 200 km de costas. Al combinarse con las oscilaciones propias de la marea astronómica se produce entonces la marea de tormenta. El efecto del fondo marino amplifica la onda al acercarse a la costa y esta influencia es mayor en los fondos bajos y de pendiente suave, característicos de las áreas de amplia plataforma.

Es de destacar la importancia que posee el tipo de costa y su pendiente. En las costas con pendiente abrupta, el oleaje juega un papel predominante en la ocurrencia de las inundaciones costeras, mientras que la *surgencia* es favorecida por la pendiente suave. Sin embargo, en ningún caso puede despreciarse el papel que juegan

Fig. 1.7 Mapa de peligro por surgencias.



Fuente: Salas *et al.*, (2006).

estos factores, porque en la naturaleza siempre se manifiestan juntos, aunque predomine uno u otro en dependencia del fenómeno atmosférico que los genera y de las particularidades físico-geográficas de la zona. La orientación de la línea costera es también muy importante, puesto que mientras más perpendicular es la dirección de los elementos de ola, de la onda de surgencia y del viento sobre la costa, más negativas serán las consecuencias.

Partiendo del análisis de todas las componentes antes referenciadas se llega al Mapa de Peligro por surgencias para la isla de Cuba y la Isla de la Juventud (Fig. 1.7), donde se determinan los grados de peligro por sectores costeros.

Los efectos máximos de la surgencia deben ser esperados, desde el punto de vista físico-geográfico, en la combinación de costas bajas cenagosas y pendientes suaves, las que en sentido general se corresponden con zonas de la plataforma insular amplias y de poca profundidad; ejemplos de ellas son los Golfos de Batabanó, Ana María y Guacanayabo.

Por otra parte Mitrani *et al.* (2001) determinaron que las zonas de mayor afectación por penetraciones del mar, producto del oleaje, serían los tramos correspondientes al Golfo de Batabanó, al Malecón Habanero y al comprendido entre Cabo Cruz y Punta María Aguilar que incluye a los Golfos de Ana María y Guacanayabo.

5.3 Tormentas locales severas

Las tormentas locales severas son aquellas tormentas eléctricas que producen rachas de vientos con velocidades superiores a los 90 km/h, o

granizadas, tornados, o trombas marinas. Pueden aparecer de forma individual o en brotes. Entre estos últimos, el más conocido son las líneas de tormentas eléctricas prefrontales, dentro de las cuales suelen ocurrir tormentas severas. Estos son eventos de rápido desarrollo y afectan fundamentalmente a la región occidental del país durante el invierno.

Todas las regiones del país están expuestas a la ocurrencia de las tormentas locales severas, las cuales causan grandes daños a la población y a los recursos económicos de los territorios que afectan.

La mayoría de los tornados en Cuba, casi el 90%, según las estadísticas, ocurren entre el mediodía y el atardecer, desde las 12:00 hasta las 19:00 horas, con una mayor frecuencia entre las 15:00 y las 18:00 horas.

Estos eventos pueden ocasionar víctimas y daños económicos significativos. Es de destacar que las descargas eléctricas constituyen la principal causa de muerte por fenómenos meteorológicos en Cuba.

5.4 Sequías

Las sequías pueden provocar la depresión de las fuentes y el nivel de las aguas subterráneas, el secado de los ríos y embalses, de los cuales depende el suministro de agua a las ciudades y poblados, así como las afectaciones a la economía y en especial a la producción de alimentos, favoreciendo la aparición de plagas y enfermedades endémicas que influyen en la salud de la población, los animales y los cultivos.

La sequía es un fenómeno que afecta a todo el país en mayor o menor grado, pero las afectaciones mayores se presentan en las provincias de Camagüey, Las Tunas, Holguín, Granma, Santiago de Cuba y Guantánamo; en menor escala en las provincias centrales y por último en las occidentales.

En los últimos años los eventos de sequía se han incrementado, tanto en el período lluvioso como en el poco lluvioso. Entre mayo del 2003 y mayo del 2005 se produjo una sequía intensa y prolongada, que llegó a afectar la mayor parte del país, razón por la cual se deprimieron las fuentes subterráneas y superficiales de abasto, afectándose severamente el abastecimiento de agua de grandes ciudades y poblados. Por las mismas causas hubo afectaciones en la economía y en especial a la producción de alimentos y se favoreció la aparición de plagas y enfermedades endémicas que influyen sobre la salud de las personas, los animales y los cultivos. En el Capítulo III se pueden ver los principales impactos de la sequía en el año 2005.

5.5 Deslizamientos de tierra

Los deslizamientos son movimientos de masas de tierra a favor de las pendientes de una elevación, producto de la pérdida de las fuerzas de cohesión del macizo. Son fenómenos asociados a los sismos y a los procesos de erosión provocados por diferentes intensidades de lluvias.

Las principales causas se relacionan con la actividad tectónica en Cuba (sismos, en especial en las provincias orientales), con eventos meteorológicos

extremos (ciclones tropicales y en especial los huracanes, inundaciones) y con la deforestación (tala, incendios).

5.6 Sismos

La zona de mayor peligro sísmico del país es la región sur-oriental por su cercanía a la zona sismogeneradora del área del Caribe, donde se produce el contacto de las Placas del Caribe y la de Norteamérica. Esta zona es conocida como Oriente o Bartlet-Caimán y se ubica al sur de las provincias de Granma, Santiago de Cuba y Guantánamo. Es capaz de originar magnitudes máximas de sismicidad de entre 7.6 y 8 grados en la Escala de Richter que pueden provocar efectos de más de 8 grados de intensidad en la escala MSK.

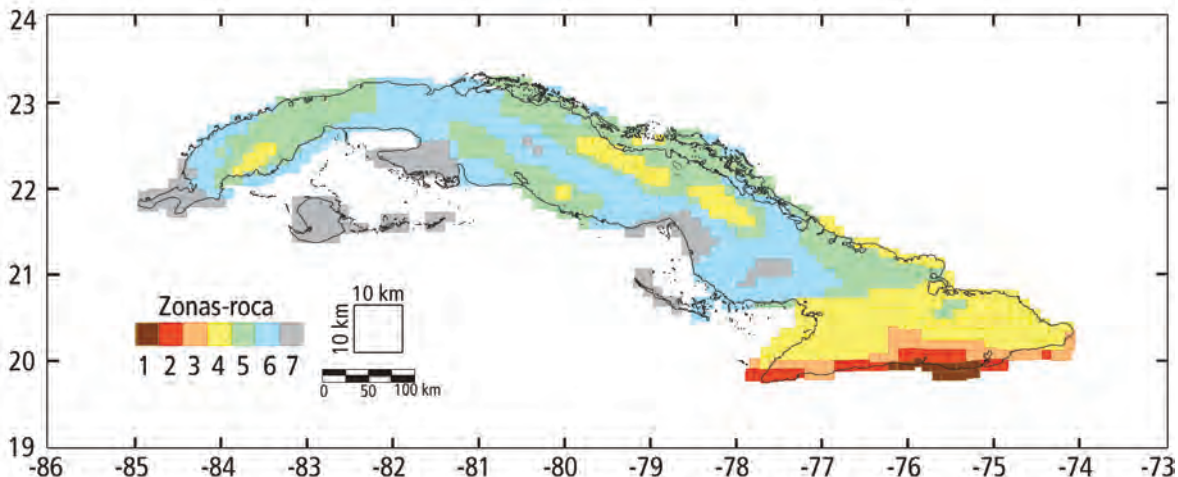
En esta zona se localizan grandes ciudades como Santiago de Cuba y Guantánamo con poblaciones de más de 400 mil y 200 mil habitantes respectivamente.

En el país existen otras zonas que pudieran ser afectadas por sismos de menor magnitud al estar asociadas a las llamadas fallas de interior de placas (Fig. 1.8). Los principales lugares amenazados por este tipo de fallas son San Cristóbal-Jaimanitas, Matanzas, el norte de Villa Clara y Moa.

5.7 Incendios en áreas rurales

El principal riesgo de incendios forestales se localiza en las áreas de bosques naturales y artificiales y en áreas rurales dedicadas a plantaciones cañeras, pastos y herbazales, donde pueden ocurrir

Fig. 1.8 Zonación sísmica para la isla de Cuba. Los números en la leyenda se corresponden, en orden descendente, con el nivel de peligro sísmico.



Fuente: Álvarez et al., 1991.

focos de incendios por quemas no controladas o inducidas por personas que violan las medidas de seguridad establecidas. De forma general, los incendios en áreas rurales y forestales se encuentran asociados a procesos de sequía agrícola, propios del período poco lluvioso del año, principalmente entre febrero y mayo.

Los incendios han provocado grandes pérdidas económicas, deforestación, degradación de los suelos, pérdida de la diversidad biológica, contaminación de las aguas terrestres y marinas, y deterioro del saneamiento de las condiciones ambientales en asentamientos humanos, por lo que la recuperación se logra a muy largo plazo, trayendo consigo afectaciones considerables a la economía del país y a su medio ambiente.

5.8 Variaciones de clima en Cuba

Altas temperaturas, eventos de grandes precipitaciones, líneas frontales destructoras, sequías intensas y otros eventos ocurridos con cierta frecuencia en las últimas décadas, han incrementado la preocupación por los aspectos relacionados con las variaciones del clima en el Archipiélago Cubano. Actualmente es posible afirmar que en el clima del país se han producido variaciones significativas desde mediados de los años 70.

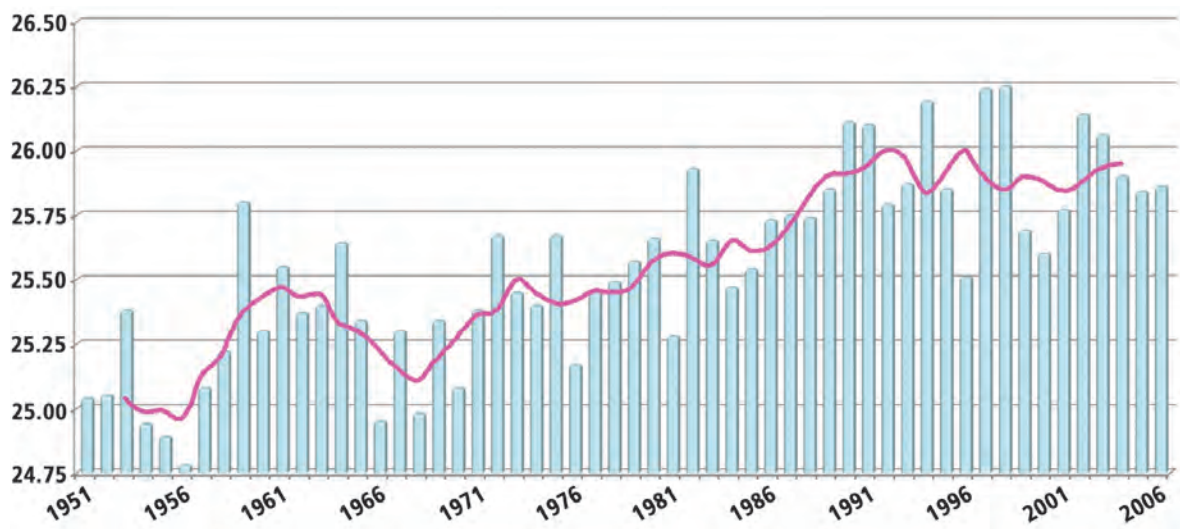
Las evidencias observadas indican claramente que el clima de Cuba se ha hecho más cálido. Desde mediados del pasado siglo la temperatura media anual ha aumentado cerca de 0.6°C (Fig. 1.9).

Estudios preliminares más recientes indican la posibilidad de que este calentamiento sea aún mayor. La década de los años 90, así como la actual, han sido las más cálidas, destacándose los años 1997 y 1998 como los de mayor registro en dicha serie climática, hasta el momento. Sin embargo, el incremento observado fue debido fundamentalmente a una tendencia muy marcada de las temperaturas mínimas, que han sufrido un ascenso de alrededor de 1.4°C en sus valores medios mensuales. Las tendencias en las temperaturas máximas no son significativas por lo que, consecuentemente, se ha registrado una disminución de la oscilación térmica media diaria de casi 2°C.

En términos generales se está produciendo una expansión del verano y una contracción de la duración del invierno en Cuba. En el primer caso, ello se refleja en un aumento del número de días consecutivos con temperaturas máximas superiores a los 30°C y mínimas superiores a los 20°C; mientras que en el segundo caso se rompe la continuidad del período invernal, incluso en la región occidental de Cuba, más expuesta a los procesos extra tropicales típicos del invierno en Cuba.

Otro elemento del clima de Cuba donde se refleja de manera evidente la ocurrencia de variaciones significativas en su comportamiento es el régimen pluviométrico. Es sabido que las estaciones climáticas de Cuba quedan definidas por las peculiaridades del régimen de precipitaciones, de donde se establece la subdivisión del año en dos

Fig. 1.9 Valores de la temperatura media anual en Cuba (barras) y medias móviles de cinco años (línea continua) calculadas a partir de las series climáticas de las once estaciones de mayor período de trabajo.



Fuente: Centro del Clima, 2007. INSMET.

semestres: lluvioso, que se extiende desde mayo hasta octubre, y poco lluvioso desde noviembre hasta abril.

Aunque las precipitaciones en Cuba no han mostrado variaciones significativas para períodos largos de registros, en las últimas décadas se observó un incremento de los acumulados del período poco lluvioso y un cierto decrecimiento en los acumulados del período lluvioso. Adicionalmente, la frecuencia de sequías se ha incrementado significativamente desde 1960. La periodicidad y extensión de dichos procesos se han acentuado, especialmente hacia las provincias más orientales, lo que ha obligado a los especialistas sobre el tema a establecer un sistema de monitoreo de tales procesos, con el fin de alertar a tiempo a las autoridades competentes sobre las tendencias estacionales observadas, y de esta forma, hacer recomendaciones efectivas para el mejor manejo de los recursos hídricos del país. Como paradoja de lo anterior, está aumentando la ocurrencia de fenómenos atmosféricos capaces de producir grandes volúmenes de precipitaciones e inundaciones, o sea, se evidencian alteraciones en la distribución espacio-temporal de las precipitaciones.

La disminución de las precipitaciones está vinculada a cambios más generales en los patrones de la circulación general de la atmósfera que gobiernan la frecuencia de los procesos sinópticos que afectan el territorio nacional. Ante un mayor calentamiento global, el desbalance de calor que origina la propia existencia de la circulación general de la atmósfera se acentúa, lo que provoca una mayor actividad de la celda primaria de esta circulación o celda de Hadley. Los estudios de circulación regional en la región del Mar Caribe han sugerido que la estructura e influencia del Sistema de Altas Presiones de Las Azores-Bermudas sobre la región han sufrido cambios a escalas de tiempo multidecadales (Naranjo y Centella, 1997). Tales cambios han producido una tendencia significativa hacia el incremento en las corrientes zonales medias del este sobre Cuba. Todo ello repercute en el aumento de los días con buen tiempo, despejados, soleados y cálidos en nuestra latitud.

A su vez, el evento El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) juega un papel importante como elemento de forzamiento de la variabilidad climática natural en Cuba. Su influencia se refleja fundamentalmente en el incremento de los acumulados de precipitaciones invernales antes señalado y un

EN RELACIÓN CON EVENTOS EXTREMOS TALES COMO, TORNADOS Y GRANIZOS, ASÍ COMO CON LAS LLUVIAS INTENSAS Y LAS SEQUÍAS, EL CLIMA EN CUBA AL PARECER SE ESTÁ PRESENTANDO MÁS EXTREMO DURANTE LAS TRES ÚLTIMAS DÉCADAS. LOS EVENTOS DE LLUVIAS INTENSAS DE LA DÉCADA DE LOS AÑOS 80 FUERON LOS MAYORES REPORTADOS EN EL SIGLO XX, MIENTRAS QUE LOS BROTES DE TORNADOS Y LOS EVENTOS INTENSOS SE HAN HECHO MÁS FRECUENTES DESDE 1977.

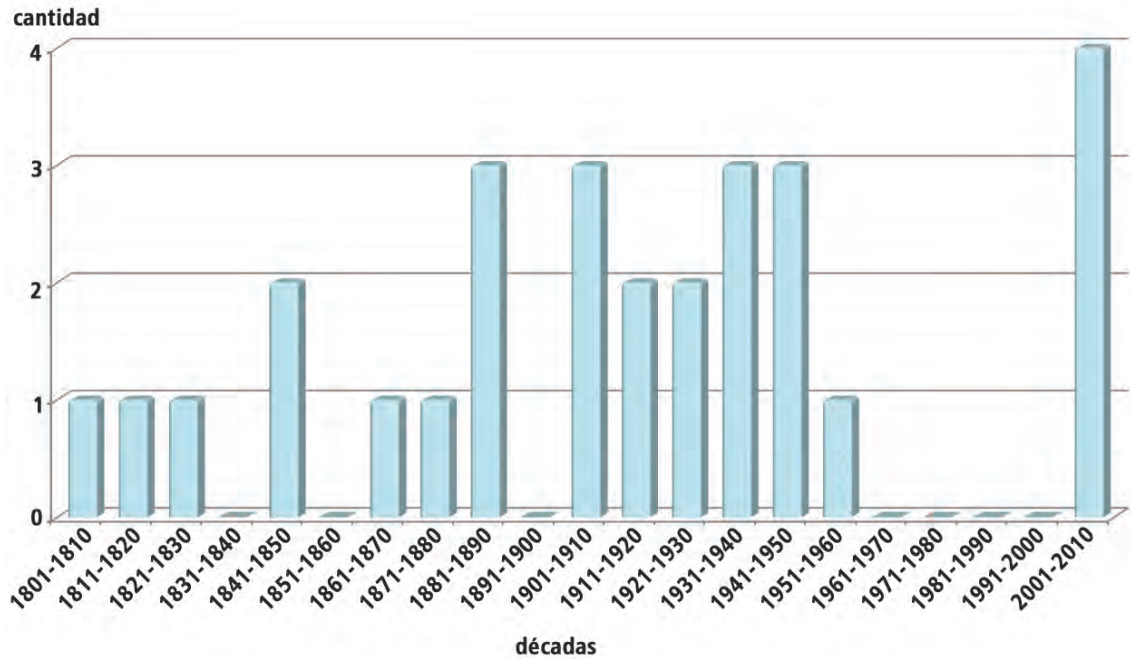
aumento de la frecuencia de ocurrencia de eventos severos del tiempo en esta misma época del año (Cárdenas y Naranjo, 1996). Sin embargo, la influencia del ENOS no presenta un comportamiento regular. Naranjo y Centella (1998) han sugerido que el impacto ENOS sobre el área del Caribe se ha incrementado desde la década de los años 70, gobernado por patrones que se encuentran asociados a los cambios de las condiciones climáticas de fondo registrados en esta época.

Entre 1971 y 1995 se produjo una etapa de poca actividad ciclónica sobre Cuba. A partir del año 1996 un total de ocho huracanes han afectado al país, lo que determina la existencia de una nueva etapa muy activa, asociada con el incremento observado en el océano Atlántico. Lo más sobresaliente ha sido la ocurrencia de cuatro huracanes intensos desde el 2001, cifra que no se había registrado en década alguna desde 1791 hasta el presente (Fig. 1.10).

Sin embargo, García *et al.* (2006) no detectaron la existencia de tendencias a largo plazo en la actividad de huracanes sobre Cuba, teniendo en cuenta una serie muy larga y confiable comprendida entre 1791 y 2006, y señalaron la existencia de una gran variabilidad multianual, caracterizada por la sucesión de períodos poco activos y muy activos.

En resumen, se puede destacar que, los cambios sufridos por el clima en Cuba durante las últimas cuatro décadas son consistentes en apuntar la existencia de una variación importante en la década de los años 70. Asimismo, las tendencias encontradas también son consistentes con las proyecciones del IPCC para un efecto invernadero incrementado en la atmósfera (IPCC, 1996). Sin embargo, hasta el presente, las evidencias sugieren que los cambios

Fig. 1.10 Número de huracanes intensos que han afectado a Cuba por décadas desde el año 1801.



Fuente: Centro del Clima, 2007, INSMET.

observados parecen estar asociados además a oscilaciones de muy baja frecuencia en las condicio-

nes climáticas de fondo, dentro de procesos de la variabilidad natural de clima.

CONCLUSIONES

Se ha podido apreciar a lo largo del capítulo que la interrelación entre el sistema socioeconómico y los ecosistemas naturales tienen un carácter extraordinariamente complejo. Los problemas del desarrollo económico; los patrones de producción y consumo de energía; el envejecimiento poblacional; la transición demográfica entre otros, unido a las deficiencias en el funcionamiento de la infraestructura en general y de los servicios de agua y saneamiento (en particular en los centros urbanos sobrepoblados), ejercen presiones de gran envergadura sobre el medio ambiente.

Los efectos negativos retroalimentan, de manera cíclica, las presiones provenientes de la economía y la sociedad. De ahí que será vital para el país que tanto las personas como los ecosistemas se adapten a los futuros cambios en la calidad climática y en general del medio ambiente. Tal adaptación requerirá del mejor entendimiento de los sistemas socioeconómicos y naturales, su sensibilidad al cambio y su inherente capacidad de adaptación.

A continuación se presentan las interrelaciones entre las fuerzas motrices y las presiones que las mismas ejercen sobre el sistema socioeconómico-medio ambiente. De esta forma se resumen los principales contenidos del capítulo, dándole respuesta a las preguntas que debe responder todo diagnóstico: qué está ocurriendo y por qué.

Las respuestas a estas preguntas de acuerdo al enfoque GEO se pueden encontrar a partir del análisis de las interrelaciones entre las fuerzas motrices, que son las que hacen referencia a procesos fundamentales en la sociedad que impactan directamente sobre el medio ambiente, y las presiones, que son el resultado de la intervención humana sobre el entorno.

En este capítulo, se analizan las principales fuerzas motrices y presiones que están incidiendo sobre el medio ambiente cubano. Como en la mayoría de los estudios de este tipo, el análisis tiene en cuenta las fuerzas motrices relacionadas con la demografía, la economía, la ciencia y la tecnología y los procesos sociales, culturales, políticos e ins-

titucionales, todo bajo una óptica de sostenibilidad al incorporar la dimensión intergeneracional, de la distribución de los recursos, costos y beneficios. En el caso de Cuba, se destacan el desarrollo económico; la dinámica demográfica —en particular el envejecimiento poblacional— las deficiencias en el funcionamiento de la infraestructura de redes y servicios, el bloqueo económico, comercial, financiero y tecnológico impuesto por el gobierno de los Estados Unidos y las consecuencias que sobre el desenvolvimiento económico, financiero y comercial implicó el establecimiento del llamado “Período Especial”.

De manera particular, se enfatiza lo que ha significado en términos de impacto ambiental, el reordenamiento de la industria azucarera y la Revolución Energética.

En la siguiente Tabla 1.7 se presenta la relación entre las fuerzas motrices y las presiones que están gravitando sobre la explotación de los

recursos naturales y limitando las acciones encaminadas a la protección del medio ambiente. Este análisis, fuerzas motrices-presiones, facilita el entendimiento de los mecanismos a través de los cuales ocurren los impactos sobre la situación actual del entorno y en la modificación de las tendencias de las variables clave que caracterizan el estado del medio ambiente, en especial del estado del capital natural y del medio ambiente y el cambio climático.

Finalmente, tal análisis aporta de manera significativa al mayor conocimiento acerca del papel de las políticas macroeconómicas y sectoriales, y de los programas sociales, respecto a los cambios y tendencias del medio ambiente y por tanto de los mecanismos de transmisión y retroalimentación entorno-sociedad, e impactos en el bienestar humano. El mismo puede ser de utilidad al momento de la adopción de medidas y contribuir a mitigar las consecuencias negativas al medio ambiente.

Tabla 1.7 Relación entre las Fuerzas Motrices y las Presiones

Fuerzas Motrices	Presiones
Entorno Internacional: Bloqueo económico y social impuesto por el gobierno de los Estados Unidos de América, por casi 50 años.	<p>Económicas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Limitaciones de financiamiento externo y falta de liquidez. -Restricciones al comercio y al acceso de créditos y a los flujos internacionales de inversión y transferencia tecnológica, con serias consecuencias para el plantel productivo: descapitalización de los sectores productivos, obsolescencia tecnológica y asimetrías en el proceso inversionista. <p>Sociales</p> <ul style="list-style-type: none"> -Dificultades en el funcionamiento de la infraestructura urbana (energía, transporte, acueducto, alcantarillado, drenaje pluvial, servicios sociales); restricciones del consumo con impactos serios en el bienestar. -Serias afectaciones del fondo habitacional. -Impactos sobre la dinámica demográfica asociados a factores limitantes del bienestar; crecimientos de los flujos migratorios del campo a las ciudades, de la zona oriental hacia occidente, en particular hacia la capital, y hacia el exterior del país. <p>Ambientales</p> <ul style="list-style-type: none"> -Cambios de uso de la tierra, uso de técnicas agrícolas no conservacionistas, reducción de los rendimientos agrícolas. -Inadecuada gestión del agua y suelos. -Deforestación relacionada con las actividades migratorias hacia los suburbios de las ciudades y uso irracional de la biomasa como combustible doméstico. -Disminución y deterioro de áreas verdes. -Introducción de especies exóticas. -Acción sinérgica de múltiples estresores: contaminación, construcción de obras hidrotécnicas, construcción de viales, reducción de nutrientes, degradación de hábitat, cambio climático. -Vertimiento de residuales no tratados, domésticos y del sector agroalimentario (agrícolas, pecuarios, alimenticio, azucarero, pesquero). -Incremento de la contaminación proveniente del transporte automotor resultante del deficiente estado técnico y de la industria.

Demografía:
Transición
demográfica.

Económicas

- Reducción de la tasa de fertilidad y de reemplazo.
- Reducción de la mortalidad e incremento de la esperanza de vida.
- Envejecimiento de la población.
- Reducción de la fuerza laboral activa y serias presiones sobre la productividad del trabajo, así como en las estructuras productivas del país.
- Reestructuración del sistema nacional de salud, cambio en las prioridades de I&D en el sector.
- Incremento de los recursos financieros dedicados a la seguridad social y la salud.

Sociales

- Movimientos migratorios hacia los centros urbanos (76% total de la población viviendo en zonas urbanas) y de las provincias orientales hacia occidente y en particular hacia la capital del país, con fuertes impactos sobre el fondo habitacional, la calidad, cantidad y frecuencia de los servicios de agua, saneamiento y recogida de residuos y uso de la biomasa como combustible doméstico.
- Envejecimiento poblacional como consecuencia del descenso de la fecundidad y el incremento de la esperanza de vida.

Ambientales

- Uso más intensivo de los recursos agua y suelo en las zonas urbanas.
 - Incremento de la contaminación de agua, suelo y aire.
-

Crecimiento
Económico.
Período especial
(crisis económica,
obsolescencia
tecnológica).

Económicas

- Limitaciones de financiamiento externo y falta de liquidez.
- Pérdidas de los ingresos provenientes de las exportaciones de azúcar.
- Restricciones al comercio y al acceso de créditos y a los flujos internacionales de inversión y transferencia tecnológica, con serias consecuencias para el plantel productivo: descapitalización de los sectores productivos, obsolescencia tecnológica y asimetrías en el proceso inversionista.
- Priorización del desarrollo turístico.
- Contracción de la producción agroindustrial e intensificación de otras producciones y servicios para exportación, principalmente minería (Ni+Co) y productos farmacéuticos y biotecnológicos, y equipamiento médico.
- Diversificación de las exportaciones de servicios: además del turismo, servicios médicos, educacionales, y profesionales.

Sociales

- Dificultades en el funcionamiento de la infraestructura urbana (energía, transporte, acueducto, alcantarillado, drenaje pluvial, servicios sociales).
- Insuficiencia alimentaria.
- Restricciones del consumo con impactos serios en el bienestar.
- Disminución de la tasa de fecundidad y de la tasa de crecimiento demográfico.
- Serias afectaciones del fondo habitacional.
- Crecimientos de los flujos migratorios del campo a las ciudades, de la zona oriental hacia occidente, en particular hacia la capital, y hacia el exterior del país.

Ambientales

- Acción sinérgica de múltiples estresores: contaminación, construcción de obras hidrotécnicas, construcción de viales, intensificación de la extracción de minerales a cielo abierto, reducción de nutrientes, degradación de hábitat, cambio climático.
 - Cambios de uso de la tierra, uso de técnicas agrícolas no conservacionistas, reducción de los rendimientos agrícolas ante la escasez de insumos (desarrollo del sector basado en uso intensivo de maquinarias, fertilizantes y otros químicos).
 - Inadecuada gestión del agua y suelos.
 - Deforestación relacionada con restricciones de combustibles por parte de las agroindustrias y la población.
 - Disminución y deterioro de áreas verdes.
 - Introducción de especies exóticas.
-

- Vertimiento de residuales no tratados, domésticos y del sector agroalimentario (agrícolas, pecuarios, alimenticio, azucarero, pesquero).
- Incremento de la contaminación proveniente del transporte automotor resultante del deficiente estado técnico, y de la industria.

Energía: Programas de la Revolución Energética.

Económicas

- Reducción del consumo de portadores energéticos por aumento de la eficiencia en su utilización.
- Inversiones importantes en la modernización del equipamiento energético tanto en los hogares como en la actividad productiva (procesos industriales y el transporte), lo cual incide en el uso racional de las materias primas y materiales.
- Reducción en más de 90% de la energía dejada de servir (apagones).
- Incremento de la flexibilidad y robustez del sistema electroenergético con notable impacto en la actividad productiva y el bienestar de la población.
- Incremento en la extracción y uso del gas natural acompañante, con importantes efectos sobre la eficiencia de la generación de electricidad y producción de gas doméstico y el medio ambiente.
- Penetración de las tecnologías modernas de generación de energía que utilizan fuentes renovables, en especial equipamiento eólico.
- Introducción de tecnologías basadas en fuentes renovables (desde la biomasa, el aire, el agua, la solar en sus dos variantes, hasta la energía mareomotriz y geotérmica), la cogeneración de energía y el uso eficiente de ellas subordinado al más alto nivel de dirección.

Sociales

- Incremento en el bienestar de los hogares, particularmente de la mujer por la sustitución de los combustibles utilizados tradicionalmente para la cocción por otros menos contaminantes o electricidad.
- Incremento de la cultura general e integral, dada la mayor percepción y conciencia ambiental del ciudadano.

Ambientales

- Cambio revolucionario y radical en la gestión y uso de energía, con ahorros considerables y mejoras en la calidad de los servicios energéticos.
- Sustitución de hidrocarburos tóxicos y peligrosos para la salud humana, utilizados tradicionalmente en la preparación de alimentos y calentamiento de agua en los hogares.
- Reducciones significativas de las emisiones por unidad de producto (tCO₂/miles de pesos), y por unidad de energía eléctrica generada (tCO₂/kW.h y tSO₂/kW.h) resultantes del incremento en la eficiencia energética de la economía.
- Incremento del uso de energías renovables con beneficios ambientales netos crecientes por CO₂ evitado.
- Mejor manejo y uso adecuado de los recursos naturales.
- Aplicación rigurosa de las medidas de preservación contra vertimientos de hidrocarburos para proteger a los ecosistemas vulnerables a este tipo de contaminación.

Obsolescencia tecnológica: Innovación científica y tecnológica.

Económicas

- Incremento de los ingresos por exportaciones de servicios profesionales y técnicos.
- Limitaciones en la actividad de extensionismo, particularmente en la agricultura y ganadería.
- Incremento de la actividad de vigilancia tecnológica.
- Limitaciones en la interrelación entre los centros de investigación y universidades, productores de I+D, y el sector empresarial, demandante de tecnologías e innovación.
- Importantes esfuerzos en I+D enfocados hacia la actividad ambiental.

Sociales

-Mejoras en la gestión de riesgos a través de la identificación y reducción de vulnerabilidades, con mejoramiento del bienestar de las poblaciones ubicadas alrededor de cuencas, bahías y en general localidades beneficiadas por la aplicación de programas de recuperación de estos ecosistemas.

Ambientales

-Reducción del consumo de portadores energéticos, materias primas y materiales.
-Reducción de la carga de contaminantes orgánicos vertida a las aguas y suelos.
-Reducción de las emisiones gaseosas contaminantes, en especial de SO₂.
-Reducción del uso de aerosoles contentivos de sustancias agotadoras de la capa de ozono y en general de contaminantes de efectos locales provenientes de procesos industriales, la agricultura y el cambio de uso de la tierra.
-Incremento del reuso y reciclaje.

Medio ambiente:
Contaminación-
cambio climático,
Desastres naturales.

Económicas

-Afectaciones económicas resultantes del incremento de la frecuencia, duración e intensidad de fenómenos meteorológicos adversos (ciclones, inundaciones y sequías), con serias consecuencias sobre la agricultura, la infraestructura turística y redes viales y eléctricas, y la industria en general.
-Se introduce en la planificación de la economía el rubro de reducción de desastres.
-Incremento de los recursos financieros dedicados a las diferentes fases del ciclo de reducción de desastres, con énfasis en las actividades de adaptación y mitigación de los efectos.

Sociales

-Deterioro del bienestar por las limitaciones en el funcionamiento de los servicios de agua y saneamiento e incidencia de epidemias transmitidas por vectores. Insuficiencia alimentaria, asociada entre otros, a factores de tipo ambiental que impactan en la reducción de la producción de alimentos y de los rendimientos agrícolas.
-Serias afectaciones del fondo habitacional, más marcados en asentamientos costeros.

Ambientales

-Incremento del nivel medio del mar y de las temperaturas.
-Cambio en el régimen hídrico (inundaciones y sequías).
-Incremento de los incendios forestales.
-Aumento de la frecuencia e intensidad de los eventos hidrometeorológicos extremos.

Fuente: A. Fernández Márquez; J. Somoza Cabrera; R. Pérez de los Reyes y J. Alcaide Orpi (2007). Elaboración propia.

NOTAS

¹ El envejecimiento poblacional se define como el aumento en la proporción de personas de 60 años y más con respecto al total de la población y, según fuentes especializadas, está asociado fundamentalmente al descenso de la fecundidad.

² Cuba no tiene acceso desde 1964 a financiamientos del Fondo Monetario Internacional (FMI), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ni el Banco Mundial (BM), por lo que, en general, durante el período, el crédito comercial ha sido la vía más frecuente para financiar importaciones. Por otra parte, el bloqueo económico del Gobierno de los Estados Unidos de América contra Cuba además de encarecer significativamente los créditos, introduce costos adicionales, estimándose las afectaciones económicas adversas del bloqueo en unos 86 mil

millones de dólares desde su implantación hasta la fecha y de ellos 4 mil millones solo en el 2006 (MEP, 2006).

³ Para mejorar la gestión en esas condiciones se adoptaron, a mediados del 2003, medidas de política monetaria y en la gestión del comercio exterior que ordenaron más los pagos del país al exterior, suprimieron el uso del dólar en las transacciones entre las entidades, mejoraron el cumplimiento de la política financiera y crediticia, desestimularon la entrada de dólares estadounidenses a favor de otras monedas para responder a agresiones, que en esta esfera, se efectuaban por Estados Unidos, aumentaron la racionalidad económica del intercambio comercial externo y contribuyeron a un mejor uso de las divisas disponibles.

⁴ La tasa de desempleo ha presentado una franca tendencia a la reducción desde inicios de la década actual donde se reportaban niveles superiores al 5%, hasta alcanzar el 1.9% en el 2005 y el 2006.

⁵ La densidad telefónica de la capital es de solo 7.4 líneas por cada 100 habitantes, con una red que alcanza los 218 mil pares y 25 centrales. El 67% de la técnica de la capital es obsoleta (tiempo de explotación superior a los 40 años). En el interior del país la situación técnica es menos mala, la mayor parte de la tecnología existente es de los años 50, pero instalada en la década de los años 70. Se cuenta con unos 2 082 km de cable coaxial de tecnología obsoleta.

⁶ Uno de los sistemas más duramente golpeados por la crisis económica de los años 90 fue el sistema electroenergético nacional. Casi el 100% de las unidades de generación, subestaciones de transmisión y distribución, los repuestos, los créditos, la capacitación y el combustible provenían de los países ex socialistas de Europa Central y en especial de la antigua URSS.

⁷ La estrategia en el uso de los grupos electrógenos es la siguiente: excepto los grupos que trabajarán en “composición de baterías”, como “carga base”, consumidores de *fuel oil*, por lo general (optimizando eficiencia); y los diesel sincronizables, que solo accionarán en el “pico de demanda”, el resto solamente trabajarán en casos de emergencias. Esta tarea implica el acometer acciones de alta complejidad técnica (sincronización y mantenimiento de frecuencia, y de infraestructura, ubicación, almacenamiento de combustible, comunicación con el despacho de carga, entre otras).

⁸ Con respecto a la estructura del insumo de energía para la generación, al cierre del 2006 se tienen cambios significativos. Mientras que en el 2003 el crudo nacional representaba el 70% del combustible utilizado para generar electricidad, en el 2006 este apenas representó el 49%; en este propio año las proporciones de *fuel oil*, gas natural y diesel alcanzaron los niveles de 29%, 14% y 8% respectivamente, lo que representa incrementos importantes de la participación de estos portadores energéticos en la generación de electricidad si se compara con la estructura existente en el 2003 que fue de 17%, 12% y 0.8% por ese orden.

⁹ Ver discursos de Fidel Castro el 1º de Mayo, en ciudad de La Habana, y 26 de Julio, en Holguín, de 2006.

¹⁰ Se plantea una estrategia particular para la renovación urbanística de Varadero, principal zona turística del país, las cuales incluyen: I) rescate de la franja de arena; II) reforesta-

ción de la duna; III) sistema de gestión ambiental; IV) saneamiento ambiental; V) infraestructura vial.

¹¹ Por ejemplo, al cierre del 2005 el sector agropecuario decreció un 11.6% con relación al 2004, mientras que su participación en el PIB lo hacía en 1.2 puntos porcentuales.

¹² Mientras que el año 2000 la superficie dedicada a la siembra de caña de azúcar (1.7 millones de ha), representa el 69.5% de las tierras dedicadas a cultivos permanentes, en el 2007 esta proporción se redujo al 63.5% (alrededor de 1.1 millones de ha).

¹³ En 1993 la estructura de propiedad sobre la tierra era mayoritariamente estatal (75% contra un 25 % del total de la tierra de propiedad cooperativa y privada). Al cierre del 2006, la situación era totalmente diferente, el 67% de las tierras agrícolas era de propiedad no estatal, mientras que el resto estaba en manos de empresas estatales.

¹⁴ Los suelos lateríticos son superficies localizadas en áreas con clima caliente y húmedo y son ricos en hierro y aluminio.

¹⁵ Las exportaciones de níquel más cobalto entre los años 2004 y 2005 se reducen ligeramente como resultado de la prolongación del período de reparaciones de las fábricas y trabajos de mejoramiento en los yacimientos correspondientes en las empresas “Che Guevara” y “René Ramos”. De esta forma en volumen físico ellas pasaron de las 77.4 Mt a 75.6 Mt, mientras que en valor fue de 1 062.2 millones a 990.4 millones de dólares norteamericanos, ver *Anuario Estadístico de Cuba, 2007*.

¹⁶ Se debe recordar que las emisiones de gases contaminantes es notablemente menor en la combustión del gas natural que en la del carbón y el resto de los hidrocarburos. Mientras que en la combustión del gas natural se emiten 14 kg de CO₂ por GJ de energía producida, en la del petróleo se emiten 20, y en la del carbón 25 kg CO₂ por GJ.

¹⁷ No incluye las áreas protegidas.

¹⁸ Tanto en la zona nordeste, en especial desde Guanabo a Puerto Escondido donde se han implementado inversiones encaminadas al aprovechamiento del gas natural que antes se quemaba improductivamente en la atmósfera, y en la propia zona del Mariel, al introducirse mejoras tecnológicas al proceso industrial, en especial con la colocación de filtros en sus emisores, se ha logrado reducir el impacto ambiental de dichas actividades y recuperar además buena parte de la producción de cemento y gas natural que antes se perdía en la atmósfera.

¹⁹ No obstante, algunas de las Partes no Anexo I (mayormente países en desarrollo) de la CMNUCC se están convirtiendo, o son ya, emisores importantes de gases de invernadero, estos países no tienen la deuda de carbono (emisiones acumuladas en el tiempo) de los países industrializados, y además sus emisiones per cápita son bajas en comparación a las emisiones per cápita de los países industrializados.

²⁰ En este programa se incluye la modernización de 50 hospitales de importancia nacional y territorial, el mantenimiento capital a 123 policlínicos y la dotación con equipamiento de diagnóstico avanzado a la casi totalidad de estas instalaciones.

²¹ En esta misma dirección se decide el incremento de la pensión que reciben aquellos pensionados que habitan en los núcleos familiares protegidos por la Asistencia Social, lo cual benefició a unas 476 512 personas.

²² Los niveles de ingesta del año 1989 fueron energía 2 845 kcal (2 400 kcal lo recomendado por OMS), proteínas, 77 gramos (72 gramos OMS); y grasas 72 gramos (75 gramos OMS). Los niveles alcanzados en los años 2000 y 2005 fueron en energía, 2 585 kcal y 3 356 kcal; proteínas 68 y 88 gramos; mientras que en grasas los niveles fueron de 29 gramos (dato de 1994) y 47 gramos (dato del 2003), respectivamente. Los programas de alimentos en ejecución tienen como objetivo fundamental la mejora en cantidad y calidad de la dieta del cubano. En este sentido se desarrollan programas para el incremento de la producción nacional de huevos, frijoles,

arroz, mejoramiento de la calidad del café, producción de chocolate, y la ampliación de las capacidades de producción de carne de cerdo, pastas alimenticias, yogurt, conservas y aceite vegetal. Finalmente las importaciones de alimento en el 2005 se incrementaron en 43% con el fin de suplir los déficit de la producción nacional como resultado de la sequía que ha afectado el sector agropecuario en los últimos años.

²³ Evaluaciones preliminares del efecto de la sustitución de cocinas de kerosén por hornillas eléctricas y de refrigeradores existentes por modelos eficientes estarían arrojando ahorros monetarios anuales del orden de los 47 millones de dólares, y los 700 mil dólares en cada caso. Los costos superiores de las tecnologías más modernas son ampliamente compensados por los ahorros energéticos que se obtienen. Por ejemplo, en el caso de las cocinas, la eficiencia energética de las eléctricas es tres veces superior a las de kerosina, mientras que el consumo específico de los refrigeradores eficientes es casi la mitad de la de los existentes.

²⁴ En septiembre de 2008, Cuba fue impactada por dos huracanes que en un lapso de diez días devastaron la agricultura, la industria, las redes técnicas, dejando a su paso cerca de 440 mil viviendas dañadas, de las cuales 50 mil fueron destruidas totalmente, con una estimación preliminar en pérdidas económicas de alrededor de 8.6 mil millones de dólares. Posteriormente el país fue impactado por el huracán Paloma, que elevó los daños a alrededor de 10 mil millones de dólares.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR TRUJILLO, J. A. (2007): Conferencia sobre Economía Cubana, INIE, Resultados del 2006.

AGUILAR TRUJILLO, J. A. y M. FERNÁNDEZ FONT (1992): El Bloqueo Económico a Cuba por los Estados Unidos. Instituto Nacional de Investigaciones Económicas (INIE), septiembre.

ALFONSO FRAGA, JUAN CARLOS (2006): Envejecimiento y Sociedad. El caso cubano. Seminario Internacional Problemas de la Población Mundial. En: El siglo XXI. Dilema y Desarrollo, Centro de Estudios de Población y Desarrollo, Oficina Nacional de Estadísticas.

ATIENZA AMBOU, A. *et al.* (2005): Cuba. Ciudades Sostenibles. Contribución de Cuba al III Foro Urbano Mundial.

ÁLVAREZ, L.; T. CHUY y M. COTILLA (1991): Peligrosidad sísmica de Cuba. Una aproximación a la regionalización sísmica del territorio nacional. *Revista Geofísica del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH)*, 35, 1991, pp. 125-150.

CÁRDENAS P. A. y L. R. NARANJO (1996): El niño, la Oscilación del Sur y el ENOS, papel en la predictibilidad de elementos climáticos, ciudad de La Habana, Informe de resultado.

CASTRO RUZ, FIDEL (2004): Buenas Noticias para Finalizar el 2004, Intervención ante la Asamblea Nacional del Poder Popular, diciembre.

————— (2006): Discurso en Holguín por el 49 Aniversario del Asalto a los cuarteles Moncada y Céspedes.

CENTELLA, A.; L. NARANJO, L. PAZ, P. CÁRDENAS, B. LAPINEL, M. BALLESTER, R. PÉREZ, A. ALFONSO, C. GONZÁLEZ, M. LIMIA Y M. SOSA (1997): Variaciones y cambios del clima en Cuba, Informe Técnico, Centro Nacional del Clima, Instituto de Meteorología, Cuba, 58 pp.

Centro del Clima (2007): Instituto de Meteorología, ciudad de La Habana, Cuba.

CMNUCC (2002): Third Assessment Report. Synthesis Report. Three Working Group of IPCC.

CUESTA, O., A. WALLO, A. COLLAZO, P. SÁNCHEZ, R. LABRADOR (2003): Calidad del aire en la zona de la ribera este de la Bahía de La Habana. Memorias del X Congreso Latinoamericano e Ibérico de Meteorología, ciudad de La Habana, marzo.

FERRIOL, A. (2007): Conferencia preparada para el Tercer Seminario Cuba Viet Nam, ciudad de La Habana.

FERRIOL, A., A. HERNÁNDEZ, P. ÁLVAREZ Y S. ROSALES, (en prensa): Hacia el cumplimiento de las metas del milenio. Un análisis para Cuba, en E. Gamuza (editor): Condicionando estrategias para alcanzar las Metas del Milenio en América Latina y el Caribe. Proyecto de investigación PNUD.

FERNÁNDEZ DE BULNES, C. (2005): El capital humano en Cuba, Informe de Investigación, INIE.

GARCÍA, A., P. CABALLERO, G. ALFONSO, M. ESPERÓN Y DIRECCIÓN DE TURISMO DEL MEP (2006): Turismo. Desempeño y Futuro. Presentación en la Jornada Científica 30 Aniversario del INIE.

GUTIÉRREZ PÉREZ, T. (2007): El IPCC, principales resultados y conclusiones. Memorias de la VI Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo, ciudad de La Habana, 2 al 6 de julio. (CDROM).

Informe de Cuba al Secretario General de ONU en relación a la aprobación de la Resolución que sanciona el Bloqueo, *Granma*, octubre 2003.

International Energy Agency-IEA(2006): Key World Energy Statistics. Annual Energy Outlook 2006, with projections to 2030.

Instituto de Planificación Física-IPF, CITMA, PNUMA, UN-HÁBITAT (2004): Ficha de información del proyec-

to de innovación: Fortalecimiento de la planificación y gestión urbano-ambiental en las ciudades de Santa Clara, Cienfuegos, Bayamo y Holguín.

Instituto Nacional de Investigaciones Económicas: 2do. Informe de Cuba ODM.

Instituto Nacional de Investigaciones Económicas-INIE y Ministerio para la Inversión Extranjera y la Colaboración Económica-MINVEC (2006): Cuba, panorama económico y social. Informe a los diputados de la Asamblea Nacional del Poder Popular, agosto.

IPCC (1996): Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 3 vol.

LÓPEZ CABRERA, C. (2008): Las Emisiones de Gases de Invernadero a la Atmósfera, Derivadas de las Actividades Humanas, y su importancia para el cambio climático.

LÓPEZ, C., P. V. FERNÁNDEZ, R. W. MANSO, A. LEÓN, A. V. GUEVARA, C. GONZÁLEZ, S. MESA, E. MARTÍNEZ, N. RODRÍGUEZ, J. DÁVALOS, M. E. GARCÍA, R. BIART, I. LÓPEZ, D. PÉREZ, H. RICARDO, S. F. PIRE, J. M. AMENEIROS, A. MERCADET, A. ÁLVAREZ (2005): Determinación de Emisiones y Absorciones de Gases de Invernadero en Cuba. Reporte para el año 2002 y actualización para los años 1990, 1994, 1996, 1998 y 2000, CITMA/AMA/ Instituto de Meteorología, Cuba, 325 pp.

LÓPEZ, I., H. RICARDO Y J. LABRADA (2005): “Energía, medio ambiente y salud”, borrador capítulo 6, *Cuba Energy Profile*, Cubaenergía.

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente-CITMA (2007): Estrategia Ambiental Nacional, 2007/2010, Editorial Academia, ciudad de La Habana, 93 pp. (incluye Anexo único de la Resolución 40/2007).

Ministerio de Finanzas y Precios-MEP (2006): Presupuesto del Estado, ciudad de La Habana.

Ministerio de Economía y Planificación-MEP (2006): Resultados económicos del año 2006 y lineamientos del Plan económico y social para el año 2007, Cuba.

Ministerio de Economía y Planificación-MEP (2007): Avances y Novedades de la Biotecnología en Cuba, 2007. Seminario de actualización para profesores universitarios, Ministerio de Economía y Planificación, mayo.

Ministerio para la Inversión Extranjera y la Colaboración Económica-MINVEC (2007): Inversión extranjera y colaboración económica. Presentación Mesa Redonda Desarrollo Económico en Cuba. ciudad de La Habana.

MITRANI ARENAL, I., R. PARRADO, I. SALAS, M. BALLESTER, C. RODRÍGUEZ, A. PÉREZ, y demás colaboradores (2001): Monografía "Las penetraciones del mar en las costas de Cuba, las zonas más expuestas y su sensibilidad al cambio climático, UDICT-INSMET, ciudad de La Habana, Cuba, 150 pp.

NARANJO, L. P. and A. CENTELLA (1998): Recent trends in the climate of Cuba, *Royal Meteor. Society*, 53(3):58-65.

Oficina Nacional de Estadísticas-ONE (2006a): Medio ambiente en cifras, 2005, La Habana, Dirección de Industrias, Ed. diciembre 2006.

Oficina Nacional de Estadísticas-ONE (2006b): *Primer Compendio de Estadísticas del Medio Ambiente*, Cuba 1990-2004, Edición Abril, 135 pp.

Oficina Nacional de Estadísticas-ONE (2007a): *Anuario Demográfico de Cuba*, 2006.

Oficina Nacional de Estadísticas-ONE (2007b): *Anuario Estadístico de Cuba*, 2006.

Oficina Nacional de Estadísticas-ONE (2007c): Medio ambiente en cifras, 2006, Dirección de Industrias, Ed. diciembre 2007, ciudad de La Habana, 68 pp.

Oficina Nacional de Estadísticas-ONE (2007d): *Panorama Económico y Social*, ciudad de La Habana, 2006.

Oficina Nacional de Estadísticas-ONE (2008): Serie de cuentas nacionales. Cuba 1996-2007 a precios corrientes base 1997.

PÉREZ, VICTORIA (2006a): Síntesis sobre el tema Educación para el Informe Central presentado por Cuba en la XV Reunión Cumbre de Países No Alineados, Cuba.

————— (2006b): Síntesis sobre el tema Salud para el Informe Central presentado por Cuba en la XV Reunión Cumbre de Países No Alineados, Cuba.

PICO, NIEVES (2006): El comercio exterior de servicios de salud, Informe de investigación INIE, ciudad de La Habana.

RIVERA MARZA, Y. (2006): Conservación y rehabilitación de viviendas en Cuba. Políticas públicas. Aspectos técnicos y económicos.

PRESA, J. M. (2007): Presentaciones públicas del Ministerio de la Industria Básica (MINBAS).

RODRÍGUEZ, J. L. (2006): Informe del Ministro de Economía y Planificación a la Asamblea Nacional del Poder Popular, diciembre.

————— (2007): Informe del Ministro de Economía y Planificación a la Asamblea Nacional del Poder Popular, diciembre.

SOMOZA CABRERA, J. (2006 a): Evaluación general del consumo de energía. Presentación en el taller XXX Aniversario del INIE.

————— (2006 b): Escenarios energéticos al 2030, Documento de Trabajo, INIE.

————— (2006 c): Estimación de la demanda de electricidad en el sector residencial cubano, INIE.

TURTÓS, L. y E. MENESES (2000): Evaluación de las externalidades en la generación de electricidad sobre la salud, Documento de trabajo de Cubaenergía, ciudad de La Habana.

AUTORES

Dra. Ángela Ferriol Murruaga. Instituto Nacional de Investigaciones Económicas (INIE)
MSc. Victoria Pérez. Instituto Nacional de Investigaciones Económicas (INIE)
MSc. Aida Aienza. Instituto Nacional de Investigaciones Económicas (INIE)
MSc. Alfredo García Jiménez. Instituto Nacional de Investigaciones Económicas (INIE)
MSc. Pilar Caballero Figueroa. Instituto Nacional de Investigaciones Económicas (INIE)
Lic. Gladys Alfonso Nichar. Instituto Nacional de Investigaciones Económicas (INIE)
Lic. Marisela Esperón Maldiva. Instituto Nacional de Investigaciones Económicas (INIE)
MSc Ing. José Somoza Cabrera. Instituto Nacional de Investigaciones Económicas (INIE)
Dr. Juan Carlos Alfonso Fraga. Centro de Estudios Demográficos de la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE)
Ing. Ileana López. CUBAENERGÍA, CITMA
Ing. Henry Ricardo. CUBAENERGÍA, CITMA
Ing. Jorge Labrada. CUBAENERGÍA, CITMA

COLABORADORES

Dra. Rita María Castinneira García. Instituto Nacional de Investigaciones Económicas (INIE)
Lic. Adriano García Hernández. Instituto Nacional de Investigaciones Económicas (INIE)
Lic. Didio Quintana. Instituto Nacional de Investigaciones Económicas (INIE)
Lic. Nieves Pico. Instituto Nacional de Investigaciones Económicas (INIE)
Lic. Fernández de Bulnes. Instituto Nacional de Investigaciones Económicas (INIE)
Lic. Maria E. García Sampedro. Oficina Nacional de Estadísticas (ONE)
Lic. Guillermo García Legañoa. Oficina Nacional de Estadísticas (ONE)
Lic. Tomás González. Oficina Nacional de Estadísticas (ONE)
MSc. Arquitecta Yudelka Rivera Marza. Instituto Nacional de la Vivienda (INV)
Lic. Argelia Fernández Márquez. (Agencia de Medio Ambiente-CITMA)
MSc. Daniel López Aldama. CUBAENERGIA, CITMA
Lic. Mario Alberto Arrastía Ávila. CUBAENERGIA, CITMA
Lic. Adela Peña. CUBAENERGÍA, CITMA
Ing. Leonor Turtós. CUBAENERGÍA, CITMA
Ing. Eliesa Meneses. CUBAENERGÍA, CITMA





ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE

Coordinador del capítulo:
MSc. Roberto Pérez de los Reyes
Agencia de Medio Ambiente,
Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente

Supervisora del capítulo:
Dra. Gisela Alonso Domínguez
Presidenta Agencia de Medio Ambiente,
Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente



Introducción	53
1. Componentes ambientales	54
Suelos	54
Valor ecológico de los suelos	54
Estado actual de los suelos agrícolas	54
Estado actual de los suelos urbanos	57
Estado actual de los suelos montañosos	58
Principales tendencias en el manejo de los suelos cubanos	61
Agua	62
Ordenamiento hidráulico en Cuba	62
Principales características del ciclo hidrológico y del balance hídrico	63
Características hidroquímicas generales de los recursos hídricos	66
Cobertura de agua potable	67
Cobertura de saneamiento	68
Diversidad biológica	69
Flora y Fauna	69
Biodiversidad terrestre	74
Cobertura forestal	74
Biodiversidad marina	75
El Sistema Nacional de Áreas Protegidas de la República de Cuba	77
La conservación <i>ex situ</i>	79
Atmósfera	80
Condiciones climáticas generales	80
Contaminación atmosférica	81
Fuentes de contaminantes	81
Emisiones de contaminantes a la atmósfera	82
Evaluación de la calidad del aire en ciudades de Cuba	83
Algunos valores del Índice de Calidad del Aire (ICA) en zonas urbanas de Cuba	84
Algunas características de la contaminación atmosférica a nivel regional en Cuba	85
2. Unidades de gestión	88
Cuencas hidrográficas	88
Cuencas hidrográficas de interés nacional	88
Los sistemas montañosos de Cuba	90
Zonas marino-costeras	93
Tipos de costas	93
Zonas costeras tipo A	93
Zonas costeras tipo B	95
Situación ambiental actual de la zona marino-costera	97
Medio ambiente urbano	99
Conformación del sistema de asentamientos humanos	99
Fondo habitacional, sitios con valor patrimonial y espacios públicos	101
Infraestructura urbana y redes técnicas	102
Áreas verdes y biodiversidad	102
Utilización del suelo urbano	104
La contaminación atmosférica en el contexto urbano	105
Vulnerabilidad ante desastres naturales y tecnológicos	106
Conclusiones	107
Notas	109
Referencias bibliográficas	109
Autores y colaboradores	116

INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se analizan inicialmente el estado y las tendencias de los principales componentes ambientales (suelos, agua, diversidad biológica y atmósfera) y a continuación el análisis se extiende a las principales unidades de gestión (cuencas hidrográficas, zona marino-costera y medio ambiente construido). De esta forma, se logra una caracterización, tanto del estado individual de los recursos naturales, como en su interacción, en contextos físico-geográficos y socio-económicos concretos.

Asimismo se presenta un resumen que incluye una tabla donde se relacionan los cambios en el estado y tendencias que se producen en el medio

ambiente, con las principales presiones a las que están sometidos los componentes y unidades de gestión. Los referidos cambios pueden ser de origen natural, humano o ambos. También permite identificar los impactos negativos sobre el medio ambiente, resultantes de los enfoques sectoriales en los esquemas de desarrollo, en lugar de enfoques intersectoriales.

El conocimiento oportuno del estado y tendencias del medio ambiente es importante ya que conociendo oportunamente las causas de los cambios, se pueden tomar medidas para evitar o minimizar un impacto negativo al medio ambiente.

1. COMPONENTES AMBIENTALES

Suelos

Valor ecológico de los suelos

El suelo es una consecuencia de la vida y una condición para su existencia, sin embargo, los diferentes actores de la sociedad aún no reconocen con la necesaria plenitud su valor ecológico y su relación con la salud humana, y solo se percibe a este como medio de producción.

SUELO: SISTEMA BIODINÁMICO, ESTRUCTURAL, COMPLEJO, ABIERTO, POLIFÁSICO, POLIDISPERSO, POLIFUNCIONAL, QUE TIENE FERTILIDAD EN LA CAPA SUPERFICIAL DE LA CORTEZA DE METEORIZACIÓN DE LAS ROCAS, QUE ES UNA FUNCIÓN DE LA ROCA, LOS ORGANISMOS (INCLUYENDO AL SER HUMANO), EL CLIMA, EL RELIEVE Y EL TIEMPO.

La calidad del suelo, se refiere a su capacidad para funcionar, dentro del límite dado de un ecosistema, para sustentar la productividad de plantas y animales, mantener o mejorar la calidad del agua y del aire, sostener la salud humana, y las condiciones de habitabilidad (Karlen y col., 1997). Algunos autores utilizan indistintamente el término calidad del suelo como salud del suelo. (Acton y Gregorich, 1995).

La principal propiedad del suelo es su fertilidad, conceptualizada como el equilibrio armónico que existe entre el estado físico del suelo y el medio que lo circunda (Flores y col., 1996). Por tanto, un suelo fértil es condición necesaria para un ecosistema sostenible en equilibrio.

La formación de los sistemas vivos como el suelo, puede durar mucho tiempo, sin embargo, su destrucción puede darse en tan solo pocos meses, e incluso días. La degradación (química, física, y biológica) de los suelos, conduce al proceso de desertificación, que no es más que la conversión de tierras fértiles en desiertos ecológicos. Con la desertificación de los ecosistemas, disminuye la resistencia de las tierras ante la variabilidad climática natural, la vegetación se deteriora, pelagra la producción de alimentos, se crean situaciones de hambre y se incrementan las migraciones humanas, entre otras consecuencias.

Estado actual de los suelos agrícolas

Cuba es un mosaico de suelos. La alta variabilidad de la cubierta edáfica del territorio nacional, condicionada por la compleja estructura geológica que le da base, permite diferenciar catorce agrupamientos de suelos (Instituto de Suelos, 1989-1999). Estos agrupamientos reúnen los tipos de suelos que tienen similitud en el proceso de su formación, por la acción de factores como clima, rocas, organismos, relieve y tiempo de formación. Los grupos de suelos que predominan son los pardos sialíticos con un 27.0 % del área total, los ferralíticos con un 16.7 % y los fersialíticos, con un 11.6 % (Tabla 2.1).

La determinación del potencial productivo de los suelos se ha realizado sobre la base del estudio de su productividad, respecto a los cultivos de importancia agrícola, que es esencial para el diagnóstico de los proyectos de factibilidad, planificación de la producción agrícola, optimización del uso de la tierra y otros.

El estudio más reciente de evaluación de las tierras del país para 29 cultivos mediante un método inductivo cuantitativo, a partir del mapa de suelos 1: 25 000, reflejó que el 65 % de los suelos del país se diagnostican como categoría III y IV (Tabla 2.2), lo que implica que están afectados

Tabla 2.1 Superficie por agrupamientos de suelos para Cuba

Agrupamientos	totales	
	área	%
Alítico	557.4	6.4
Ferrítico	174.3	2.0
Ferralítico	1 461.0	16.7
Ferrálico	35.8	0.4
Fersialítico	1 007.9	11.6
Pardo sialítico	2 356.0	27.0
Húmico sialítico	627.0	7.2
Vertisol	694.8	8.0
Hidromórfico	664.5	7.6
Halomórfico	56.7	0.7
Fluvisol	444.8	5.1
Histosol	18.7	0.2
Poco evolucionado	626.4	7.2
Antrosol	n.d.	n.d.

Unidad de medida: miles de hectáreas.

n.d.: no determinado.

Fuente: Instituto de Suelos, 1999.

Tabla 2.2 Agroproductividad de los suelos de Cuba

Provincias	I	II	III	IV	Coefficiente agroproductivo
Pinar del Río	0.05	0.12	0.14	0.26	3
La Habana	0.18	0.08	0.08	0.15	2
Matanzas	0.22	0.11	0.12	0.32	3
Villa Clara	0.11	0.12	0.15	0.41	3
Cienfuegos	0.09	0.08	0.07	0.16	3
S. Spíritus	0.10	0.10	0.09	0.20	3
Ciego de Ávila	0.20	0.06	0.08	0.15	2
Camagüey	0.29	0.26	0.36	0.52	3
Las Tunas	0.12	0.12	0.13	0.29	3
Holguín	0.09	0.08	0.14	0.40	3
Granma	0.08	0.08	0.13	0.35	3
Santiago de Cuba	0.09	0.15	0.11	0.39	3
Guantánamo	0.05	0.04	0.03	0.48	4
Isla de la Juventud	0.02	0.03	0.02	0.05	3
Promedio nacional	1.7	1.4	1.6	4.1	3
%	18.9	16.1	18.5	46.5	

Leyenda:

I > 70 % Rendimiento potencial II 51 - 70 % Rendimiento potencial

III 31 - 50 % Rendimiento potencial IV < 30 % Rendimiento potencial

Coefficiente Agroproductivo = Categoría Agroproductiva Provincial

(UM: Millones de Hectáreas)

Fuente: Instituto de Suelos, 2006.

por uno u otro factor limitante que hace que su rendimiento potencial esté por debajo del 50 %. Si a esto se añade que más de 1 MM de hectáreas forman parte de ecosistemas frágiles, como son por ejemplo las áreas montañosas con alto riesgo de erosión y las áreas costeras o las llanuras acumulativas adyacentes con riesgo de salinización, se desprende entonces que la sostenibilidad de la agricultura cubana requiere de un alto grado de

eficiencia y cuidado en el manejo de los agroecosistemas para no romper el equilibrio ecológico.

Uno de los factores que limitan la productividad de los suelos son sus bajos contenidos de nutrientes y de materia orgánica. Los estudios agroquímicos realizados en los últimos años en áreas de cultivos de importancia económica, han evidenciado que la mayoría de los suelos cubanos poseen bajos contenidos de nutrientes, una

PRODUCTIVIDAD DE LOS SUELOS: RELACIÓN ARMÓNICA QUE SE ESTABLECE ENTRE LAS PROPIEDADES QUÍMICAS, FÍSICAS Y BIOLÓGICAS DEL SUELO Y LOS FACTORES DEL MEDIO, INCLUYENDO AL SER HUMANO, PARA EL DESARROLLO ADECUADO DE UN ECOSISTEMA AGRÍCOLA.

AGRUPAMIENTO AGROPRODUCTIVO DE LOS SUELOS: CATEGORÍAS EN QUE SE SEPARAN LOS GRUPOS DE SUELOS (INDEPENDIEMENTE DE LA HETEROGENEIDAD TERRITORIAL), CON CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS MÁS O MENOS HOMOGÉNEAS Y QUE EXIGEN LAS MISMAS MEDIDAS AGROTÉCNICAS.

LAS CATEGORÍAS AGROPRODUCTIVAS SE PUEDEN CONSIDERAR POR DOS VÍAS:

EL AGRUPAMIENTO DE LOS SUELOS QUE TIENEN CARACTERÍSTICAS HIDROFÍSICAS, TÉRMICAS Y QUÍMICAS CERCANAS Y QUE NECESITAN LAS MISMAS MEDIDAS DE MEJORAMIENTO Y CONSERVACIÓN, INCLUYENDO LAS ANTIEROSIVAS. SE REALIZA INDEPENDIENTEMENTE DE LOS CULTIVOS AGRÍCOLAS QUE SE UTILICEN.

EL AGRUPAMIENTO DE LOS SUELOS ATENDIENDO A LAS EXIGENCIAS QUE REQUIEREN LOS CULTIVOS EN DIFERENTES CONDICIONES EDÁFICAS.

tendencia a la acidez y una drástica reducción de la materia orgánica, componente base para la sostenibilidad de los ecosistemas. En este sentido, recientemente se determinó una depreciación del recurso suelo, solo por concepto de carbono y nitrógeno, de 10 526 M USD/ha, correspondiéndole al carbono el 94 % del monto total. La disminución de los contenidos de materia orgánica de los suelos limita la relación agua-aire, y por tanto, interfiere la disponibilidad de los nutrientes para los cultivos agrícolas.

Merecen especial atención los suelos ferralíticos rojos, los más productivos del país, y que constituyen la base alimentaria de la población de las provincias de La Habana y ciudad de La Habana, Matanzas y Ciego de Ávila, los cuales sufren un proceso de degradación inducida por el hombre. Se destacan particularmente, los de la Llanura Roja Habana-Matanzas, cuya alcalinización actual está condicionada por causas de índole natural que actúan como factores de predisposición al incremento del pH (alto contenido de CaCO_3), y también a factores antrópicos, relacionados en este caso con el uso durante décadas de aguas bicarbonatadas cálcicas y magnésicas para el riego agrícola.

Otros suelos de elevada importancia económica para Cuba son los denominados suelos dilatables o hinchables, dada la capacidad para aumentar y/o disminuir su volumen debido al predominio de minerales arcillosos del tipo de las esméctitas bajo períodos húmedos o secos respectivamente. Los vertisoles se localizan prin-

cialmente en la región oriental (Granma, Las Tunas y Holguín) y constituyen la base alimentaria de estas provincias.

La sucesión sequía-humedad provoca cambios importantes en la estructura de su espacio poroso, cuyos parámetros físicos, característico de este estado estructural, permiten hacer su diagnóstico. Según la escala establecida para evaluar el estado de los suelos con esta peculiaridad —que define como fuerte, medio y débil el grado de variación hacia estructuras masivas que se adquieren durante su uso y manejo—, los niveles actuales varían de débil a medio, independientemente del manejo a que estén sometidos (Orellana y Moreno, 2001). Esto significa que la elevada compacidad que presentan es, en lo esencial, congénita.

Los suelos húmicos calcimórficos, también con elevado contenido de minerales esmécticos, distribuidos en un 7.2% en el país, no obstante tener valores aceptables de materia orgánica y alto contenido de agregados agrónomicamente valiosos y resistentes a la acción del agua, que le aportan una alta fertilidad, son muy susceptibles a las deformaciones, lo que hace que el excelente estado que le confieren esas características, sea muy efímero.

Los suelos pardos, ampliamente extendidos, con un 27% de la superficie agrícola total, cubren casi todas las regiones alomadas de Cuba, y debido a su alta fertilidad natural han sido intensamente explotados, por lo general con tecnologías agrícolas no conservacionistas, que ha provocado la degradación en la mayoría de ellos. Aunque este tipo de suelos se sigue dedicando a los cultivos de ciclo corto y tabaco, así como para la obtención de granos en algunas regiones de Cuba, por lo general se emplea muy a menudo en la ganadería, lo que pudiera reducir el riesgo de erosión.

Contenido de metales pesados en suelos agrícolas cubanos

La información existente acerca del contenido de los metales pesados (MP), Níquel (Ni), Cadmio (Cd), Plomo (Pb), Zinc (Zn) y Cobre (Cu) en los suelos agrícolas cubanos, indica que, por lo general, estos presentan valores considerados como normales por la bibliografía internacional según Alloway (1995). Sin embargo, aquellos que estuvieron o aún se encuentran sometidos a una agricultura intensiva de altos insumos, exhiben conte-

nidos de algunos de estos elementos, considerados como valores altos, aunque no constituyen un riesgo inmediato para la salud humana y se hallan dentro del rango convenido internacionalmente como normales.

En áreas de cultivos varios (papa y otros) de la provincia La Habana, los valores de Cd y Pb, aunque están dentro del límite permisible, son ligeramente superiores a los reportados para otros países (Muñiz y col., 2000, 2001 y 2006). En todos los casos, la causa radica en el elevado uso de insumos externos tales como fertilizantes, pesticidas, herbicidas y combustibles fósiles, que se realizó bajo el paradigma de la agricultura convencional o moderna que prevaleció en Cuba durante muchos años.

La brusca desaparición del campo socialista europeo, dio lugar a que en la década de los años 90 del siglo pasado, el país transformara su agricultura de alta consumidora de insumos externos a una agricultura de bajos insumos. Así se aplican actualmente en la agricultura no cañera, seis veces menos fertilizantes químicos, diez veces menos productos fitosanitarios y tres veces menos diesel, en comparación con 1989.

Además, los fertilizantes químicos que se producen en el mundo en la actualidad se caracterizan por una mayor pureza y menores contenidos de metales pesados. De ellos, los fosfóricos son, por lo general, los de mayor riesgo cuando se obtienen a partir de rocas fosfóricas de mala calidad. Esta es la causa más frecuente, de acuerdo a la literatura internacional, de la contaminación por Cd en la agricultura (Alloway, 1995 y Mortvedt, 2001); y se considera la causa de los niveles existentes de este metal pesado en los suelos cubanos, ya que hasta fines de la década de los años 80 se empleó el superfosfato sencillo, portador fosfórico con contenidos no adecuados de este elemento. (Muñiz y col., 2006).

Actualmente, el 75% de las limitadas cantidades de fertilizante fosfórico empleado corresponde al fosfato diamónico (DAP) y superfosfato triple importado, con bajos contenidos en metales pesados. Otro 25% se produce en el país a partir de roca fosfórica cubana del yacimiento de Trinidad de Guedes en la provincia de Matanzas, caracterizada por niveles bajos de Cd, según las normas internacionales. (Westfall y col., 2005).

Con relación a los productos fitosanitarios ocurre algo similar que con los fertilizantes quí-

micos: se emplean productos más puros y menos tóxicos para el ser humano, se aplican en dosis más bajas que años atrás, aunque son mucho más costosos. Desde hace muchos años no se aplican productos que contengan mercurio (Hg); y aunque se aplican algunos con contenidos de manganeso (Mn), cobre (Cu) o zinc (Zn), es importante conocer que contenidos elevados de Mn, Cu y Zn son mucho menos perjudiciales para la salud humana que el Cd y Pb. (Oliver, 1997).

El empleo de las diferentes fuentes de abonos orgánicos, tanto en la agricultura convencional como en la agricultura urbana, ha sido un logro, que permitió recuperar la producción agrícola a pesar del déficit de insumos externos en fertilizantes químicos, pesticidas, etc. No obstante, exceptuando el caso de la agricultura urbana, una agricultura sostenible requiere el empleo de todas las fuentes alternativas de nutrientes que oferta la ciencia cubana, que incluye el uso racional de fertilizantes químicos. (Muñiz, 2004).

Se conoce que los suelos de las áreas urbanas o alledañas, son más susceptibles a la contaminación por metales pesados (Adriano, 2001). Por ejemplo, en zonas de la Cuenca del río Almendares, en la ciudad de La Habana, se han encontrado contenidos no adecuados de metales pesados (Pedroso y col., 2005). Existe evidencia de valores elevados en otras áreas alledañas a centros industriales.

Estado actual de los suelos urbanos

En los ecosistemas urbanos, el suelo incrementa su valor ecológico debido a la carga humana que habita en ellos; bajo esas condiciones ocurren procesos de transformación y migración de sustancias muy variadas, que constituyen eslabones de los ciclos biogeoquímicos y establecen una relación entre los diferentes componentes estructurales de los ecosistemas y la biosfera en general, que determinan su estabilidad.

SUELO URBANO: SUELO ANTROPOGÉNICO-MODIFICADO, QUE TIENE UNA CAPA MAYOR DE 50 cm, FORMADA COMO RESULTADO DE LA ACTIVIDAD DEL HOMBRE A PARTIR DE LA MEZCLA, RELLENO, ENTIERRO O CONTAMINACIÓN DE MATERIAL DE ORIGEN URBANO, EN GRAN MEDIDA, BASURA URBANA.

El suelo en una ciudad no es solamente un medio para las plantas y animales, sino también una zona de ocurrencia intensa de procesos biológicos, físicos y químicos, un agente de influencia activa sobre el ecosistema urbano. (Gerasimova y col., 2003).

La contaminación a la que están sometidos los suelos, el aire y el agua de la ciudad, originada por las industrias, las fuentes móviles, y otros agentes, intensifican la vulnerabilidad del sistema urbano, y específicamente del sistema suelo, al cual pertenece el 90.5 %, en la distribución teórica de contaminantes en el medio (citado por Blum, 2002).

La optimización del uso de suelos supone utilizar las oportunidades que ellos ofrecen a la mejora del nivel y calidad de vida de la población. Socorro (2004) define ese proceso como “la intervención participativa mediante la cual se planifica, define y concreta el uso de los suelos vacantes en un territorio, en dependencia de sus niveles de urbanización, relaciones de tenencia, propiedad, destinos preconcebidos y entorno socioeconómico y cultural, en correspondencia con su vocación particular en cuanto a la aptitud físico-química, calidad agrológica y paisajística e idoneidad para la práctica agrícola sostenible con relación a los recursos del ecosistema”.

En los últimos años en Cuba se ha desarrollado fuertemente un movimiento agrícola en las áreas urbanas y periurbanas. Según se dicta en los lineamientos del Grupo Nacional de Agricultura Urbana, el ámbito geográfico que ella contempla es: para ciudad de La Habana, toda el área de la provincia (35 902 ha); para ciudades cabeceras provinciales y Manzanillo, 10 km a la redonda (163 363 ha); para ciudades cabeceras municipales, 5 km a la redonda (637 834 ha) y para otras ciudades y poblados (más de mil habitantes), 2 km a la redonda (380 566 ha) y en los asentamientos o caseríos (con más de 15 viviendas), se considera el área inmediata destinada para su autoabastecimiento (45 578 ha); en total para todo el país el área agrícola urbana es de 1 258 891 ha (14.6 % del área agrícola nacional). (Rodríguez Nodals y Companioni, 2007).

Este movimiento ha ganado con creces el reconocimiento como función urbana, como componente de la economía local, del sistema verde y del desarrollo social participativo. Utiliza prácticas agroecológicas, con la aplicación de

cantidades notables de abonos orgánicos y biofertilizantes, que contrarrestan los procesos de contaminación de los suelos.

Se hace necesario fortalecer la dimensión ambiental de este sistema productivo mediante subprogramas de materia orgánica, forestales, ornamentales y flores y de todo el sistema de áreas verdes para mejorar las condiciones ecológicas de las ciudades y pueblos, embelleciendo para sus habitantes el entorno urbano, y disminuir la huella ecológica.

Estado actual de los suelos montañosos

El estudio sobre la interacción de los factores y procesos de formación en las condiciones histórico-naturales de los sistemas montañosos del Archipiélago de Cuba, produjeron suelos de naturaleza alítica, ferrítica, ferralítica, ferrálica, fersialítica y sialítica (Tabla 2.3).

Los suelos con mayor vocación agropecuaria en las montañas de Cuba son los alíticos, ferríticos, ferralíticos, fersialíticos y pardos sialíticos, que ocupan una superficie de 1 007 054 hectáreas, el 71.37% del total. Estos suelos representan los recursos edáficos fundamentales para la producción del cultivo del cafeto, cacao, viandas, hortalizas y granos, así como una buena parte del desarrollo ganadero y forestal en estas regiones.

La distribución geográfica de los suelos en las regiones montañosas de Cuba responde a las características geológica-litológicas y del relieve, relacionadas con la variación de las condiciones bioclimáticas antiguas y actuales, la conservación de cortezas de intemperismo en zonas relativamente estables y el factor tiempo (Hernández *et al.*, 1998). En todos los sistemas montañosos, los suelos de naturaleza alítica, ferrítica y ferralítica se ubican generalmente en la Faja de Clima Tropical Húmedo, en alturas mayores de 400 m, y los de naturaleza fersialítica y sialítica se encuentran mayormente en la Faja de Clima Tropical de Humedad Alternante, en alturas menores de 400 m. Esta regularidad en la distribución de los suelos en los paisajes montañosos del país, permite establecer una estrategia diferenciada para su manejo y protección para evitar su degradación.

En la Faja de Clima Tropical Húmedo en alturas mayores de 400 m, los suelos se caracterizan por ser desaturados, ácidos, con ausencia de carbonatos libres y presencia de óxidos e hidróxidos de hierro y aluminio, los cuales en sentido general tienen baja

Tabla 2.3 Principales suelos de los sistemas montañosos de Cuba

Tipos de suelos	Superficie	
	ha	%
Alítico de Baja Actividad Arcillosa Rojo	25 192	1.79
Alítico de Baja Actividad Arcillosa Rojo Amarillento	50 725	3.59
Alítico de Baja Actividad Arcillosa Amarillento	28 390	2.01
Alítico de Alta Actividad Arcillosa Rojo Amarillento	11 811	0.84
Ferrítico Rojo Oscuro	82 392	5.84
Ferrítico Amarillo	3 301	0.23
Ferralítico Rojo	43 710	3.10
Ferralítico Rojo Lixiviado	51 068	3.62
Ferralítico Rojo Amarillento Lixiviado	50 597	3.59
Ferralítico Amarillento Lixiviado	11 255	0.80
Ferrálico Rojo	1 451	0.10
Ferrálico Amarillento	1 158	0.08
Fersialítico Pardo Rojizo	301 275	21.35
Fersialítico Rojo	6 530	0.46
Pardo	337 140	23.89
Pardo Grisáceo	3 668	0.26
Húmico Calcimórfico	917	0.06
Rendzina	13 418	0.95
Fluvisol	8 103	0.58
Lithosol	365 875	25.93
Protorendzina	13 072	0.93
Total general	1 411 048	100.00

Fuente: Vantour *et al.*, 2005.

fertilidad y diversos procesos de degradación asociados con el régimen de lavado a que están sometidos, en correspondencia con el valor del coeficiente hidrotérmico, que durante todo el año es superior de 1.2 como promedio en esta zonas. (Hernández *et al.*, 1998; Vantour *et al.*, 2000).

Por su parte, en la Faja de Clima de Humedad Alternante, en alturas inferiores de 400 m, los suelos se caracterizan por ser generalmente más fértiles, con procesos de degradación menos intensos relacionados con el régimen de lavado, lo que se corresponde con el coeficiente hidrotérmico, el cual es menor de 1.2 en época de seca, pero mayor de 1.2 en la temporada lluviosa. (Hernández *et al.*, 1998; Vantour *et al.*, 2000, 2004).

Los principales factores limitantes de los suelos de los sistemas montañosos de Cuba pueden resumirse de la siguiente manera:

- Existen 700 021 hectáreas de suelos con poca o muy poca profundidad efectiva, el 49.61% de la superficie total evaluada, siendo los más representativos los agrupamientos Poco Evolucionado, Fersialítico Pardo Sialítico y Húmico Sialítico.

- Un total de 735 015 hectáreas de suelos, el 52.09% de los evaluados, están ubicadas en pendientes superiores a 15%, clasificándose como alomados o fuertemente alomados. Los porcentajes mayores de las áreas corresponden a los agrupamientos Poco Evolucionado, Fersialítico Pardo Sialítico y Húmico Sialítico.
- De la superficie total, 797 947 hectáreas de suelos, 56.55%, se clasifican como suelos gravillosos, pedregosos y rocosos, representados fundamentalmente por los agrupamientos Poco Evolucionado, Fersialítico Pardo Sialítico y Húmico Sialítico.
- Se identificaron 223 933 hectáreas de suelos, el 15.87% del total con drenaje excesivo, en particular en los suelos ferríticos, así como en algunos alíticos y ferralíticos.
- Se clasifican 347 823 hectáreas de suelos, el 24.65% del total, con baja o muy baja fertilidad natural, tienen CIC con $< 20 \text{ cmol}(+)\cdot\text{Kg}^{-1}$, básicamente representado por los agrupamientos Alíticos, Ferríticos, Ferralíticos y Ferrálicos.
- Un total de 229 154 hectáreas de suelos, el 16.24% de las áreas evaluadas, están afectadas

Tabla 2.4 Categorías Agroproductivas de los Suelos con Vocación Agrícola

Suelos	Categorías Agroproductivas (ha)				Área total ha
	I	II	III	IV	
ABA Arcillosa Rojo	2 523	5 018	12 794	4 857	25 192
ABA Arcillosa Rojo Amarillento	3 059	4 127	23 645	19 894	50 725
ABA Arcillosa Amarillento	944	1 492	11 757	14 197	28 390
AAA Arcillosa Rojo Amarillento	552	772	5 496	4 991	11 811
Ferrítico Rojo Oscuro	5 752	7 048	31 889	37 703	82 392
Ferrítico Amarillo	217	264	1 327	1 493	3 301
Ferralítico Rojo	27 780	9 424	3 431	3 075	43 710
Ferralítico Rojo Lixiviado	6 377	7 886	26 438	10 367	51 068
Ferralítico Rojo Amarillento Lixiviado	6 280	8 176	25 916	10 225	50 597
Ferralítico Amarillento Lixiviado	671	1 023	6 218	3 343	11 255
Fersialítico Pardo Rojizo	24 886	37 849	139 523	99 017	301 275
Fersialítico Rojo	149	301	2 636	3 444	6 530
Pardo	31 802	51 583	147 378	106 377	337 140
Pardo Grisáceo	130	214	1 733	1 591	3 668
Total General	111 122	135 177	440 181	320 574	1 007 054
% del Área Total	11.03	13.42	43.71	31.84	100

ABA: Alítico de Baja Actividad

AAA: Alítico de Alta Actividad

Fuente: Vantour *et al.*, 2005.

o muy afectadas por elevados contenidos de Al^{3+} , elemento tóxico para la mayoría de los cultivos, destacándose el agrupamiento Alítico, así como los tipos del agrupamiento Ferralítico, Ferralítico Rojo Lixiviado y Ferralítico Rojo Amarillento Lixiviado.

- El factor más negativo de los recursos edáficos de los sistemas montañosos de Cuba es la erosión, con 914 641 hectáreas de suelos, el 64.82% del total, los cuales tienen mediana o fuerte erosión, destacándose los agrupamientos Poco Evolucionado, Pardos Sialíticos, Fersialítico, Ferrítico, Alítico y Ferralítico por poseer las mayores superficies.

El conocimiento del inventario de los suelos en los sistemas montañosos de Cuba con su clasificación, distribución geográfica y los factores limitantes para el desarrollo adecuado de los cultivos, posibilita determinar las categorías agroproductivas de aquellos que tienen mayor vocación para el desarrollo sostenible de la producción agrícola en estos territorios especiales del Archipiélago Cubano.

El área total de los suelos con vocación agrícola en las montañas del país es de 1 007 054 hectáreas, el 71.37% del total evaluado (Tabla 2.4).

Una evaluación a nivel de sistema montañoso permitió conocer que Nipe-Sagua-Baracoa tiene la mayor superficie de suelos con categorías I y II

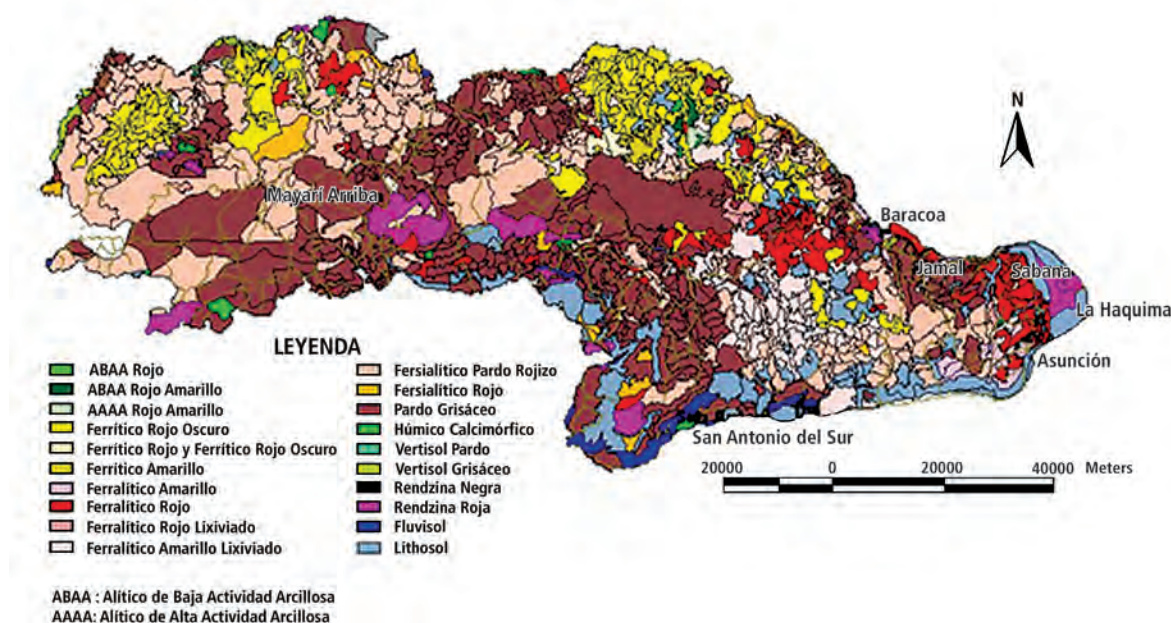
Tabla 2.5 Agroproductividad de los Suelos con Vocación Agrícola de los principales sistemas montañosos de Cuba

SISTEMAS MONTAÑOSOS	CATEGORÍAS AGROPRODUCTIVAS				TOTAL (ha)	IP
	I	II	III	IV		
Cordillera de Guaniguanico	10 194	15 036	58 603	47 055	130 888	23.88
Guamuhaya	17 966	16 780	48 744	29 400	112 890	44.46
Sierra Maestra	24 814	38 884	130 230	94 018	287 946	28.41
Nipe-Sagua-Baracoa	58 148	64 477	202 604	150 101	475 330	34.57
Total	111 122	135 177	440 181	320 574	1 007 054	32.38

IP: Índice de Productividad = Categorías I+II/Categorías III+IV x 100

Fuente: Vantour *et al.*, 2005.

Fig. 2.1 Tipos de Suelos del Macizo Montañoso Nipe-Sagua-Baracoa.



Fuente: Vantour *et al.*, 2000.

(Tabla 2.5, Fig. 2.1), 122 625 hectáreas, el 25.80% de sus áreas con vocación agrícola mientras que el Índice de Productividad se puede clasificar como de medio con un valor de 34.57.

En resumen, el potencial agroproductivo de las montañas de Cuba puede clasificarse de medio a bajo, con predominio de suelos con serias limitaciones para la producción agrícola.

Principales tendencias en el manejo de los suelos cubanos

Tradicionalmente en Cuba se ha utilizado un enfoque agronómico más que ecológico en el manejo de los suelos: aumento de la productividad mediante la apertura de nuevas tierras de cultivo (desmonte de áreas vírgenes), utilización de fertilizantes para compensar las pérdidas de fertilidad, introducción de variedades mejoradas y uso de maquinarias cada vez más complejas en el intento de hacer más eficientes las labores agrícolas. Sin embargo, los esquemas de desarrollo no valoraban, al parecer, en toda su magnitud, los efectos que tienen las actividades de este tipo, ni de sus implicaciones a largo plazo. (Febles y col., 2001).

En Cuba, MINAGRI (1982), Riverol (1985), Riverol y col. (1989), Pérez (1989), Pérez y col. (1990) y Vento (1999), reportaron que los procesos erosivos progresaban paralelamente al de-

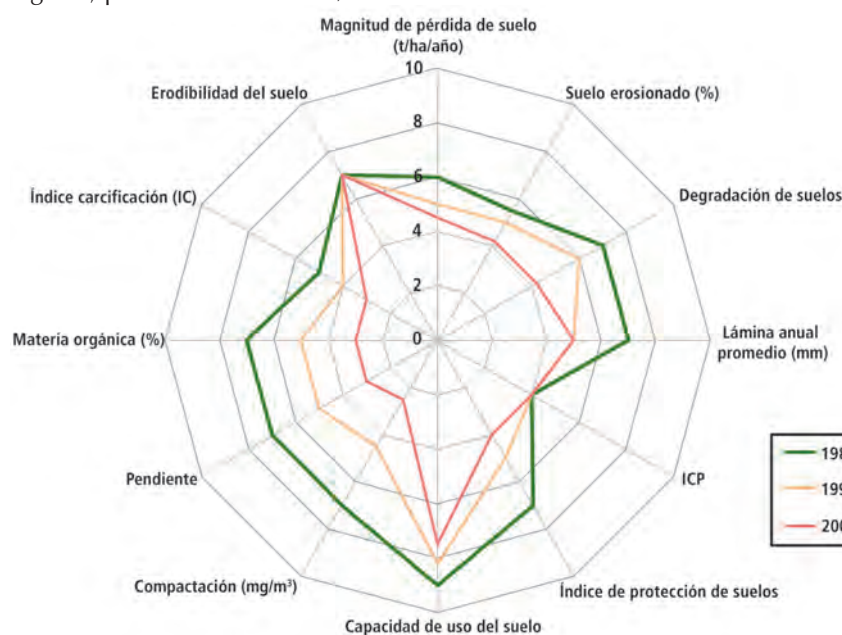
sarrollo de la mecanización y el riego, ya que la introducción de estos medios técnicos no siempre fue acompañada por tecnologías científicamente fundamentadas de laboreo y de sistemas zonales antierosivos, que ha recibido las denominaciones: “formación agrogénica de los suelos” (Shishov y col., 2004; Tonkonogov y col., 2005) y degradación irreversible (Orellana y Moreno, 2001). Tomando como referencia los resultados obtenidos durante los últimos veinte años en la Llanura Cársica Meridional Habana-Matanzas (Febles y col., 2005; Vega y Febles, 2005; Febles, 2007), se advierte durante la década de los años 80 una evolución tendente a la degradación de las propiedades de los suelos (Fig. 2.2), debido al uso indiscriminado de la maquinaria agrícola, sobrepastoreo y otras prácticas de agricultura intensiva que provocaron valores umbrales de densidad aparente superiores a 1.34 Mg/m^3 a niveles de 0-30 cm en los suelos ferralíticos rojos hidratados (Ferralsol en el *World Reference Base*, 2006).

En otras regiones de laderas de la provincia La Habana, a principios de la década de los años 90, cuando las vaquerías en estos enclaves quedaron progresivamente inhabilitadas por la crisis económica que atravesó el país, comenzó una regeneración natural del componente arbóreo (vegetación natural), con especies cicatrizadoras tales como marabú (*Dichrochys glomerata*), aroma

(*Acacia farnesiana*) y palmas (*Roystonea regia*), que han actuado como un barbecho inducido y que propician cierta resiliencia (Astier-Calderón y col., 2002), o estabilidad morfoedafológica en los procesos erosivos (Febles, 2007), propiciando su recuperación edáfica con cierta independencia del valor energético del relieve.

En la actualidad, en aquellas áreas que se manejan bajo el paradigma agroecológico ya se observan cambios positivos en la recuperación de los suelos. Una investigación realizada por Cabrera y Martínez (2006) en una finca con integración ganadería-agricultura, en Cangrejas, La Habana, sobre suelo ferralítico rojo bajo diferentes manejos (convencionales y agroecológicos), reportó que las características de las comunidades edáficas establecidas en cada área, dígame su composición funcional, así como los valores superiores de riqueza taxonómica, de densidad y biomasa en el policultivo y en el forraje, y también los mayores índices de diversidad (H') y equitatividad (J') para la mayoría de los grupos faunísticos en el policultivo pueden atribuirse principalmente al manejo en estas áreas con la adición de compostos orgánicos, el establecimiento de plantas perennes, el policultivo, la rotación y asociación de cultivos y la calidad de la hojarasca aportada al suelo.

Fig. 2.2 Indicadores de estado relacionados con las características de los suelos para un sector de referencia (Unidad Morfoedafológica "Rosafé Signet", provincia La Habana).



Fuente: Febles et al., 2005.

Agua

Ordenamiento hidráulico en Cuba

Reconociendo la dependencia directa de las disponibilidades de agua en Cuba con el comportamiento anual e hiperanual de las precipitaciones, aun teniendo en cuenta la importante infraestructura hidráulica creada y que continúa en desarrollo, que alcanza la cifra aproximada del 57 % de los recursos hídricos aprovechables, subsisten problemas para garantizar su uso:

- Su carestía relativa en zonas vulnerables del país.
- La pérdida de su calidad original, en determinadas áreas, por efecto de la actividad antrópica.
- Las pérdidas en su conducción, por ineficiencias en los sistemas de distribución y por aplicación de tecnologías inadecuadas, fundamentalmente en el riego de los cultivos agrícolas.

Los retos que deben enfrentarse están identificados en los principales problemas ambientales del país, reflejados en la Estrategia Ambiental Nacional (CITMA, 2007), la degradación de los suelos, los problemas en la cobertura forestal y la pérdida de la diversidad biológica, tienen una importante repercusión en la cantidad del recurso

hídrico y contaminación de las aguas, reflejados en la calidad de vida de las comunidades.

Los eventos hidrometeorológicos extremos (intensas lluvias provocadas por huracanes y por sistemas frontales, la sequía) y su incidencia en el territorio nacional, tienen una marcada influencia en las disponibilidades del agua y demuestran la necesidad de implementar concepciones integradoras como la aplicación del enfoque ecosistémico a la gestión integrada de los recursos hídricos, teniendo como unidad básica para su desarrollo la cuenca hidrográfica.

Tras una de las sequías más fuertes que haya afectado a Cuba en los años 1961 y 1962 y el paso del ciclón Flora por la zona oriental del país, que ocasionó grandes daños humanos y materiales, el gobierno revolucionario puso en marcha un ambicioso programa constructivo en el sector hidráulico, que comenzó con la creación del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH), como institución responsable de los recursos hidráulicos del país.

El importante desarrollo hidráulico cubano, que en un período de 40 años ha elevado sus capacidades de embalse alrededor de 200 veces, ha estado en función de tratar de asegurar las crecientes demandas por el incremento de las áreas de riego, de satisfacer las necesidades del aumento de la población y con ello del suministro seguro de agua y saneamiento, lo que ha contribuido a lograr un impacto positivo en los altos niveles de salud de la población y baja mortalidad infantil, a elevar el desarrollo industrial y turístico, así como a la protección del medio ambiente.

Principales características del ciclo hidrológico y del balance hídrico

La ubicación y las características físico-geográficas del Archipiélago Cubano, con un relieve caracterizado por la sucesión de extensas llanuras y montañas que por su disposición se interponen al paso de las masas de aire húmedo, influyen significativamente en el régimen hidrológico. En las regiones occidental y central predominan las llanuras y alturas bajas, aunque esta regularidad es interrumpida por la Cordillera de Guaniguanico, en la provincia de Pinar del Río y el grupo montañoso Guamuha, al sur de las provincias centrales, mientras que la región oriental es dominada por un relieve montañoso y llanuras que sufren intensamente el efecto de la barrera orográfica. Otra característica notable es la apreciable acción reguladora del *carso* sobre el escurrimiento superficial en las regiones occidental y central de Cuba.

El elemento de mayor variabilidad del clima, tanto espacial como temporal, así como su distribución, son las precipitaciones. Temporalmente están bien definidos los períodos lluvioso, y poco lluvioso, mientras que espacialmente se definen distintas regiones de Cuba con condiciones desiguales de las precipitaciones, tanto en su comportamiento medio como interanual.

Otra de las características de la distribución espacial, es el aumento de las precipitaciones en relación con la distancia desde las costas, así como con la elevación sobre el nivel del mar. El promedio anual en las costas, generalmente puede variar entre 1 000 y 1 200 mm. En la mayoría de las regiones llanas y onduladas se acerca a los 1 400 y 1 600 mm (Voluntad Hidráulica, 2006).

La propia configuración del territorio, de forma alargada y estrecha, conjuntamente con la disposición y estructura del relieve, determinan la existencia de un parteaguas central a lo largo de toda la isla principal, en la dirección de su eje longitudinal, el cual define dos vertientes principales: la vertiente septentrional y la vertiente meridional.

Como consecuencia de esta característica particular del territorio, casi la totalidad de los ríos cubanos corren en la dirección contraria al parteaguas central, siendo corrientes de corto curso y marcadas pendientes y con un régimen de caudales variable en dependencia del comportamiento anual de las precipitaciones.

La longitud de sus ríos y el área de las cuencas en el 85% de los casos es inferior a 40 km² y 200 km², respectivamente. Dos cuencas, 0.32% del total, tienen entre 2 001 y 2 500 km² y una cuenca, el 0.16% del total, más de 2 500 km². Solo catorce superan los 1 000 km².

Al norte, en el Golfo de México y el Océano Atlántico desaguan 236 cuencas, mientras que 327 cuencas lo hacen al sur, en el Mar Caribe. El Cauto, ubicado en la región oriental, es la mayor de las cuencas de Cuba (orientación este-oeste), y abarca un área aproximada de 9 500 km².

Si se tiene en cuenta que la orografía de la isla principal y que el régimen pluvial es el factor fundamental que determina el régimen del escurrimiento, y la extraordinaria difusión de los fenómenos *cársicos* en el territorio cubano, se explica el porqué predominan ríos y cuencas colectoras pequeñas.

Para analizar los principales componentes del ciclo hidrológico y su interrelación, el INRH elabora un balance hídrico anual (relación entre la demanda y la reserva de agua), a partir de las disponibilidades de los datos existentes por las observaciones sistemáticas de su comportamiento. Se toman en consideración, la precipitación, evaporación y transpiración, escurrimiento superficial y escurrimiento subterráneo.

Anualmente se elabora y establece un plan de uso de las aguas del país, a partir del balance disponibilidad-usos, elaborado desde los territorios, que incluye los caudales sanitarios¹, que obligatoriamente se entregan aguas abajo de sus respectivos cierres, por los 239 embalses administrados por el INRH en el país. El objetivo de esas entregas es garantizar la vitalidad de los ecosistemas (Andrade, 2004). Actualmente se reevalúan las diferentes metodologías para el cálculo de caudales ambientales a fin de seguir ajustando estas demandas, en el contexto de las cuencas hidrográficas.

La humedad relativa es normalmente alta, con valores por encima del 60%. Los máximos diarios ocurren a la salida del sol (en ocasiones llega a ser superior al 95%), con valores más elevados en las zonas montañosas y en el interior del país. Los valores mínimos (al mediodía) se ubican en las costas y disminuyen hasta aproximadamente el 60% en el interior del territorio.

Debido a la relativa inestabilidad atmosférica y variabilidad climática, el territorio cubano es una zona compleja y está sometida regularmente al azote de organismos ciclónicos y otros fenómenos extraordinarios, que en la mayoría de los casos se acompañan de abundantes lluvias que pueden llegar a superar la lámina promedio para un año.

El período de posible formación y tránsito de este tipo de organismos se extiende entre los meses de junio a noviembre, ambos incluidos, siendo prácticamente coincidente con el período más lluvioso del año hidrológico.

De acuerdo con fuentes publicadas (Voluntad Hidráulica, año XXL, 2002), los recursos hidráulicos potenciales (RHP) del Archipiélago Cubano se evalúan en un total de 38.1 km³, de ellos: 6.4 subterráneos en 165 unidades hidrogeológicas y 31.7 superficiales en 632 cuencas hidrográficas.

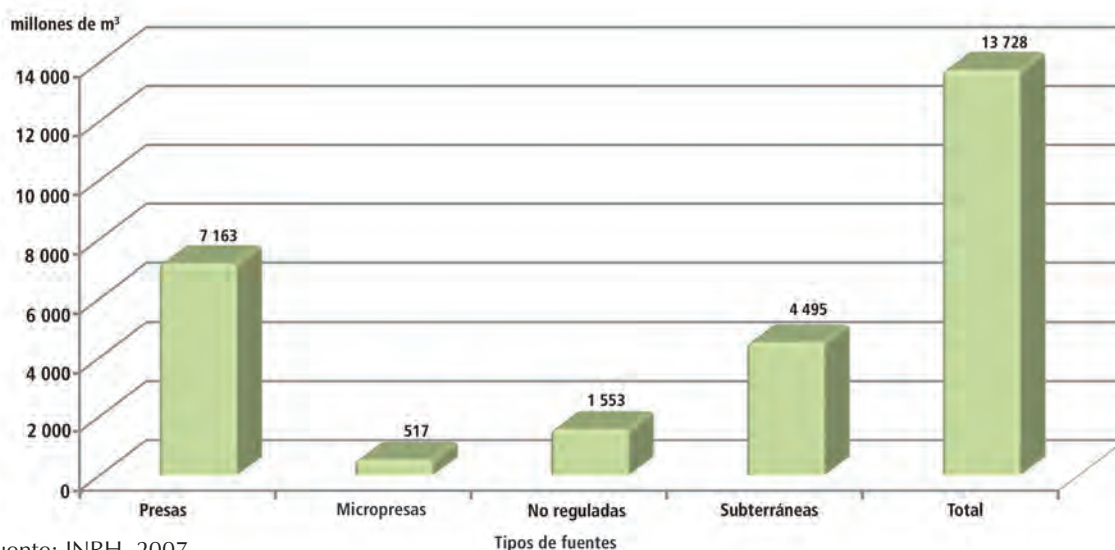
Los recursos hidráulicos aprovechables (RHA) se evalúan en alrededor de 24 mil millones de metros cúbicos anuales, correspondiendo el 75% a las aguas superficiales y el 25% a las subterráneas. Este volumen determina como un límite superior, un Índice Clásico de Disponibilidad (IcD) de 2 130 metros cúbicos por habitante por año, para todos los usos en el 2007.

Es muy frecuente encontrar en la literatura internacional este indicador referido a los recursos potenciales de agua disponible, más que en términos de infraestructura hidráulica creada (WCSD, 2005), lo que determina que países con coberturas mínimas de infraestructura hidráulica, aparezcan con indicadores cuantitativos superiores a 5 mil y 10 mil m³/habitante/año.

Los recursos hidráulicos disponibles (RHD) ascienden a 13 667.65 millones de metros cúbicos. El desarrollo de la infraestructura hidráulica permite poner a la disposición de las demandas económicas, sociales y ambientales, el 57% de los recursos aprovechables (Fig. 2.3).

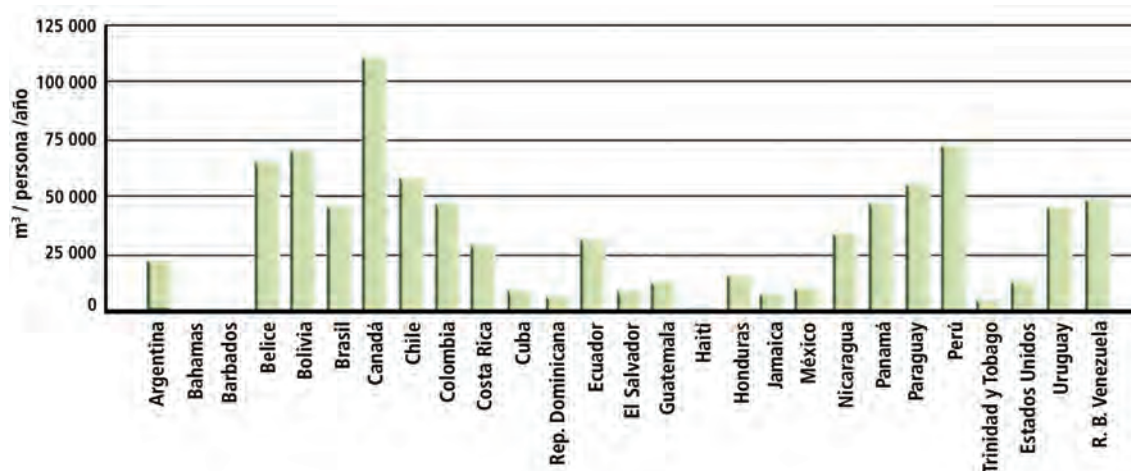
La infraestructura actual cuenta con 239 embalses administrados por el INRH, que almacenan en su conjunto cerca de 9 mil millones de

Fig. 2.3 Recursos hidráulicos disponibles en Cuba por tipo de fuente.



Fuente: INRH, 2007.

Fig. 2.4 Disponibilidad del agua per cápita, por países en las Américas.



Fuente: Informe IV Foro Mundial del Agua, 2006.

metros cúbicos, a lo que se unen 61 derivadoras, 730 micropresas, 759.63 kilómetros de canales magistrales, 8 grandes estaciones de bombeo, 1 300.4 kilómetros de diques y 1 009.2 kilómetros de canales para la protección de inundaciones.

A partir de las disponibilidades de agua de la infraestructura hidráulica, el IcD se reduce a 1 220 m³/habitante/año, para todos los usos, según la clasificación de los recursos disponibles potenciales, lo que se considera como Muy Bajo, por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Igualmente, al comparar este macroindicador con lo planteado por Shiklomanov (1997), respecto a los potenciales, se corrobora la valoración de Muy Bajo.

La disponibilidad del recurso agua viene determinada desde un punto de vista natural, en primera instancia, por las condiciones y comportamiento de las características climáticas e hidrológicas existentes, en su relación con otros componentes ambientales, por la densidad de población y su distribución espacial (recursos potenciales per cápita). Sin embargo, esta solo ofrece una idea general de lo adecuado de las existencias de agua para el país, siendo indispensable incorporar en el análisis, la infraestructura hidráulica creada y las reales necesidades para satisfacer los diferentes usos, si el objetivo es llegar a determinar si estamos ante abundancia o escasez relativa del recurso para la economía, la sociedad y la protección del medio ambiente.

Al Archipiélago Cubano lo caracterizan limitados recursos renovables de agua a partir de

las precipitaciones (LmH = 1 335 mm y 24 mil millones de m³ de recursos hídricos aprovechables, IcD=2 140 m³/hab/año, respecto a los aprovechables e IcD=1 220 m³/hab/año, respecto a los disponibles), con carencias relativas del recurso, aún teniendo en cuenta su importante desarrollo hidráulico (disponibilidad del 57% de sus recursos aprovechables, a partir de la infraestructura hidráulica creada). Es posible obtener una valoración de esa infraestructura mediante la Huella Hídrica (HH=1 712 m³/hab/año), que indica una correspondencia con la intensidad de las intervenciones sobre el recurso (lugar 30 de un total de 147 países), todo ello en función de contribuir al desarrollo sostenible del país.

Cuba tiene reservas significativas de acciones a ejecutar para elevar sus disponibilidades relativas de agua, por la vía de aumentar la eficiencia en el uso para riego (60 % del total) y en el abastecimiento de la población, el fortalecimiento de la educación ambiental, para el uso sostenible del agua y otros.

En la Fig. 2.4 se puede constatar que las disponibilidades de agua per cápita, respecto a los recursos potenciales para Cuba, son bajas y comparables con otras islas del Caribe, tomando como referencia el IcD (total de recursos renovables por año).

De ahí la necesidad de su uso sostenible, su eficiencia en la conducción y distribución, la disminución de pérdidas y su reuso, así como de una elevada cultura ambiental hídrica e hidráulica, tanto de los profesionales, instituciones y órganos de gobierno dedicados a su manejo, como de toda la población, para mitigar los efectos de su

carestía relativa, en un contexto climático complejo que está determinando la ocurrencia más frecuente de fenómenos extremos (sequías prolongadas y huracanes).

En el 2007 se emplearon 4 965 millones de m³ para todos los usos, de ellos 53.95% de fuentes superficiales y 49.04% de fuentes subterráneas. El riego agrícola e industrial consumieron el 55.3%, el abastecimiento a la población el 31.8% y otros usos el 13.21%. La estructura del uso de las aguas se corresponde con un país que depende de su actividad agropecuaria.

Características hidroquímicas generales de los recursos hídricos

Las aguas naturales adquieren su composición química mediante un complejo proceso de interacciones químico-físicas, en el que intervienen además factores de tipo geológico, hidrogeológico, geomorfológico, geográfico, climático, microbiológico y ambiental.

Alrededor del 67% del territorio cubano, corresponde a complejos de rocas carbonatadas, en gran medida carsificadas y con un alto grado de acuosidad (entre 10-300 l/s); un 11% de rocas cársicas también acuíferas, con una acuosidad variable entre 1-10 l/s; el complejo de rocas vulcanógenas

abarca aproximadamente el 15%, con una acuosidad baja de 1 l/s; 5.9% de rocas ultrabásicas, con una acuosidad media, presentando distintos gastos, de hasta 1 l/s. En zona de intemperismo, hasta 5-10 l/s, y a veces más en las zonas de fracturas.

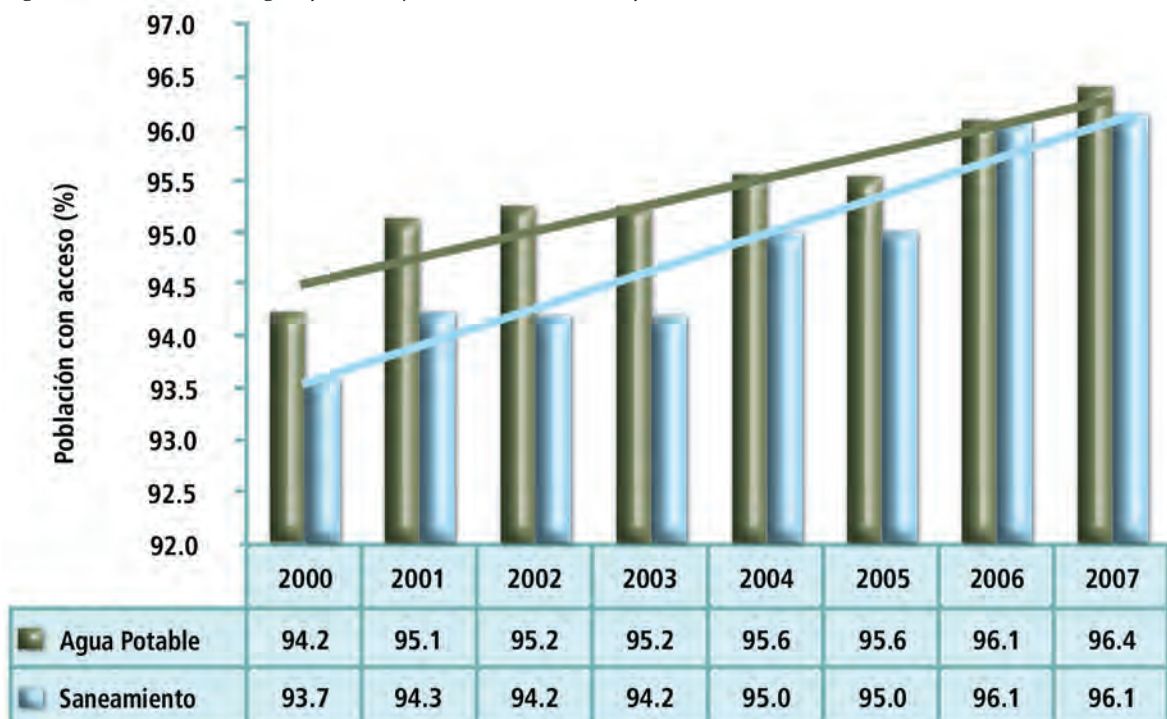
El subsuelo y los lechos fluviales del país lo constituyen en su gran mayoría sales de calcio, como rocas calizas y las dolomías o calizas dolomíticas, sales que son capaces de disolverse en el agua que entra en contacto, alterando su contenido salino.

Un factor de suma importancia es también la condición de insularidad de Cuba, que determina una interacción permanente con las aguas marinas y costeras, equilibrio que puede afectarse por causas antropogénicas, aumentando el contenido de sodio y cloruro en aguas subterráneas y superficiales.

La calidad es la condición general que permite que el agua se emplee para los usos concretos a que esté destinada. La calidad de las aguas superficiales y subterráneas se deteriora, por ejemplo, al no adoptarse las medidas de tratamiento y reuso de las aguas residuales domésticas que se generan.

Debido al predominio de los fenómenos cársicos y en ausencia de fenómenos antrópicos que

Fig. 2.5 Cobertura de agua potable y saneamiento de la población cubana (2000-2007).



Fuente: INRH, 2007.

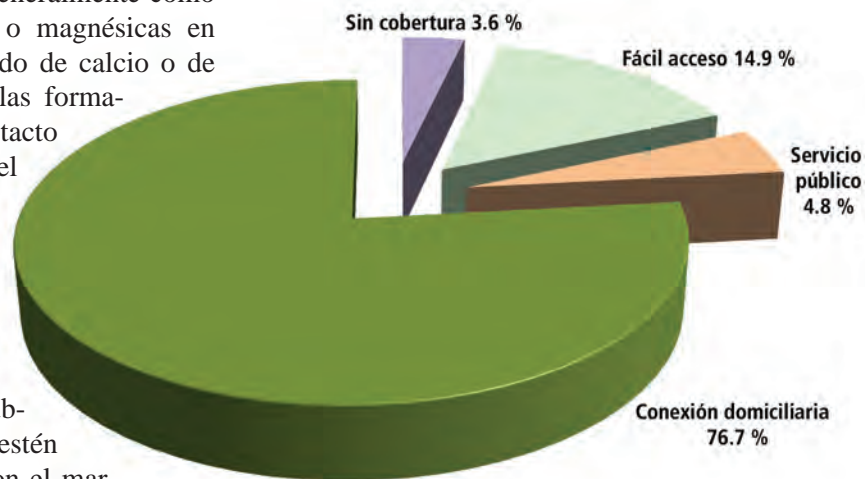
puedan causar impactos negativos en su calidad, las aguas tanto superficiales como subterráneas, se clasifican generalmente como bicarbonatadas cálcicas o magnésicas en dependencia del contenido de calcio o de dolomitas presentes en las formaciones geológicas en contacto durante el transporte del agua en su ciclo hidrológico. Las sales solubles totales de las aguas subterráneas pueden variar normalmente entre 500 y 1 000 mg/l.

Aquellas cuencas subterráneas que sus aguas estén en relación hidráulica con el mar, dependiendo de su manejo y administración, sus características pueden variar de bicarbonatadas cálcicas o magnésicas a clóricas sódicas o bicarbonatadas-clórico sódicas, elevándose sus tenores de salinidad hasta cifras muy superiores a 1 gramo por litro de sales solubles totales.

Cobertura de agua potable

El INRH en cumplimiento de la política cubana de desarrollo sostenible, que significa la respuesta efectiva a los Objetivos de Desarrollo del Milenio, ha invertido importantes recursos financieros y tecnológicos en la garantía de los servicios de agua y saneamiento. Para el servicio de agua más

Fig. 2.6 Cobertura de abasto de agua potable de la población cubana, diciembre 2007 (96.4 %).



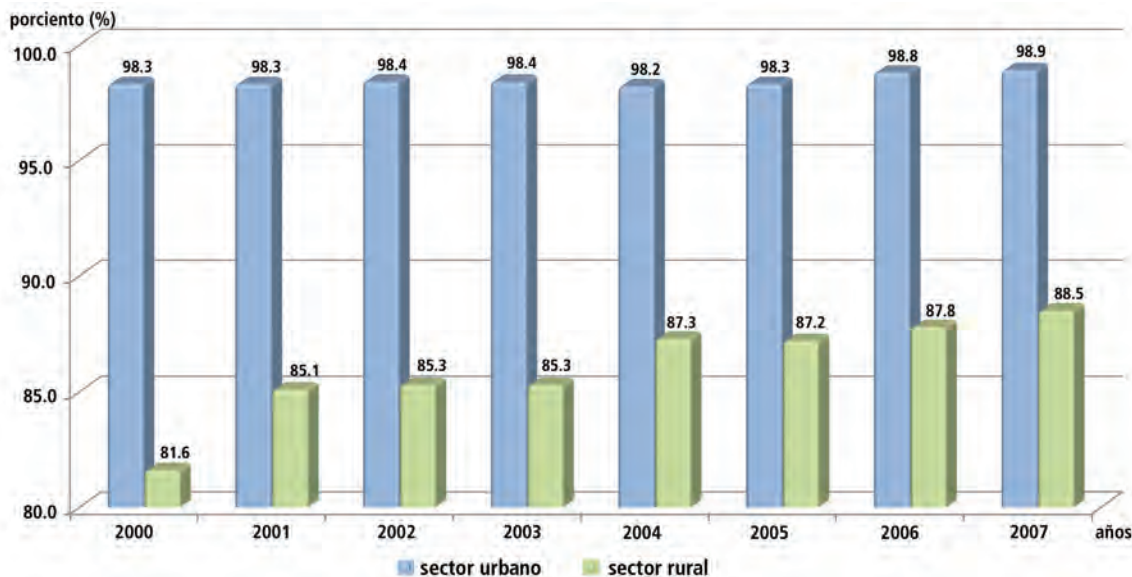
Fuente: INRH, 2007.

de 2 200 lugares disponen de acueductos, existen 2 507 estaciones de bombeo y fuentes de abasto, 21 315 km de tuberías en redes y conductoras, 3 plantas desalinizadoras y 2 038 estaciones de cloración.

En los últimos siete años la cobertura de abasto de agua potable creció en un 2.2% y la de saneamiento en un 1.3% (Fig. 2.5), siendo el sector rural el más beneficiado, con un incremento de estos indicadores de un 6.9% y de 6.6% respectivamente.

Al finalizar el 2007 se logra que el 96.4% de la población (Fig. 2.6), tenga acceso al agua potable

Fig. 2.7 Cobertura de abasto de agua potable, por sectores.



Fuente: INRH, 2007.

(10 826 841 hab). Con respecto al 2000 fueron beneficiados 322 mil habitantes, disminuyendo el servicio público (2%) y aumentando las conexiones domiciliarias (3.6%), siendo posible por la estrategia tomada por el país, incrementándose en 763 las instalaciones de tratamiento y logrando que 44 de las 59 plantas de tratamiento del país funcionen eficientemente. Además se alcanza un 95% de potabilidad bacteriológica en las redes de abasto, con un 98% de continuidad de cloración en las instalaciones de tratamiento.

En el período analizado el sector más beneficiado fue el rural alcanzando un 6.9% de incremento (Fig. 2.7).

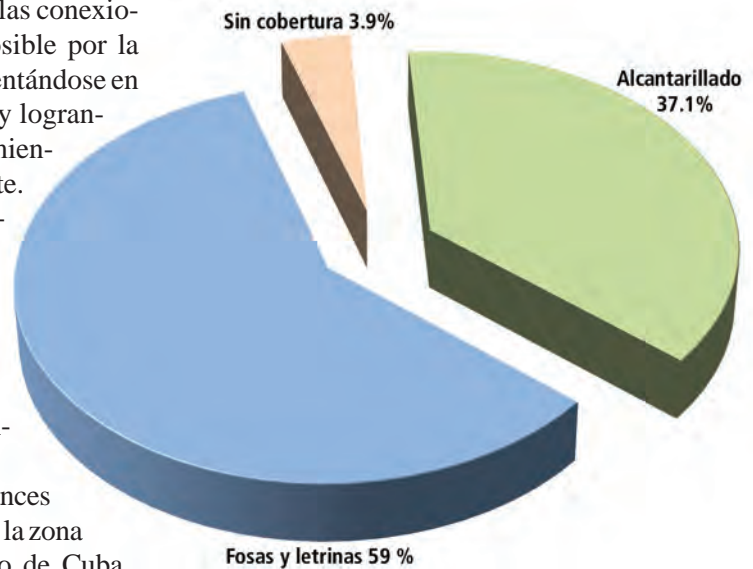
Entre las regiones del país los avances más significativos se han producido en la zona oriental, donde la provincia Santiago de Cuba logró un avance del 23.4% en estos cinco años, Ciego de Ávila (9.1%) y Guantánamo (8.2%).

Cobertura de saneamiento

Existen en la actualidad 126 estaciones de bombeo de alcantarillado, 8 plantas de tratamiento de residuales, 304 sistemas de lagunas de oxidación. Esta infraestructura de saneamiento ha beneficiado no solo al sector urbano, sino también al rural.

El saneamiento se garantiza mediante un sistema público de alcantarillado y evacuación doméstica a través de fosas y letrinas. Del volumen de aguas residuales evacuado por sistemas de alcantarillado, a finales del año 2007, solo el 37.3% recibía algún tratamiento.

Fig. 2.8 Cobertura de saneamiento de la población cubana (96.1%).



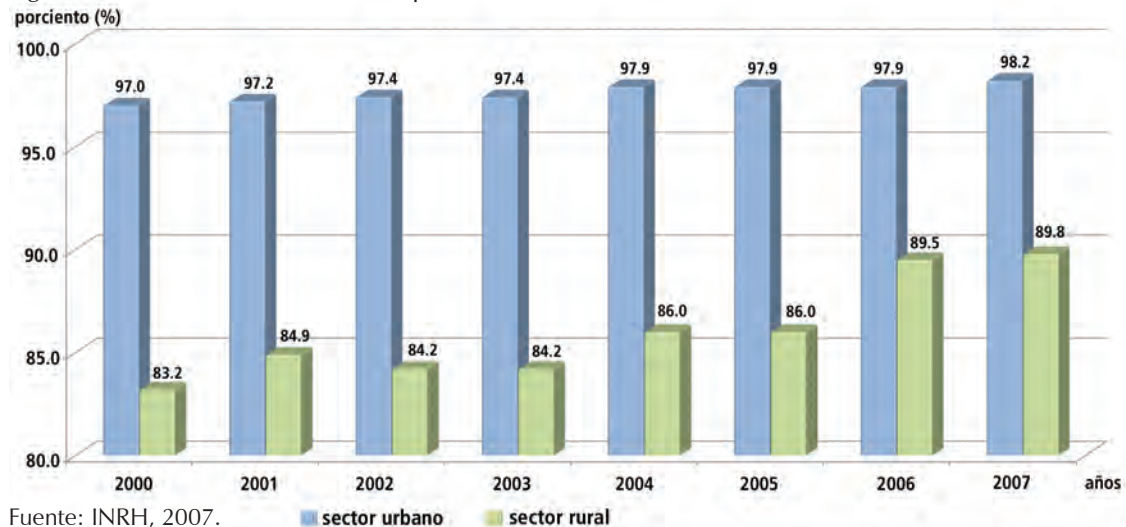
Fuente: INRH, 2007.

La estrategia que se desarrolla permite incorporar paulatinamente el efluente de las fosas de las ciudades y poblaciones importantes al alcantarillado existente o de nueva construcción, beneficiándose 10 798,89 miles de habitantes, lo que cubre un 96.1% de la población total (Fig. 2.8).

La cobertura de saneamiento por sectores se expone en la Fig. 2.9. Al cierre del 2007, el 98.2% de la población urbana y el 89.8% de la rural disponían de cobertura.

Con respecto al 2000, asciende la cobertura de saneamiento en 4.6%. Se comienza un plan de rehabilitación de lagunas en todo el país, que alcanza un desarrollo notable, donde 53 sistemas de lagunas

Fig. 2.9 Cobertura de saneamiento, por sectores.



Fuente: INRH, 2007.

trabajan eficientemente y 194 se encuentran rehabilitadas. Seis de las ocho plantas de tratamiento de residuales han alcanzado la condición de eficiente.

En este caso también, el sector más beneficiado es el rural, donde la cobertura de saneamiento aumentó en 1.6% con respecto al año 2000.

Diversidad biológica

El estado y conservación de la diversidad biológica garantizan servicios y beneficios insustituibles en relación con el suministro, regulación y desarrollo de los recursos naturales, así como en lo relativo a la cultura, la recreación, la religión y otros, como elementos básicos para alcanzar el bienestar humano.

El Estudio Nacional para la Diversidad Biológica de la República de Cuba reconoció como causa fundamental de la pérdida de la diversidad biológica cubana, la transformación de hábitat (Vales *et al.*, 1998), asociada principalmente a fenómenos de deforestación en relación con las actividades socioeconómicas del país.

La fragmentación o pérdida de hábitats / ecosistemas / paisajes se reconoce entre los principales procesos endógenos que afectan a la diversidad biológica cubana. (Vales *et al.*, 1998; Vilamajó *et al.*, 2002; Capote *et al.*, 2005).

Cuba constituye el país con mayor diversidad biológica de Las Antillas, tanto en riqueza total de especies, como en el grado de endemismo. La plataforma insular presenta el relieve de una llanura sumergida, con una superficie de 67 831 km², lo que evidencia el valor de los ecosistemas costeros y marinos para la estabilidad ecológica de la biota. (Vales *et al.*, 1998).

Flora y Fauna

El Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica de la República de Cuba, realizó la revisión y actualización de la biota cubana hasta 1996 (Vales *et al.*, 1998). A partir del 2005 el Centro Nacional de Biodiversidad (CeNBio-IES), ha venido realizando la actualización de las cifras de diversos grupos de la biodiversidad del país, los cuales permiten documentar los datos que a continuación se presentan.

Los grupos de la biota terrestre y dulceacuícola actualizados son los siguientes: *Fungi*, *Gymnospermae*, *Mollusca*, *Annelida*, *Arachnida*, *Diplopoda*, *Insecta*, *Amphibia*, *Reptilia*, *Aves*, y *Mammalia*. Los cuatro últimos grupos (vertebrados), y las *Gymnospermae* (coníferas) están

LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA ES EXPRESIÓN DE LA DISCONTINUIDAD DE LA VIDA EN LA TIERRA EN SUS DIFERENTES MANIFESTACIONES: GENES, ESPECIES, POBLACIONES, COMUNIDADES, PAISAJES, CULTURAS, ASÍ COMO EL REPARTO DE SUS ABUNDANCIAS Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL.

Fuente: Vilamajó et al., 2002.

actualizados hasta el año 2006, tanto en cifras totales, como en endemismo (unidad y porcentaje). Además del número de especies conocidas, se identificaron los totales de especies introducidas, marinas, terrestres y fluviales. Para el resto de los grupos se mantienen las cifras del Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica de la República de Cuba (Tabla 2.6).

En la biota cubana están documentados con representatividad: las plantas vasculares, grupos de invertebrados como los moluscos, arácnidos, insectos, y zoonemátodos, y dentro de los vertebrados las aves, los mamíferos, los reptiles y los anfibios.

Dentro de los invertebrados se destacan los insectos, con el mayor número de especies registradas, y entre los vertebrados, las aves, aunque en estas el número de especies endémicas es bajo (Tabla 2.6).

La distribución de las especies no es uniforme a lo largo del territorio, ya que se concentra en las regiones más antiguas y estables, como son los macizos montañosos de occidente, centro, norte oriental, y sur oriental de la isla, así como en áreas de condiciones extremas, como las colinas y llanuras serpentinosas, las costas semiáridas surorientales y las llanuras de arenas silíceas del occidente (Vales *et al.*, 1998).

El elevado endemismo de la biodiversidad terrestre cubana (Tabla 2.7), se debe, entre otros factores, al aislamiento geográfico dado por la condición de insularidad del Archipiélago Cubano, el mosaico de suelos a partir de la complejidad y heterogeneidad geológica, y las diferencias latitudinales y climáticas.

Dicho endemismo presenta tendencias en su distribución; es mayor en las áreas montañosas, que en los llanos y colinas y en las regiones oriental y occidental. Es notable en condiciones extremas (zonas con suelos tóxicos y pobres, como

Tabla 2.6 Diversidad de la biota cubana

Grupos taxonómicos principales	Nombres comunes	Cantidad de especies		Ambientes donde se desarrollan			
		conoc.	intro.	marin.	terres.	dulcea.	
Monera	Bacteria	Bacterias	152		131	21	-
	Cyanophyceae	Algas verde azules	64		-	-	64
Protista	Algae	Algas	1 632		760	-	872
	Myxomycota	Hongos imperfectos	29		-	29	-
	Protozoa	Protozoos	1 616		1 273	-	343
Fungi		Hongos y líquenes	4 500		-	-	-
Plantae	Bryophyta	Musgos y hepáticas	921		-	921	-
	Pteridophyta	Helechos	500		-	476	24
	Gymnospermae	Coníferas y cícadas	19		-	19	-
	Angiospermae	Plantas con flores	6 500	544	12	6 038	450
Animalia	Porifera	Espojas	280		280	-	-
	Cnidaria	Medusas, corales	310		310	-	-
	Ctenophora	Tenóforos	6		6		
	Platyhelminthes						
	Turbellaria	Planarias	4		4	-	-
	Monogenea	Planarias	24		24	-	-
	Trematoda	Duelas	212		63	149	-
	Cestoda	Tenias	70		6	64	-
	Nematoda	Nemátodos	708		73	623	12
	Acanthocephala	Acantocéfalos	14		3	11	-
	Mollusca	Moluscos	3 007		1 641	1 299	67
	Annelida						
	Polychaeta	Poliquetos	391		391	-	-
	Oligochaeta	Lombrices de tierra	51	19	-	51	-
	Arthropoda						
	Arachnida	Arañas, escorpiones	1 466		-	-	-
	Pygogonida	Arañas marinas	11		11	-	-
	Crustacea	Crustáceos	1 548		1 348	60	140
	Chilopoda	Ciempis	43	1	-	43	-
	Diplopoda	Milpis	94		-	94	-
	Insecta	Insectos	8 317	110	-	-	-
	Pogonophora	Pogonóforos	3		3	-	-
	Sipunculida	Sipuncúlidos	8		8	-	-
Bryozoa	Briozoarios	84		84	-	-	
Echinodermata	Erizos, estrellas de mar	387		387	-	-	
Chaetognatha	Gusanos flecha	9		9	-	-	
Chordata							
Ascidiacea	Ascidias	62		62	-	-	
Cephalochordata	Peces lanceta	2		2	-	-	
Myxini	Mixinas	2		2	-	-	
Chondrichthyes	Tiburones, rayas	79		79	-	-	
Actinopterygii	Peces	982	28	908	-	74	
Amphibia	Anfibios	62	1	-	48	14	
Reptilia	Reptiles	153	5	6	142	5	
Aves	Aves	366	3	83	214	69	
Mammalia	Mamíferos	79	21	21	57	1	
Total			34 767	732	-	-	-

Leyenda: conoc.: conocidas; intro.: introducidas; marin.: marinas; terres.: terrestres; dulcea.: dulceacuólicas
Fuente: CeNBio, 2007.

Tabla 2.7 Diversidad y endemismo de la biota terrestre

Grupos taxonómicos principales	Nombres comunes	Especies		
		conocidas ^(a) (U)	endémicas (U)	endémicas (%)
Plantae				
<i>Bryophyta</i>	Musgos y hepáticas	921	78	8.5
<i>Pteridophyta</i>	Helechos	500	53	10.6
<i>Gymnospermae</i>	Coníferas	19	12	63.2
<i>Angiospermae</i>	Plantas con flores	6 500	3 409	52.4
Animalia				
<i>Platyhelminthes</i>	Duelas, tenias	213	75	35.2
<i>Nematoda</i>	Nemátodos	635	79	12.4
<i>Acanthocephala</i>	Acantocéfalos	11	-	-
<i>Mollusca</i>	Moluscos	1 299	861	66.3
Annelida				
<i>Oligochaeta</i>	Lombrices de tierra	32	25	78.1
Arthropoda				
<i>Arachnida</i>	Arañas, escorpiones	1 466	677	46.2
<i>Crustacea</i>	Crustáceos	200	12	6.0
<i>Chilopoda</i>	Ciempíes	42	26	61.9
<i>Diplopoda</i>	Milpiés	94	71	75.5
<i>Insecta</i>	Insectos	8 312	3 325	40.0
Chordata				
<i>Actinopterygii</i>	Peces	38	21	55.3
<i>Amphibia</i>	Anfibios	59	57	96.6
<i>Reptilia</i>	Reptiles	142	124	87.3
<i>Aves</i>	Aves	280	28	10.0
<i>Mammalia</i>	Mamíferos	37	15	40.5
Total		20 800	8 948	43.0

Fuente: CeNBio, 2007.

(a) El total de especies conocidas no incluye a las marinas, ni a las introducidas, excepto en las plantas con flores (*Angiospermae*).

los serpentiniticos y arenosos silíceos), regiones de alta pluviosidad (nordeste oriental), y zonas áridas (costa sur oriental). Los grupos de mayor porcentaje de endemismo son las plantas con flores, los moluscos, los insectos, los anfibios y los reptiles.

Para la flora se han reconocido los distritos fitogeográficos de mayor endemismo para cada región (Tabla 2.8).

La fauna cubana se caracteriza por el predominio de las formas voladoras sobre las terrestres, la ausencia de megafauna (grandes carnívoros y herbívoros) y la presencia de enanismos (especies catalogadas dentro de las más pe-

Tabla 2.8 Endemismo vegetal por distritos fitogeográficos

Distritos por región	Total (U)	De ello: Estricto	
		Cant. (U)	(%)
Occidental			
Sierra del Rosario	312	29	9.3
Sierra de los Órganos	249	64	25.7
Arenas Blancas, Pinar del Río	230	43	18.7
Meseta de Cajalbana	207	45	21.7
Central			
Macizo de Guamuhaya	325	83	25.5
Costa Norte Centroriental	237	51	21.5
Llanura Centroccidental	213	13	6.1
Llanura Centroriental	231	20	8.7
Oriental			
Moa-Toa	959	327	34.1
Meseta de Nipe	543	92	16.9
Sierra Cristal	449	60	13.4
Alturas del Pico Turquino	399	131	32.8
Costa de Maisí-Guantánamo	362	79	21.8
Santa Catalina	341	54	15.8

Fuente: CeNBio, 2007.

queñas en sus grupos, como ocurre en anfibios y aves).

La flora y fauna cubanas presentan procesos de radiación adaptativa, mediante la cual los grupos representados se diversifican extraordinariamente, produciendo muchas especies emparentadas entre sí, pero que ocupan hábitats y recursos muy diferentes.

Según R. Claro (ed.) 2007, la flora y fauna marinas poseen una riqueza de especies mayor que otras islas de Caribe. Ello parece estar determinado por la incidencia de varios factores. En primer lugar, Cuba es la mayor de Las Antillas, con una plataforma marina relativamente extensa, comparable con algunas regiones continentales, todo lo cual favorece el autoreclutamiento y contribución de la biota a la biodiversidad regional, así como el asentamiento de larvas oceánicas provenientes de regiones alejadas.

El país posee numerosas bahías, caletas, esteros y otros accidentes costeros, que posibilitan el establecimiento de una gran variedad y amplitud de hábitats; características que unidas a una envidiable posición geográfica dentro de la provincia caribeña, con costas en el Mar Caribe occidental, el Golfo de México y el Canal Viejo de las Bahamas, favorecen interrelaciones ecológicas muy diversas que permiten la existencia de una gran diversidad de organismos (Tabla 2.9).

Una característica distintiva de los ecosistemas marinos es su pobre endemismo. Existe una notable conectividad y múltiples interrelaciones en el medio acuático y sus especies por lo que las provincias biogeográficas son muy poco definidas por su composición de especies únicas.

El número de especies marinas conocidas es menor que el de las terrestres y su diversidad taxónica (taxones superiores) es mayor que en tierra. Si se consideran las mencionadas relaciones de conexión de la plataforma cubana con otras del Gran Caribe, es de esperar que su fauna y flora sean pobres en especies endémicas. Sin embargo, su riqueza de especies, variedad de hábitats y estado de conservación de los mismos, caracterizan a esta región como una de las de mayor diversidad biológica del hemisferio occidental.

Hasta la fecha, el número de invertebrados marinos registrados en Cuba sobrepasa la cifra de 5 700 especies y la de cordados más de 1 060 (principalmente peces). Además de los microorganismos y la flora marina, se conocen unas 7 300 especies (solo los grupos taxonómicos analizados en este trabajo).

La Tabla 2.9 presenta un resumen del número de especies para cada uno de los principales taxones (filo hasta orden en algunos casos). A partir del conocimiento existente sobre la diversidad de especies en el Gran Caribe se ha estimado (con muy variable nivel de apreciación para cada taxón) que el número de especies probables en las aguas marinas de Cuba, pudiera sobrepasar la cifra de 10 500. A partir de esta estimación, se infiere que al menos el 30% de las especies de la flora y fauna marinas de Cuba aún están por descubrir. Estos porcentajes pueden ser mucho más elevados en relación con los microorganismos y con la fauna de aguas profundas, la cual, debido a su poca accesibilidad, ha sido mucho menos estudiada.

Tabla 2.9 Diversidad de taxones superiores en los ecosistemas marinos

Categoría taxonómica	Nombre común	no. de especies		
		global		en Cuba
		total (1)	marinas (2)	registradas (3)
	Viruses	4 000 000	ND	ND
Dominios Bacteria (o Eubacteria) y Archaea	Bacterias	1 000 000	ND	131
Dominio <i>Eukarya</i> , Filos <i>Ascomycota</i> y <i>Deuteromycota</i>	Hongos	72 000	500	38
Reino Vegetal + <i>Filos Cyanophyta</i> (dominio Bacteria) + <i>Chromophyta</i> y <i>Chlorophyta</i> (Reino Protista)	Microalgas (algas unicelulares, cianofíceas, y fitoflagelados)	ND	ND	441
Reino Vegetal	Macroalgas y fanerógamas	400 000	7 500	483
Reino Protista	Protozoos	200 000	ND	1 000

Tabla 2.9 Diversidad de taxones superiores en los ecosistemas marinos (cont.)

<i>Filo Granuloreticulosa</i> , clase Foraminifera		ND	ND	704
Reino Animal	Metazoos	1 320 000	ND	ND
<i>Filo Porífera</i>	Esponjas	10 000	6 780	280
<i>Filo Placozoa</i>	Placozoos	1	1	0
<i>Filo Cnidaria</i>	Celenterados	10 000	9 000	310
<i>Filo Ctenophora</i>	Ctenóforos	50	50	6
<i>Filo Platyhelminthes</i>	Gusanos planos	20 000	4 000	95
<i>Filo Gnathostomulida</i>	Mesozoos	80	80	ND
<i>Filo Orthonectida y Rhombozoa</i>		50	50	ND
<i>Filo Nemertea</i> o <i>Rhynchocoela</i>	Gusanos alargados o aplanados	900	800	ND
<i>Filo Gastrotricha</i>		430	250	ND
<i>Filo Nematoda</i>		25 000	4 000	ND
<i>Filo Nematomorpha</i>		320	20	ND
<i>Filo Rotífera</i>		1 500	75	ND
<i>Filo Acanthocephala</i>		1 150	500	3
<i>Filo Kinorhyncha (Echinodera)</i>		150	150	ND
<i>Filo Loricífera</i>		9	9	ND
<i>Filo Tardigrada</i>		600	pocos	ND
<i>Filo Sipunculida</i>		320	320	8
<i>Filo Echiura</i>		140	140	ND
<i>Filo Priapulida</i>		16	16	ND
<i>Filo Mollusca</i>	Moluscos	70 000	60%	1 545
<i>Filo Annelida</i> , clase <i>Polychaeta</i>	Gusanos, Poliquetos	12 000	8 000	391
<i>Filo Pogonophora</i>		80	80	3
<i>Filo Arthropoda</i> (subfilo <i>Crustacea</i>)	Crustáceos	40 000	80%	1 348
Crustáceos no decápodos		ND	ND	705
Crustáceos Decápodos		ND	ND	643
<i>Filo Echinodermata</i>	Equinodermos	6 000	6 000	387
<i>Filo Bryozoa</i>	Briozoos	5 000	80%	84
<i>Filo Entoprocta</i>		150	150	ND
<i>Filo Phoronida</i>	Gusanos	14	14	ND
<i>Filo Brachiopoda</i>		325	325	ND
<i>Filo Hemichordata</i>		ND	ND	ND
<i>Filo Chaetognatha</i>	Gusanos flecha	70	70	9
<i>Filo Chordata</i>		45 000	ND	ND
Subfilo <i>Urochordata</i> , clase <i>Ascideacea</i>	Tunicados	2 300	2 300	62
Subfilo <i>Vertebrata</i> , clase <i>Gnathostomata</i>	Lampreas, peces	25 000	20 000	998
Clase <i>Reptilia</i>	Reptiles		7	6
Clase <i>Mammalia</i>	Mamíferos		126	22
Total		≈ 1 730 000	≈ 230 000	≈ 7 300

Fuentes y simbología:

(1) - Rupert y Barnes, 1994; Hawksworth y Kalin-Arroyo, 1995: Número estimado de especies descritas a nivel global, en todos los ecosistemas.

(2) - Número estimado de especies marinas a nivel global.

(3) - Número de especies marinas registradas en aguas de Cuba.

ND = no hay datos.

% en (2) - indican estimaciones con relación al total, en ausencia de datos más precisos.

Biodiversidad terrestre

El Archipiélago Cubano posee gran variedad de ecosistemas y paisajes terrestres, los que caracterizan los notables valores de biodiversidad del país, desde semidesiertos y montes secos hasta bosques húmedos y selvas.

La cobertura vegetal original de Cuba se ha estimado entre 70-80% (Capote *et al.*, 1989), representada principalmente por bosques semidecíduos y siempreverdes. Hasta 1812 todavía existía un 90% de bosques originales.

Las áreas principales de vegetación se relacionan con zonas de humedales, costas, y montañas, vegetación secundaria, cultivos y pastos; (Capote, 2001; Capote *et al.*, 1989, 2005).

Las áreas que aún conservan los principales recursos bióticos naturales con ecosistemas y paisajes de alta naturalidad y representatividad, constituyen un 14% del territorio nacional. Estos sitios se caracterizan por poseer un menor grado de transformación dado su poca accesibilidad; fundamentalmente en los macizos montañosos, las ciénagas y los humedales (IGACC-ICGC, 1989; CNAP, 2002), donde se localizan las principales áreas boscosas del país.

Los bosques están principalmente representados por formaciones húmedas tropicales, las cuales constituyen parte del límite boreal de la distribución de los bosques húmedos tropicales, en relación con la posición geográfica de Cuba (WCMC, 1992). Estas formaciones boscosas van desde bosques pluviales (selvas) y bosques nublados, hasta bosques siempreverdes, humedales y manglares, además también se presentan bosques semidecíduos y pinares.

Los matorrales se desarrollan como formaciones xerofíticas en costas y áreas interiores, con tipos de matorrales costeros y subcosteros semidesérticos, así como otros tipos que se desarrollan sobre sustratos ferríticos y de serpentina, en las que se localizan las mayores cifras de endemismo nacional. Las áreas de mayor altitud, en el Pico Turquino (Sierra Maestra), corresponden a 1 974 (m.s.n.m.), donde se presenta un tipo particular de matorral montano (subpáramo).

Las comunidades herbáceas están representadas por diferentes tipos de sabanas; mayormente edáficas y

semiantrópicas; comunidades de agua dulce, y afines, presentes en arroyos, ríos y zonas inundadas temporal o permanentemente, así como las comunidades de hálofitas.

Los complejos de vegetación son grupos de comunidades vegetales, en los que coinciden diferentes fisonomías e incluso diferentes tipos de vegetación en una misma unidad de paisaje, entre estos complejos se localizan los de mogotes (carso cónico), así como los de costa rocosa y arenosa.

La vegetación secundaria muestra una interesante complejidad florística y estructural, en relación con los diferentes estadios sucesionales y los factores antropogénicos que la determinan, entre estos tipos se presentan bosques, matorrales y comunidades herbáceas. La vegetación ruderal y segetal está también asociada a la actividad humana, en particular en sitios habitados por el hombre y en zonas agrícolas.

Cobertura forestal

La superficie cubierta de bosque ha ido en constante ascenso a partir del año 1959, hasta alcanzar 25.26% de la superficie total del país en el año 2007 (Fig. 2.10, Tabla 2.10). La causa mayor de la afectación a los bosques en Cuba son los incendios forestales (ver en el acápite de “Peligros naturales”, del Capítulo I, los incendios forestales). Estos incendios se inician en muchos casos en potreros, campos de caña y cultivos agrícolas, para finalmente llegar a los bosques y afectarlos.

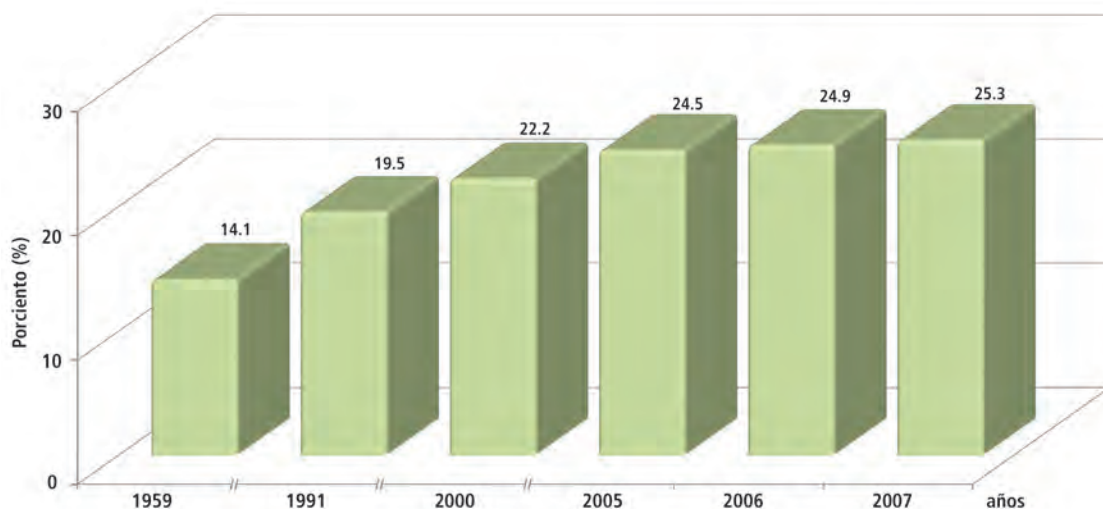
En la Estrategia Ambiental Nacional 2007 (EAN) se plantea que persisten también problemas con la calidad de la mayoría de los bosques naturales, como consecuencia del inadecuado

Tabla 2.10 Variación de la superficie cubierta de bosques, en el período 2000-2007

Años	Área cubierta (UM: Mha)	Área cubierta * (%)	Bosques Naturales (UM: Mha)
2000	2 434.98	22.16	2 093.4
2001	2 530.60	23.03	2 189.5
2002	2 572.14	23.41	2 223.4
2003	2 618.65	23.83	2 254.8
2004	2 662.98	24.23	2 287.1
2005	2 696.59	24.54	2 308.7
2006	2 741.26	24.95	2 335.7
2007	2 775.33	25.26	2 347.84

* Con respecto a la superficie total del país: 10 988 614 M ha
Fuente: Dpto. de Ordenación Forestal, Dirección Nacional Forestal, MINAGRI, 2008.

Fig. 2.10 Comportamiento del área cubierta de bosques.



Fuente: Dpto. de Ordenación Forestal, Dirección Nacional Forestal, MINAGRI, 2008.

manejo y explotación en etapas anteriores y también, aunque con menos intensidad, en la actualidad. Los bosques de tal forma alterados, no pueden proporcionar íntegramente los bienes y servicios que de ellos espera la sociedad. En esta situación influye, además de lo señalado anteriormente, los bajos niveles que se ejecutan anualmente de tratamientos silviculturales y de medidas de reconstrucción de bosques, así como la no actualización de los proyectos de ordenación forestal, entre otros factores.

De acuerdo con el análisis de la dinámica forestal, se conoce que en Cuba la tasa de deforestación se detuvo en 1959, año en el que se realizaron plantaciones en grandes territorios lo que contrarrestó las pérdidas de algunas áreas de bosques naturales que se convirtieron al uso agropecuario en la década de los años 60 y 70.

El trabajo de reforestación que se realiza actualmente va dirigido a satisfacer necesidades de la economía nacional en diferentes surtidos de madera y también se hacen plantaciones de carácter protector, entre ellas, de las aguas y los suelos en las zonas de protección de los cuerpos de agua y en cuencas hidrográficas, así como en zonas montañosas de alta pendiente. Este objetivo tiene una alta prioridad en el país.

La restauración de suelos afectados por la minería a cielo abierto en el norte de la provincia de Holguín, la plantación de mangle en la zona marítimo-terrestre, la reproducción en viveros y posterior plantación de especies amenazadas son,

entre otros, objetivos de alta prioridad del sistema nacional de reforestación al que se destina el 30% del total de plantaciones que se realizan.

En todos estos programas se emplean más de 150 especies de árboles de los cuales el 97% son maderables y el 3% frutales. De las especies maderables, 72.4% son indígenas y 27.6%, exóticas.

Sin embargo, aún subsisten deficiencias tales como: inadecuada selección de especies y de sitios para la reforestación, bajos niveles de supervivencia y calidad de las plantaciones y deficiente estructura en cuanto a diversidad de especies. Aunque estos aspectos han mejorado, los valores alcanzados aún son bajos y distan de los niveles deseados.

Constituyen igualmente problemas preocupantes, el bajo uso de la biomasa derivada de los aprovechamientos forestales y de los residuos de la industria, así como el déficit de medidas antierosivas que se ejecutan en las áreas forestales en las cuales se realizan manejos.

Biodiversidad marina

Los principales biotopos marinos de Cuba son: arrecifes coralinos y fondos duros no colonizados; fondos duros no arrecifales (de aguas interiores); de sedimentos no consolidados (arena, fango); de vegetación sumergida (pastos y macroalgas); manglares; lagunas costeras y estuarios; costas rocosas bajas o con acantilados; y playas, según R. Claro (ed.) 2007.

Los arrecifes coralinos, ocupan más del 98% de los aproximadamente 3 215 km del borde de la plataforma marina, orlada por arrecifes frontales, o por estos acompañados con crestas o formando parte de barreras. Por el norte se extienden aproximadamente 1 440 km de arrecifes y 1 675 km por el sur, con un total de 3 115 km. Además, muchos arrecifes se encuentran dispersos en amplias áreas dentro de la plataforma, y dos tercios de ellos están amenazados. Entre las causas de afectaciones se registran la sedimentación inducida por la deforestación, la contaminación, la pesca, el turismo y los cambios climáticos. Los fondos duros no arrecifales están sujetos a similares amenazas que los arrecifes coralinos, pero también son afectados por aquellos que amenazan a los pastos marinos, los arenales y los cabezos coralinos que de forma parchada cubren parte de este biotopo.

Los fondos fangosos saludables son altamente productivos y constituyen una fuente de importantes recursos pesqueros. Estos son comunes en extensas áreas estuarinas, lagunas costeras y orillas de manglares. También son típicos de zonas eutrofizadas donde los pastos marinos desaparecieron por esa causa.

Los pastos marinos ocupan más del 50% de los fondos de la plataforma cubana. Son la principal vía de entrada de la energía que garantiza la productividad biológica y pesquera en la plataforma cubana y constituyen una importante reserva ecológica de materia y energía en forma de biomasa, parte de la cual es exportada a los arrecifes y al océano. Los pastos poco profundos cercanos a las costas y sobre bancos (menos de 2 m de profundidad), y aquellos ubicados en las lagunas de arrecifes o en zonas donde habitan los manatíes, son considerados como áreas ecológicamente sensibles por ser zonas importantes de reclutamiento y refugio de larvas y juveniles de importantes recursos pesqueros, y contribuir a la estabilización de muchas costas bajas.

La contaminación orgánica, el incremento excesivo de la salinidad, la pesca por medios de rastreos de chinchorros, el uso de anclas, y el aumento de la temperatura a causa de los sistemas de enfriamiento de algunas industrias, infligen severos daños a estos ecosistemas.

Las lagunas costeras y estuarios están mayormente distribuidas en la costa sur de Cuba, en los bordes de algunas grandes bahías y en muchos cayos. El represamiento de ríos y otros cursos de

agua ha conducido a la salinización y acumulación de sedimentos (con la consecuente reducción del espejo de agua) de muchas lagunas del sudeste de Cuba, lo que ha afectado a importantes zonas de cría de camarones.

Los manglares ocupan aproximadamente el 4.8% del territorio nacional, lo que representa el 26% de la superficie boscosa del país. La mayor parte de las costas del Archipiélago Cubano se encuentran bordeadas de manglares, igual que las áreas pantanosas y las lagunas costeras y estuarios. Aproximadamente el 30% de los manglares de Cuba están siendo afectados por el incremento de la salinidad y disminución de los nutrientes, la contaminación, la deforestación ilegal, y los cambios hidrológicos en las costas, la disminución de las precipitaciones, y los huracanes.

Las playas exteriores de Cuba en su mayoría, están formadas por materiales biogénicos y oolítico-biogénicos y en ellas se advierte, de manera generalizada, la erosión por causas naturales y alteraciones en el balance sedimentario de los sistemas costeros. Estos se caracterizan por el predominio de las fuentes de ingreso localizadas en el mar, principalmente en los pastos marinos y los arrecifes coralinos. Las playas interiores están constituidas predominantemente por sedimentos biogénicos marinos y sedimentos terrígenos, apreciándose en muchos casos la mezcla de ambos componentes. En general, la intensidad de la erosión es moderada en la mayoría de las playas cubanas, lo que significa ritmos de erosión no mayores a 1.2 m/año, aunque algunas muestran valores superiores.

La acción sinérgica de múltiples estresores (contaminación, represamiento, reducción de nutrientes, degradación de los hábitats, cambios globales, sobrepesca, etc.) lógicamente puede explicar la disminución de los recursos pesqueros y otras afectaciones a la biodiversidad marina de la plataforma cubana.

A pesar de las amenazas relacionadas anteriormente, la magnitud de los impactos antrópicos sobre los ecosistemas marinos de Cuba parece ser de menor magnitud que en otros países del área, gracias por una parte, a la aplicación de una creciente política ambiental, al menos en los últimos diez años, a la centralización estatal de los principales medios de producción y de los programas de desarrollo, y por otra, a las limitaciones impuestas a ese desarrollo por las restricciones económicas derivadas de las agresiones políticas al país.

Tabla 2.11 Estado actual del Sistema Nacional de Áreas Protegidas

	AP Significación Nacional (APSN)		AP Significación Local (APSL)		TOTAL de AP	
	cant.	Ext. Terrestre(Ha) (%)	cant.	Ext. Terrestre (Ha) (%)	cant.	Ext. y % Territorio Nacional
		Plataforma Insular (Ha) (%)		Plataforma Insular (Ha) (%)		Ext. y % Plataforma Insular
Áreas protegidas aprobadas	18	288 270 (2.6%)	17	42 637 (0.38%)	35	330 907 (3%)
		196 720 (3.45%)		10 407 (0.18%)		207 127 (3.63%)
Áreas protegidas en proceso de aprobación	20	397 423 (3.61%)	3	7 797 (0.07%)	23	405 220 (3.68%)
		617 521 (10.83%)		516 (0.009%)		618 037 (10.84%)
Subtotal aprobadas y en proceso	38	685 693 (6.23%)	20	50 434 (0.45%)	58	736 127 (6.69%)
		814 241 (14.28%)		10 923 (0.19%)		825 164 (14.47%)
Total SNAP	80	1 659 932 (15.09%)	183	278 530 (2.53%)	263	1 938 462 (17.62%)
		1 542 269 (27.05%)		137 571 (2.41%)		1 679 840 (29.47%)

Fuente: Centro Nacional de Áreas Protegidas, 2004.

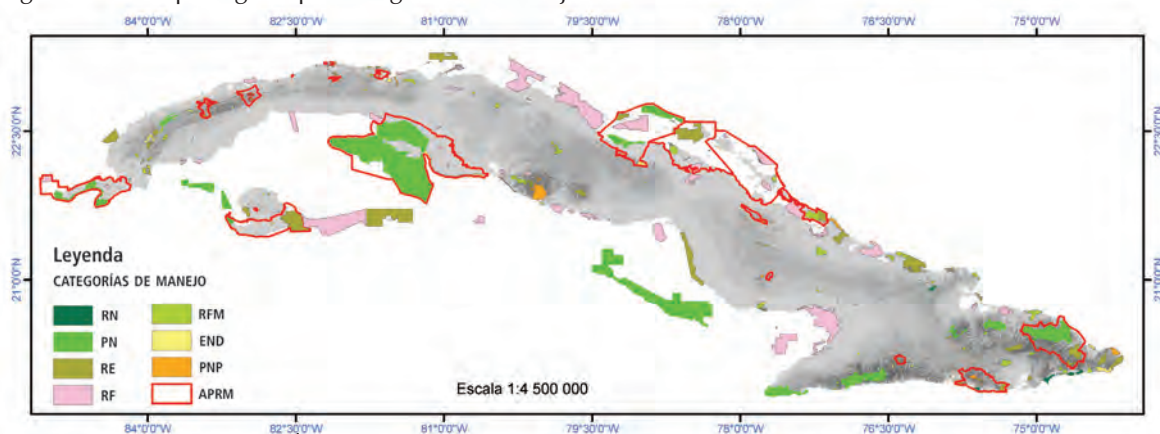
El Sistema Nacional de Áreas Protegidas de la República de Cuba

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) de la República de Cuba, se ha propuesto a partir de estudios detallados sobre los valores de la biodiversidad del país, establecer las áreas de mayor relevancia ecológica, social-histórico-cultural de la nación, para garantizar la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad cubana, objetivo priorizado dentro de la Estrategia Ambiental Nacional 2007-2010 y un compromiso del Estado

cubano como parte contratante de la Convención sobre Diversidad Biológica.

El sistema propuesto cuenta con 263 áreas (Tablas 2.11 y 2.12; Fig. 2.11 y Fig. 2.12), de las cuales 80 son de significación nacional, las más representativas dentro del sistema y por tanto poseen los ecosistemas mejor conservados, así como los mayores valores naturales del país, y el resto (183) de significación local. Este sistema cubre el 22% del territorio nacional en todas sus variantes y categorías (Tabla 2.11), e incluye las siete Regiones

Fig. 2.11 Áreas protegidas por categorías de manejo.



Fuente: Centro Nacional de Áreas Protegidas, 2008. Digitalizado por G. Martin.

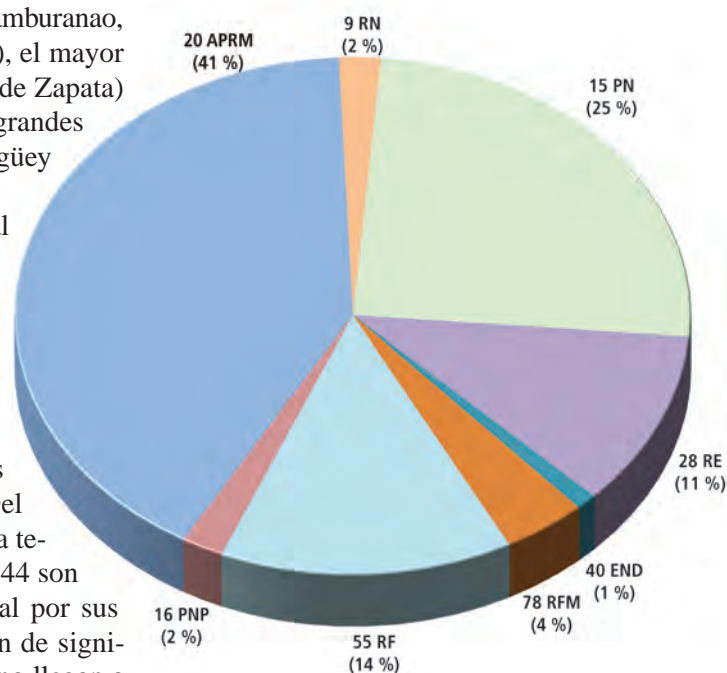
Especiales de Desarrollo Sostenible existentes y dos propuestas que cubren los cinco macizos montañosos (Guaniguanico, Guamuhaya, Bamburanao, Nipe-Sagua-Baracoa y Sierra Maestra), el mayor humedal del Caribe Insular (Ciénaga de Zapata) y los dos sistemas de cayerías más grandes del país (archipiélagos Sabana-Camagüey y los Canarreos).

Como parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las áreas marino-costeras cubren los cinco macizos montañosos (Guaniguanico, Guamuhaya, Bamburanao, Nipe-Sagua-Baracoa y Sierra Maestra), el mayor humedal del Caribe Insular (Ciénaga de Zapata) y los dos sistemas de cayerías más grandes del país (archipiélagos Sabana-Camagüey y los Canarreos).

Como parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las áreas marino-costeras cubren los cinco macizos montañosos (Guaniguanico, Guamuhaya, Bamburanao, Nipe-Sagua-Baracoa y Sierra Maestra), el mayor humedal del Caribe Insular (Ciénaga de Zapata) y los dos sistemas de cayerías más grandes del país (archipiélagos Sabana-Camagüey y los Canarreos).

Hasta 2007 han sido legalmente aprobadas 45 Áreas Protegidas; entre las que se encuentran 8 Parques Nacionales que representan grandes áreas naturales relativamente bien conservadas. Por otra parte un importante grupo de 14 áreas se encuentra en proceso de aprobación, entre ellas otros 3 Parques Nacionales. En este grupo de 59 áreas, a las que hacemos referencia, se encuentran también áreas pequeñas, con frágiles ecosistemas en las cuales habitan especies endémicas amenazadas de la flora o la fauna. Independientemente del grado de aprobación 100 áreas cuentan con alguna estructura administrativa o de coordinación definida y tienen cierta infraestructura y personal

Fig. 2.12 Valor porcentual de la superficie correspondiente a las diferentes categorías de manejo.



Fuente: Centro Nacional de Áreas Protegidas, 2002. Las categorías de manejo son las expuestas en la Tabla 2.12.

en el campo para realizar el trabajo de protección y manejo de los recursos.

La Tabla 2.13 muestra los reconocimientos internacionales en el SNAP, los cuales se corresponden con: Reservas de Biosfera (6), Sitios de Patrimonio Natural de la Humanidad (3), y Sitios Ramsar (6).

El Análisis de Vacíos (GAPS análisis) del “Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Plan 2003-2008” (CNAP, 2002), registra que de la flora espermatófitas analizadas, el 89% de las especies autóctonas, el 85.3% de las endémicas, y el 77%

Tabla 2.12 Correspondencia Categorías SNAP-Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)

SNAP	Categoría UICN
Reserva Natural (RN)	I Reserva Natural Estricta
Parque Nacional (PN)	II Parque Nacional
Reserva Ecológica (RE)	II Parque Nacional
Elemento Natural Destacado (END)	III Monumento Natural
Reserva florística manejada (RFM)	IV Área de Manejo de Hábitat / Especies
Refugio de Fauna (RF)	IV Área de Manejo de Hábitat / Especies
Paisaje Natural Protegido (PNP)	V Paisajes Terrestres y Marinos Protegidos
Área protegida de recursos manejados (APRM)	VI Áreas Protegidas de Recursos Manejados

Fuente: Centro Nacional de Áreas Protegidas, 2004.

Tabla 2.13 Áreas protegidas con reconocimiento internacional

Áreas	Provincia	ÁREA TOTAL (km ²)	ZONA NÚCLEO		ZONA DE AMORTIGUAMIENTO		ZONA DE TRANSICIÓN	
			(km ²)	(%)	(km ²)	(%)	(km ²)	(%)
Reservas de la Biosfera								
Guanahacabibes	Pinar del Río	1 191.9	348.6	29.2	736.4	61.8	107.0	9.0
Sierra del Rosario	Pinar del Río-La Habana	250.7	24.7	9.8	80.2	32.0	145.8	58.2
Cuchillas del Toa	Guantánamo-Holguín	2 083.1	897.4	43.1	492.8	23.7	692.8	33.3
Baconao	Santiago de Cuba	806.4	128.1	15.9	401.5	49.8	276.8	34.3
Ciénaga de Zapata	Matanzas	10 499.0	7 478.0	71.2	1 968.0	18.7	1 053.0	10.0
Buenavista	Villa Clara, Sancti Spíritus-Ciego de Ávila	3 134.8	765.1	24.4	195.7	6.2	2 174.0	69.4

PATRIMONIO NATURAL DE LA HUMANIDAD

PN Desembarco del Granma	Granma
PN Alejandro de Humboldt	Guantánamo-Holguín
Paisaje Cultural PN Viñales*	Pinar del Río

Sitio Ramsar

Ciénaga de Zapata	Matanzas
Ciénaga de Lanier y Sur de la Isla de la Juventud	Isla de la Juventud
Humedal Río Máximo-Camagüey	Camagüey
Humedal del Norte de Ciego de Ávila	Ciego de Ávila
Buenavista	Villa Clara, Sancti Spíritus, Ciego de Ávila
Humedal Delta del Cauto	Tunas, Granma

* El PN Viñales constituye el marco natural del sitio declarado como Paisaje Cultural de la Humanidad. Fuente: Centro Nacional de Áreas Protegidas, 2002.

de las amenazadas se encuentran en el Sistema propuesto. Con relación a la fauna la cobertura que alcanzaría el SNAP sería del 92.4% de las especies autóctonas, el 96 % de las especies de vertebrados endémicas y las amenazadas, con



Paisaje en el Sector La Melba del Parque Nacional Alejandro de Humboldt.

excepción de los peces. El análisis no incluye los invertebrados.

La conservación *ex situ*

El III Reporte Nacional de la República de Cuba a la Conferencia de las Partes sobre la Diversidad Biológica (DMA-CeNBio, 2007) identificó como principales referentes para la conservación *ex situ* en el país a las colecciones de germoplasma, los acuarios, jardines botánicos.

En Cuba existen colecciones de germoplasma y su utilización está prevista en los programas de mejoramiento en un grupo amplio de cultivos entre los que sobresalen: caña de azúcar, arroz, pastos, raíces tubérculos (plátano, boniato, yuca, y malanga), cítricos y otros frutales, tabaco, papa, frijol común, tomate, capsicum, y soya. El Acuario Nacional de Cuba mantiene colecciones naturales marinas representativas de la biodiversidad marina del país; las cuales poseen un fon-

do científico de 15 100 lotes de 3 178 especies de animales y vegetales marinos y 212 especies tipos, con catálogos actualizados automatizados para su consulta y utilización.

El Jardín Botánico Nacional, en coordinación con la Red de Jardines Botánicos, mantienen colecciones *ex situ* documentadas, con unos 200 taxones amenazados representados, de los cuales 18 cuentan con estrategias de conservación integrada, con vistas a su inclusión en planes de recuperación.

En la reintroducción de especies amenazadas a sus hábitats naturales se han desarrollado acciones, entre las que destacan: criaderos de cocodrilos *Rhombifer*, y *Acutus*; conservación de *Hippocampus erectus*; y el programa de conservación de especies amenazadas de la flora vascular cubana en jardines botánicos, con la obtención de estrategias de conservación para 18 especies de plantas, banco genético de campo para 5 especies de *Zamiáceas* cubanas, y el incremento de colecciones de especies de helechos, cáceas y buxáceas.

Atmósfera

La Meteorología es la ciencia que se dedica al estudio de la atmósfera, por tanto es, en parte, una ciencia física y en otra, se considera como una disciplina única, que puede dividirse en dos ramas principales: la Meteorología, en sentido estricto, y la Climatología. Así, el estudio de la atmósfera tiene en cuenta dos conceptos fundamentales: tiempo y clima.

El tiempo atmosférico o meteorológico es el estado físico de la atmósfera en un territorio dado durante un determinado plazo de tiempo pequeño. Se caracteriza por combinaciones de los elementos meteorológicos en un momento dado. En

LA ATMÓSFERA TERRESTRE ES LA CAPA GASEOSA QUE ENVUELVE A LA TIERRA, ESTÁ FORMADA DE AIRE PURO EN COMBINACIÓN CON OTROS GASES COMO EL VAPOR DE AGUA, OZONO, ANHÍDRIDO CARBÓNICO, ASÍ COMO DE PARTÍCULAS SÓLIDAS. ESTÁ DIVIDIDA SEGÚN SU TEMPERATURA EN OCHO ESTRATOS: TROPOSFERA, TROPOPAUSA, ESTRATOSFERA, ESTRATOPAUSA, MESOSFERA, MESOPAUSA, TERMOSFERA Y EXOSFERA.

Fuente: OMM, 1992.

cambio, el clima es el conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas que predominan en un determinado lugar, que se manifiesta en la evolución de los estados del tiempo observados en una localidad dada.

Condiciones climáticas generales

Desde el punto de vista de la clasificación de Köppen, Cuba posee un clima cálido (Tipo A) en la mayor parte de su territorio porque la temperatura media del mes más frío del año es superior a 18°C en casi todo el territorio nacional. Aunque en lugares montañosos como la Gran Piedra, con una temperatura media en enero de 19.5°C, clasificarían como templado cálido (Tipo C).

Atendiendo a la precipitación, la mayor parte del territorio nacional queda comprendido en el subtipo “W” (precipitación mínima en invierno) por existir una estación poca lluviosa bien definida. Sin embargo, en la región montañosa del norte de Oriente, donde los totales anuales de precipitación sobrepasan los 3 000 mm de lluvia, ningún mes del año tiene precipitaciones inferiores a los 60 mm, y puede considerarse esta porción del territorio dentro del subtipo “F” (régimen de precipitación uniforme). Por las mismas razones anteriores, en las zonas más elevadas del país también se presentan los subtipos “F” y “W” dentro del tipo C. No obstante, al representar todas estas regiones se observa el predominio del tipo AW en casi todo el territorio nacional.

Otra clasificación nacional realizada por Iñiguez y Mateo refieren que el clima de Cuba es tropical estacionalmente húmedo con influencia marítima y rasgos de semicontinentalidad.

Por otra parte, la atmósfera constituye un subsistema fundamental dentro del sistema medioambiental. Los procesos que en ella se desarrollan ejercen gran influencia sobre el medio abiótico y biótico, incluyendo las actividades humanas.

El clima juega un importante papel en el medio ambiente, interviene en todos sus procesos y tiene una gran influencia en la vida del planeta, en muchos de los procesos biológicos y fisiológicos que transcurren en él, desde la génesis y desarrollo de los seres vivos hasta la salud y la enfermedad en plantas y animales.

El sistema climático mundial es parte integrante de los complejos procesos que mantienen la vida en el planeta. Está integrado por cinco

componentes a saber: la atmósfera, la hidrosfera, la criosfera, la biosfera y la litosfera.

De la misma forma en que el clima condiciona la vida humana, la actividad incontrolada del hombre en función de la transformación de la naturaleza puede afectar sensiblemente, y de hecho lo está haciendo, el comportamiento de las condiciones climáticas normales. La evolución de la vida se fundamenta en el equilibrio entre los diversos componentes de la naturaleza; hoy existe conciencia sobre la amenaza a que está sometido este equilibrio, en particular por las modificaciones en la composición de la atmósfera y sus efectos consiguientes.

Estos cambios provocan impactos en distintas esferas de la vida: agricultura, silvicultura, ecosistemas, diversidad biológica, asentamientos humanos, océanos y zonas costeras, recursos de agua dulce, energía hidroeléctrica y otras fuentes energéticas renovables.

Contaminación atmosférica

En los últimos años se ha detectado en algunas zonas del país, una tendencia al aumento de la acidez en la atmósfera, lo cual contribuye notablemente a la ocurrencia de deposición ácida, tanto seca como húmeda sobre ecosistemas terrestres sensibles, (López *et al.*, 1998; Cuesta *et al.*, 2001). El incremento de la deposición de los principales compuestos gaseosos del nitrógeno y el azufre puede contribuir a la profundización de problemas ambientales que han sido identificados en la Estrategia Ambiental Nacional 2007-2010 (CITMA, 2007), como la degradación de los suelos, afectaciones a la cobertura forestal, contaminación, pérdida de la diversidad biológica y carencia de agua.

Los estudios relacionados con la contaminación atmosférica presentan tres niveles, atendiendo a su escala espacial y temporal:

Nivel global: que responde a la escala planetaria, con efectos temporales de prolongada manifestación como las emisiones de gases de efecto invernadero y el recalentamiento global.

Nivel regional: que responde a las características continentales o de grandes zonas rurales y marinas, con manifestaciones de efectos temporales de semanas y meses como son los procesos de acidificación de la atmósfera.

Nivel local: relacionado con asentamientos urbanos o industriales, con efectos inmediatos de la contaminación atmosférica sobre la salud humana o los ecosistemas.

Fuentes de contaminantes

En la actualidad no se cuenta con los recursos necesarios para asumir un monitoreo adecuado que permita cuantificar y conocer a fondo las emisiones y las concentraciones para determinar con exactitud la presión a que está sometido el medio ambiente cubano y los efectos de estos gases en la atmósfera. A través de la compilación de la información existente, se ilustra parte de la situación, tratando de significar las principales fuentes de presión conocidas.

Según el Inventario de Fuentes Emisoras de Contaminación del Aire (UNSA, 2006), se identifican en el país un total de 4 673 fuentes industriales, de las cuales no se conocen en general los niveles de emisión, siendo necesario implementar, a través de la gestión empresarial y estatal, la caracterización de las emisiones. Para estas fuentes, en dependencia de las características de sus emisiones, se establece el Radio Mínimo Admisible (RMA) según la Norma Cubana (NC) 93:02:202 “Atmósfera. Requisitos Higiénico Sanitarios” (Tabla 2.14).

Por otra parte, desde 1997, en Cuba se viene realizando el diagnóstico para el control de las emisiones de gases de escape en los vehículos con motor de gasolina y diesel. En este momento atendiendo al tiempo de vigencia de la actual Resolución 172-01 del MITRANS, consideraciones asumidas en su determinación y dado los criterios que suponen muy holgados los límites de emisión actuales, se procedió a la evaluación y elaboración de nuevos valores de límites máximos que permitan

Tabla 2.14 Clasificación de las fuentes según el Radio Mínimo Admisible

Clase	RMA (metros)	Cuba	ciudad Habana
I	1 000	259	12
II	500	404	16
III	300	1 065	19
IV y V	100 y 50	2 945	521

Fuente: UNSA, comunicación personal.

Tabla 2.15 Emisiones brutas ⁽¹⁾ de GEI (Gg) de Cuba, por años

Año	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
1990 ⁽²⁾	35 461.37	291.59	67.88	141.73	947.23	142.9	432.84
1994 ⁽²⁾	23 522.59	275.02	25.85	66.59	404.42	35.73	403.22
1996 ⁽²⁾	26 512.89	308.71	23.21	97.18	563.35	57.39	432.38
1998 ⁽²⁾	26 636.25	309.39	16.84	78.72	552.84	85.12	448.38
2000	25 915.34	325.26	10.33	77.56	704.14	429.24	510.21
2002	25 326.61	384.82	28.76	150.3	547.61	282.56	596.55

1) No se incluyen las emisiones y absorciones procedentes del cambio del uso de la tierra y la silvicultura.

2) Emisiones recalculadas utilizando las metodologías aplicadas en los reportes del inventario para los años 2000 y 2002.

Fuente: López *et al.*, 1999, 2001, 2002, 2003.

una mejoría en la economía de combustible y en el medio ambiente. (Biar y Villarroel, 2006).

Emisiones de contaminantes a la atmósfera

La preparación, actualización periódica, publicación y transmisión a la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), de inventarios nacionales de las emisiones antrópicas por las fuentes y de las absorciones por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero (GEI), no controlados por el Protocolo de Montreal, es uno de los compromisos contraídos por todas las Partes de esta Convención. Para cumplimentar este compromiso y también como parte clave de las actividades de gestión de la calidad del aire, en el país se desarrolla desde hace años la vigilancia sistemática de las emisiones de estos gases. Esta actividad la desarrolla el “Equipo Técnico del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Invernadero” coordinado por el Instituto de Meteorología de la Agencia de Medio Ambiente (AMA) y con la participación de diferentes instituciones y organismos del país.

La preparación del Inventario de emisiones de GEI en Cuba se asume como un proceso continuo (hay un solo inventario que se actualiza y mejora mediante reportes cada dos años). Hasta el momento se dispone de reportes sobre la de-

terminación de emisiones de GEI para los años 1990, 1994, 1996, 1998, 2000 y 2002 (López *et al.*, 1999, 2001, 2002, 2003, 2004 y 2005) y se trabaja en la preparación del correspondiente al año 2004. Entre los resultados que se ofrecen a continuación (Tabla 2.15), los anteriores al año 2000, son datos recalculados utilizando los mismos criterios metodológicos aplicados en la determinación de emisiones para los años 2000 y 2002. Esto asegura la consistencia de la serie temporal y deberá considerarse como la “mejor estimación” de emisiones obtenidas hasta la fecha.

En los reportes del inventario de Cuba además de las emisiones de gases de efecto invernadero directo [Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄), y Óxido Nitroso (N₂O)] se aborda también la determinación de emisiones de otros importantes contaminantes del aire [Monóxido de Carbono (CO), Óxidos de Nitrógeno (NO_x), Compuestos Orgánicos Volátiles Distintos al Metano (COVDM) y Dióxido de Azufre (SO₂)] que además de su importancia radiactiva y fotoquímica (gases de efecto invernadero indirecto) tienen otras repercusiones importantes para el medio ambiente.

En la Tabla 2.15 aparecen las emisiones brutas² de GEI obtenidas en Cuba para el período 1990-2002. En la Tabla 2.16 se presentan las emisiones brutas para el año 2002, desglosadas por sectores.

Tabla 2.16 Emisiones brutas de GEI (Gg) de Cuba, por sectores

Sector	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
Energía	24 209.86	117.95	1.00	149.57	536.42	27.03	588.5
Procesos Industriales	1 098.51	0.00	0.06	0.202	2.70	246.61	8.03
Uso de Solventes						8.88	
Agricultura		161.66	26.88	0.48	8.47		
Desperdicios	18.24	105.21	0.82	0.043	0.02	0.042	0.02
Total	25 326.61	384.82	28.76	150.3	547.61	282.56	596.55

Fuente: López *et al.*, 2005.

Tabla 2.17 Emisiones per cápita de CO₂, Carbono y CO₂-e en Cuba

Año	Emisiones per cápita	
	t CO ₂ /persona	t CO ₂ -e/persona
1990	3.32	5.86
1994	2.2	3.49
1996	2.4	3.64
1998	2.41	3.47
2000	2.31	3.20
2002	2.26	3.78

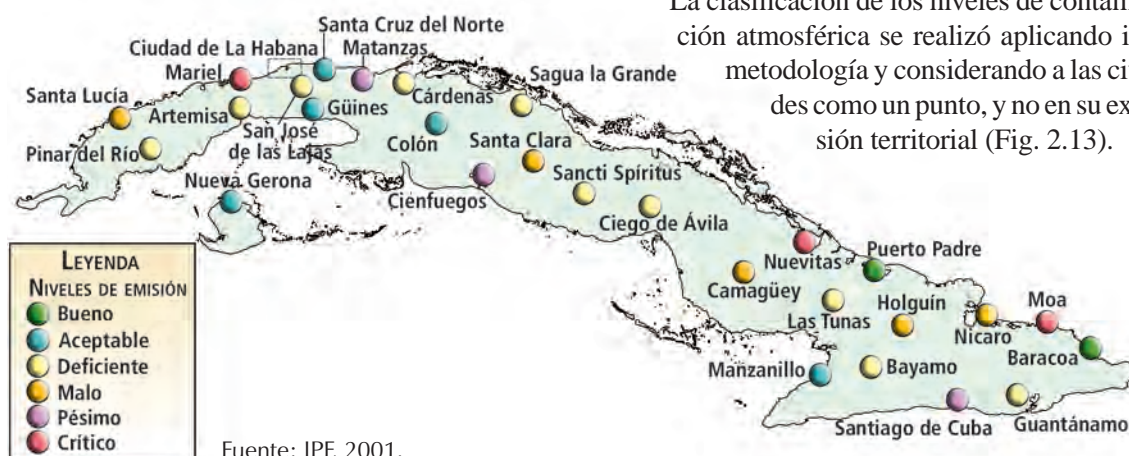
Fuente: López et al., 1999, 2001, 2002, 2003.

En la Tabla 2.17 aparecen las emisiones brutas per cápita de dióxido de carbono (en t CO₂/persona) y las emisiones brutas agregadas de los gases de efecto invernadero directo (en t CO₂-e)/persona.

Evaluación de la calidad del aire en ciudades de Cuba

En Cuba existe una red urbana para el control de la calidad del aire, perteneciente al Ministerio de Salud Pública (MINSAP) y el Centro de Contaminación y Química Atmosférica (CECONT), del Instituto de Meteorología, quien opera una red de vigilancia regional de la contaminación atmosférica que controla las propiedades químicas de la lluvia, aerosoles y concentraciones de los principales gases contaminantes de azufre y nitrógeno. Este centro también realiza estudios relacionados con la contaminación atmosférica a nivel local o de impacto. El Sistema Nacional de Monitoreo Ambiental bajo la dirección del CITMA, incluye al Sistema Nacional de Vigilancia de la Contaminación Atmosférica

Fig. 2.13 Nivel de contaminación atmosférica en algunas ciudades de Cuba.



(SINVCA), integrado por las dos redes anteriores. También contempla el monitoreo empresarial como aspecto necesario en la búsqueda de un mejor control de la contaminación atmosférica en el país.

LAS MAYORES AFECTACIONES POTENCIALES A LA SALUD HUMANA, PROVOCADAS POR EL DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AIRE SE OBSERVAN EN MARIEL, NUEVITAS, MOA, LA HABANA, SANTIAGO DE CUBA, MATANZAS Y CIENFUEGOS. EN CONTRASTE, LAS CIUDADES DE GÜINES, SANTA CRUZ DEL NORTE, COLÓN, MANZANILLO, NUEVA GERONA, BARACOA, Y PUERTO PADRE PRESENTAN AFECTACIONES DE LA CALIDAD DEL AIRE MÍNIMAS.

Como base informativa para aplicar la clasificación se utilizó fundamentalmente la información del número de habitantes del Censo Nacional (ONE, 2004) para los asentamientos seleccionados, el Inventario Nacional de Fuentes Contaminantes del Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental (CIGEA) del CITMA, así como también se consultaron los mapas de la distribución de la población y de la estructura ramal de la industria, ambos del nuevo *Atlas Nacional de Cuba* (Instituto de Geografía, 1989). El mayor peso se le concedió a la información de las industrias contaminantes de la atmósfera más potentes, como son las de producción de energía, metalúrgica cemento y materiales de la construcción, por su aporte en partículas al aire. Los resultados obtenidos fueron revisados y ajustados, sobre la base de *criterios de expertos* del Instituto de Planificación Física.

La clasificación de los niveles de contaminación atmosférica se realizó aplicando igual metodología y considerando a las ciudades como un punto, y no en su expresión territorial (Fig. 2.13).

Tabla 2.18 Valores mensuales del ICA para el NO₂ en Regla, ciudad de La Habana

Índice	Categoría	Meses											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
0-79	Buena	24	25	27	40	46	8	15	33	22	33	33	26
80-99	Aceptable	20	22	12	19	20	19	20	37	27	40	27	28
100-199	Deficiente	23	15	23	14	25	43	43	17	18	9	27	21
200-299	Mala	16	7	14	13	0	17	10	1	13	4	2	7
300-499	Pésima	10	8	3	4	2	3	3	4	10	6	1	9
>500	Crítica	0	7	14	0	0	0	2	1	0	1	0	2

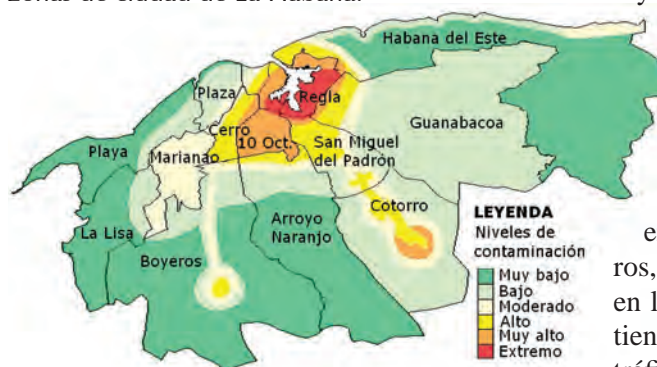
Fuente: Cuesta *et al.*, 2005.

Los niveles de contaminación atmosférica para la ciudad de La Habana (*Geo La Habana*, 2004) se pueden apreciar en la Fig. 2.14.

La contaminación atmosférica en las ciudades cubanas se ha caracterizado por un aumento sostenido de valores hasta el año 1989, relacionado con el desarrollo industrial. La antigüedad de la mayoría de las instalaciones industriales en explotación y un ordenamiento territorial inadecuado, a pesar de los esfuerzos realizados en materia de localización de inversiones, propiciaron la aparición de la situación mencionada.

A partir del año 1990 se produjo una disminución de emisiones contaminantes a la atmósfera, vinculado al cierre de instalaciones y el redimensionamiento productivo ocurrido en el país. A fines de la década de los años 90 se pusieron en práctica instrumentos de gestión como las Evaluaciones de Impacto Ambiental y el otorgamiento de Licencias, entre otros. Debe destacarse que en los últimos cinco años, se ha evidenciado un incremento de la contaminación por gases provenientes de focos móviles (transporte automotor), lo que unido al déficit de áreas verdes constatado, ha elevado los niveles de contaminación en algunas ciudades.

Fig. 2.14 Niveles de contaminación atmosférica en zonas de ciudad de La Habana.



Fuente: PNUMA, 2004.

Algunos valores del Índice de Calidad del Aire (ICA) en zonas urbanas de Cuba

La situación de la calidad o grado de contaminación del aire en los asentamientos humanos se evalúa mediante el Índice de Calidad del Aire (ICA), el cual fue establecido en la Norma Cubana 111: 2002, e incluye una escala de seis categorías: Buena, Aceptable, Deficiente, Mala, Pésima y Crítica. El ICA se determina utilizando como criterio el valor resultante del cociente de las concentraciones reales de cada uno de los contaminantes, tomando como denominador las Concentraciones Máximas Admisibles (CMA) correspondientes al período de tiempo evaluado y que están establecidas en la Norma Cubana 39:1999.

En la Tabla 2.18 se muestra la marcha mensual del ICA correspondiente al NO₂, medido en la estación de Regla, en ciudad de La Habana en el período 2001-2003 (Cuesta *et al.*, 2005). La categoría de calidad del aire Deficiente registra la mayor cantidad de días en los meses de junio y julio, con 43 casos respectivamente. Dentro de las categorías Buena y la Aceptable ocurre un número considerable de casos y en la categoría Crítica ocurren muy pocos casos, la mayoría está concentrada en los meses de febrero y marzo, con 7 y 14 respectivamente. Valores diarios del ICA encontrados en otras localidades de Cuba se reflejan en la Tabla 2.19.

Como se puede apreciar son diversos los contaminantes que influyen sobre el deterioro de la calidad del aire en el país, en dependencia de las características de la fuente de emisión. Para el caso de los centrales azucareros, el material particulado influye grandemente en la calidad del aire. En zonas urbanas el NO₂ tiene un gran peso debido a las industrias y al tráfico automotor, mientras que en zonas de explotación petrolera es el SO₂.

Tabla 2.19 Valores diarios del ICA en diversas localidades de Cuba (% de ocurrencia)

Índice	Categoría	Localidad						
		Héctor Molina, San Nicolás (PST)	Zona Franca Berroa (PST)	Habana Vieja (SO ₂)	Falla, Ciego de Ávila (PST)	Varadero Santa Marta (SO ₂)	Santiago de Cuba (SO ₂)	Palma Soriano (NO ₂)
0-79	Buena	-	-	55	60	50	50	85
80-99	Aceptable	-	-	25	5	10	20	10
100-199	Deficiente	10	30	15	20	25	15	5
200-299	Mala	20	40	5	15	10	10	-
300-499	Pésima	30	20	-	-	5	5	-
>500	Crítica	40	10	-	-	-	-	-

Fuente: O. Cuesta, 2005.

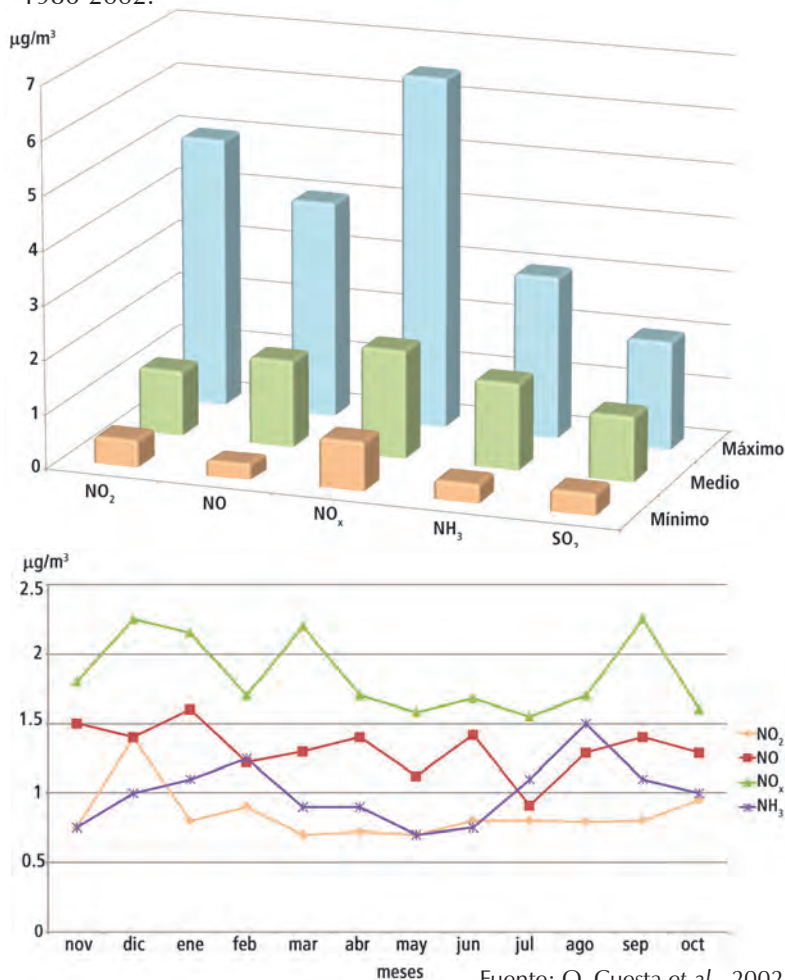
Algunas características de la contaminación atmosférica a nivel regional en Cuba

El estudio de la contaminación atmosférica regional contribuye a la profundización del conocimiento sobre el comportamiento de las concentraciones y deposiciones de los compuestos gaseosos de nitrógeno y azufre, de los aerosoles y de la composición química de la lluvia, así como la repercusión que ellos tienen sobre el medio ambiente en Cuba y sus efectos sobre la acidez de la atmósfera, la productividad en los agroecosistemas y la diversidad biológica. (Cuesta *et al.*, 2000, 2001, 2002, 2005).

Los datos que aquí se presentan fueron validados en el Laboratorio Central del Centro de Contaminación y Química Atmosférica (CECONT), del Instituto de Meteorología, del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba, donde se utilizan las metodologías recomendadas por la Organización Meteorológica Mundial para el muestreo y análisis químico de estos compuestos a nivel regional (Cuesta *et al.*, 2001). También se adoptaron las normas cubanas para la toma de las muestras (NC: 93-02-104, 203, 1986; NC: 93-02-104, 1986) y las indicadas por instituciones internacionales. (Martínez y Romieu, 1997).

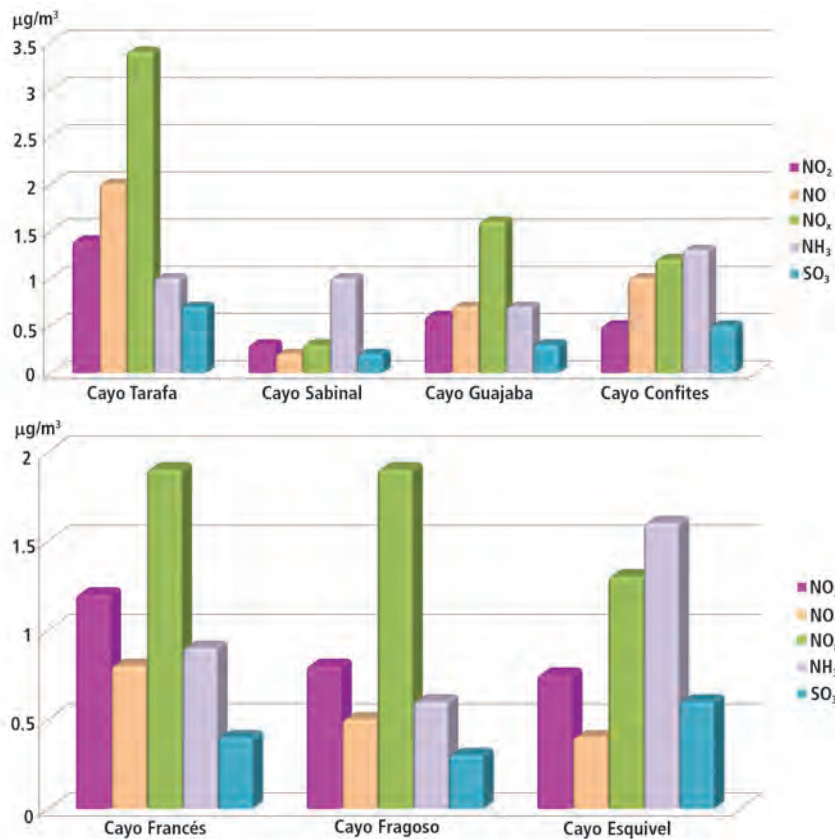
Las concentraciones y deposiciones de los compuestos gaseosos del nitrógeno y el azufre a nivel regional, medidas en la estación meteorológica regional de Falla (Camilo Cienfuegos), municipio Chambas, Ciego de Ávila, para el período

Fig. 2.15 Concentraciones promedio de los compuestos gaseosos del nitrógeno y el azufre en la estación regional Falla para el período 1986-2002.



Fuente: O. Cuesta *et al.*, 2002.

Fig. 2.16 Concentraciones de compuestos de nitrógeno y azufre en mares cercanos a Cuba.



Fuente: O. Cuesta *et al.*, 2002.

1986-2002, se muestran en la Fig. 2.15. Los valores registrados fueron similares a los encontrados en otras partes del mundo y en particular en los trópicos, lo que se corresponde con la potencia de las fuentes naturales.

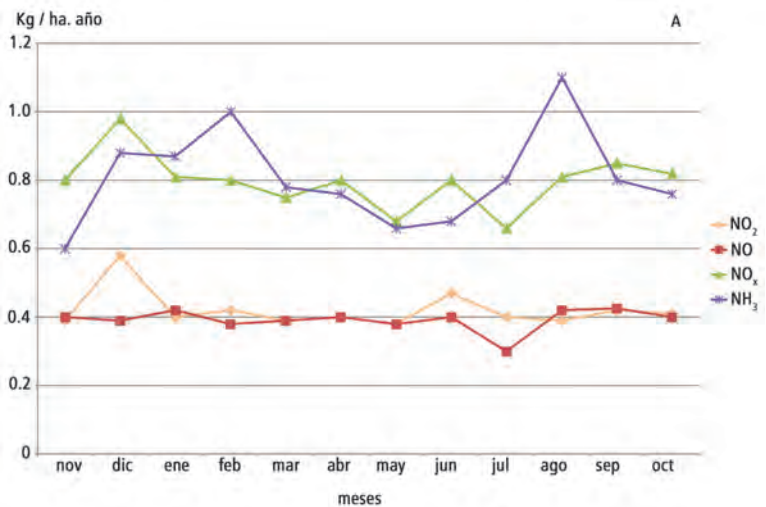
Las concentraciones de los contaminantes estudiados en los mares cercanos a Cuba, medidos a bordo del buque de investigaciones científicas *Ulises*, reflejan la potencia de las fuentes naturales del trópico húmedo y muestran las concentraciones características de fondo de la región del Caribe (Fig. 2.16).

La estación de Falla, en cuyos alrededores se asientan pastizales y suelos calcáreos, reportó valores de compuestos oxidados de nitrógeno cercanos a la carga crítica hallada para ecosistemas similares en Europa, en los cuales con deposiciones entre 14-25 Kg-N/ha/año,

se han reportado descensos en la diversidad biológica y el aumento de gramíneas altas (S.E.I., 1998). La marcha estacional (Fig. 2.17) refleja que las máximas deposiciones están asociadas al NH₃, con los valores más altos en el período lluvioso y en agosto, particularmente. En el caso de los óxidos de nitrógeno no se presentaron variaciones significativas, siendo bastante estables durante todo el año. En las estaciones rurales se determinaron deposiciones anuales para el SO₂, las cuales oscilan entre 0.2 y 1.5 kg-SO₂/ha/año, conformando rangos generales de valores inferiores a los obtenidos por el mismo método en entornos similares en otras latitudes. (Alebic-Juretic, 1995).

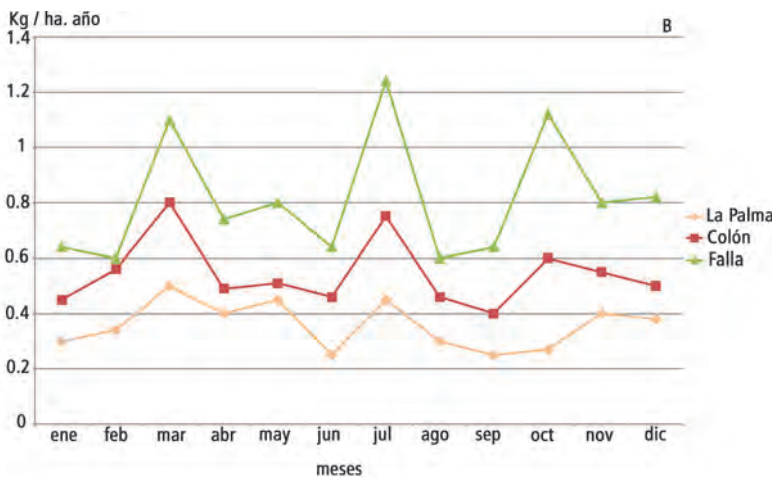
El nivel de contaminación obtenido para los aerosoles superficiales en Falla se corresponde con el nivel típico de áreas rurales y se verificó la menor importancia de las fuentes locales, como son las industrias y las fuentes agropecuarias y

Fig. 2.17A Comportamiento estacional de las deposiciones de los compuestos del nitrógeno en la estación regional Falla.



Fuente: O. Cuesta *et al.*, 2002.

Fig. 2.17 B Comportamiento estacional de las deposiciones de los compuestos del SO₂ en estaciones rurales.



Fuente: O. Cuesta *et al.*, 2002.

el importante papel de los procesos de transporte a mayores distancias. El aerosol de nitrato se presentó con predominio de valores bajos, típicos del nivel de fondo regional, dada la menor dispersión de sus fuentes y su mayor tiempo de residencia atmosférica. Por su parte, el amonio, manifestó los mayores valores para la zona rural, lo que ratifica la importancia de las emisiones naturales. Los cationes también exhibieron características acorde con la mayor influencia marina (Cayo Coco) y rural (Falla) encontrados en otras localidades en Cuba.

Existen diferencias notables en los niveles de contaminación atmosférica en zonas donde la in-

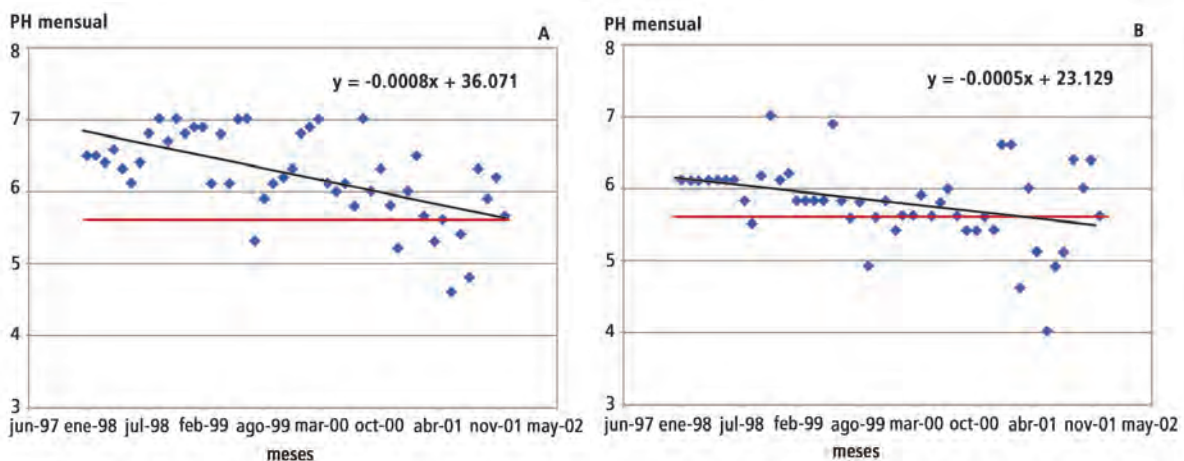
fluencia directa de fuentes emisoras de gases contaminantes es mucho más marcada que en otras alejadas de estas. La emisión y deposición de compuestos de azufre y nitrógeno no solo influyen en el deterioro de la calidad de vida de los moradores de un asentamiento, sino que son la causa fundamental para la formación de lluvias ácidas, debido a que son los principales precursores de las especies acidificantes de la lluvia (iones sulfato y nitrato). (Cuesta *et al.*, 1998).

En la Fig. 2.18 se observan los valores de pH mensual de las estaciones de Falla y Cayo Coco. Los valores parten desde pH cercanos a 7 y se van acercando al valor natural de pH de la lluvia que es 5.6.

Los valores parten desde pH cercanos a 7 y se van acercando al valor natural de pH de la lluvia que es 5.6.

A pesar de los bajos valores de deposiciones hallados para las condiciones regionales del país, las actuales tendencias pueden conducir a la ocurrencia de impactos negativos similares a los reportados en los bosques situados entre Alemania, Polonia y la República Checa (7^{ma}. Conferencia Internacional sobre Deposición Ácida, Praga, República Checa, junio 2005). Los efectos nocivos que pueden provocar las concentraciones y deposiciones de los compuestos oxidados del nitrógeno y el azufre son la acidificación de la atmósfera de los suelos y de las aguas superficiales

Fig. 2.18 Valores del pH de la lluvia en la estación Falla (A) y en Cayo Coco (B). La línea roja representa el valor natural del pH (5,6), mientras la línea negra, la tendencia hacia valores ligeramente ácidos.



Fuente: O. Cuesta *et al.*, 2002.

(embalses y lagos), y la corrosión atmosférica; lo que puede conllevar a la pérdida de biodiversidad y a efectos nocivos a la salud humana.

Se requiere estudiar los efectos producidos por la deposición ácida, de forma integrada y armónica

entre los diversos especialistas relacionados con la protección del medio ambiente y los recursos naturales, pues es la única forma de contribuir a preservar el equilibrio ecológico y la biodiversidad local y a escala planetaria.

2. UNIDADES DE GESTIÓN

Cuencas hidrográficas

Cuencas hidrográficas de interés nacional

El 67% del territorio nacional está constituido por formaciones cársticas y en este porcentaje se localizan las 165 cuencas, zonas y tramos hidrogeológicos más importantes, los cuales cuentan con abundantes recursos y un área acuífera efectiva elevada. La mayoría de las cuencas son cársticas y abiertas al mar; se caracterizan fundamentalmente por tres factores vitales que hay que tener en cuenta: el considerable volumen de reservas existentes, la facilidad de captación de las mismas por la poca profundidad de los acuíferos y, por último, la calidad de las aguas que las hacen aptas para múltiples usos y exigencias.

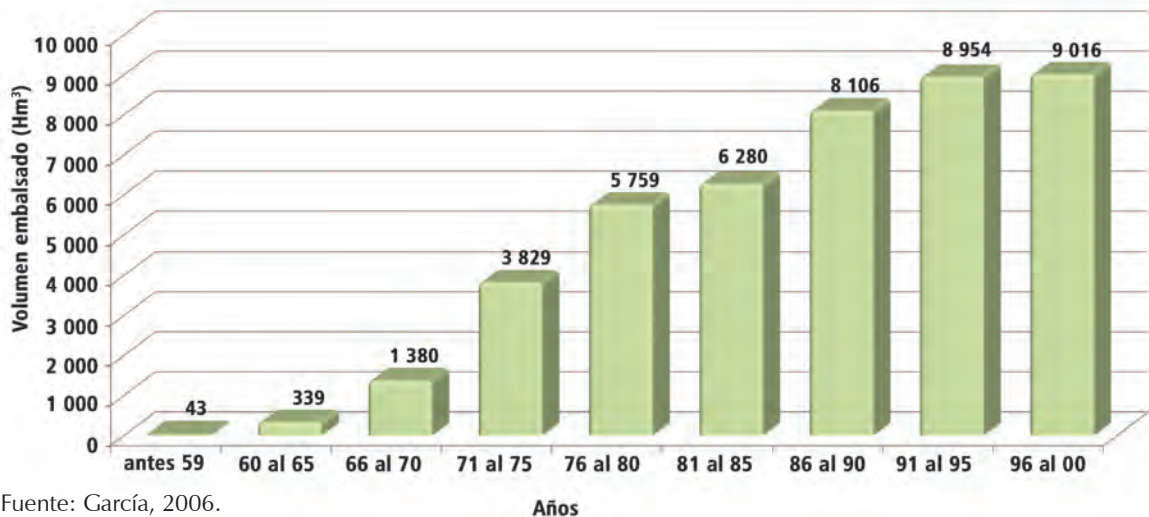
Lo anterior ha posibilitado la tendencia creciente del volumen de agua embalsada (Fig. 2.19).

En 1997, por acuerdo del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros de la República de Cuba, se crea el Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas (CNCH), así como de los Consejos de Cuencas Territoriales (CCT) y Específicos (CCE), lo que sienta las bases para el manejo integrado de las cuencas hidrográficas.

El CNCH definió ocho cuencas de máxima prioridad del país sobre la base de su complejidad económica, social y ambiental. Estas ocho cuencas son: Cuyaguaje, Almendares-Vento, Ariguanabo, Zaza, Hanabanilla, Cauto, Guantánamo-Guaso y Toa, las que abarcan una extensión de alrededor del 15.2% del territorio nacional en 11 provincias (de 14) y 51 municipios (de 169), albergan más del 40% de la población cubana y alrededor del 60% de la actividad económica fundamental de país. En el año 2007 se incorporó la cuenca de Mayarí, como la novena de interés nacional (Fig. 2.20).

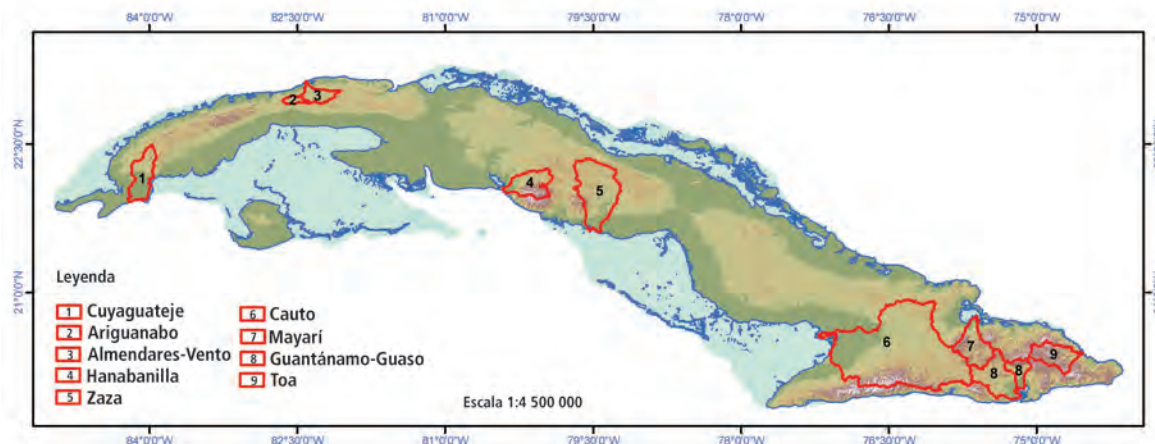
Al ser los recursos hídricos de la cuenca, el eje articulador de las políticas de desarrollo económico, social y de protección ambiental, el desarrollo hidráulico ha estado muy relacionado también, de manera dinámica e intensa, con otros componentes ambientales principales, tales como los suelos, los bosques y la diversidad biológica (García, 2006), en función de alcanzar la seguridad alimentaria y de satisfacer los requerimientos de la salud pública, industria y los servicios, en general, a través de programas específicos, entre ellos:

Fig. 2.19 Volumen acumulado de agua embalsada en el período 1959-2000.



Fuente: García, 2006.

Fig. 2.20 Cuencas hidrográficas de interés nacional.



Fuente: Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas, 2007. Informe resumen.

- Recursos Hídricos.
- Mejoramiento y Conservación de Suelos.
- Reforestación.
- Lucha contra Incendios Forestales.
- Protección de los Recursos Naturales.
- Programa de Lucha contra la Contaminación (Reducción de la Carga Contaminante).
- Programa de Diversidad Biológica.

De las cuencas de interés nacional se elaboran sistemáticamente diagnósticos integrales y planes de acción, aplicando una metodología propia, que se renueva de manera sistemática. Los diagnósticos reflejan que los principales problemas ambientales presentes en las cuencas son: la insuficiente cobertura boscosa-deforestación, la pérdida de la diversidad biológica, la degradación de los suelos y la contaminación de las aguas.

A pesar de lo anterior, se han logrado mejorías en la situación ambiental en las cuencas de interés nacional, en algunos indicadores, como se muestra a continuación (INRH, 2006, 2007):

- Se ha beneficiado en el período 2000-2006, un promedio anual aproximado de 500 mil ha por año de suelos cultivados, alrededor de 300 mil ha anuales en cuencas de interés nacional.
- Se proyecta rehabilitar el 80% de las tierras degradadas por las actividades mineras en la cuenca del Mayarí y el 45% en la cuenca del río Moa.
- Se elevó la cobertura boscosa en la Cuenca del Cauto, en el período 1996 al 2005, de 12.40% a 15.26%; en la Cuenca del Zaza, en el período 1997-2005 pasó de 3.13% a 6.90 %, mientras que en la Cuenca Toa, la de mayor cobertura boscosa en el país, creció entre el 2001 y el 2005

de 89.70% a 91.10%. El Índice de Boscosidad en el país, pasó de 21.15% en el 2000 a 25.26% en el 2007.

- Se redujo la carga contaminante dispuesta en las cuencas hidrográficas de interés nacional, en el período 2000-2006, en 15 675 toneladas/año de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) (15% de la reducción total alcanzada a nivel nacional), lo que representa la contaminación generada por una población aproximada de 170 400 habitantes.

Todos los procesos asociados al escurrimiento fluvial, sus componentes genéticas y su variabilidad, están determinados por una sola fuente de alimentación: la precipitación. Su variabilidad en el tiempo muestra una alternancia de períodos que da lugar a prolongadas e intensas sequías y períodos de elevada actividad pluvial, comportamiento este que influye sensiblemente sobre la formación de los recursos hídricos y en el manejo del agua en el país.

Los períodos de ocurrencia de las lluvias también determinan el régimen hídrico de los ríos, esto da lugar a que en el período lluvioso se produzcan las mayores crecidas. Pequeños arroyos y ríos aumentan su caudal de forma súbita y producen inundaciones en el territorio de las cuencas fluviales (Tabla 2.20). De continuar las lluvias, el terreno anegado se extiende, y en lugares con poca pendiente del terreno, a veces se unen varias corrientes formando extensas zonas inundadas.

Un elemento de particular influencia sobre el régimen hidrológico de Cuba, es la presencia de tormentas tropicales de notable intensidad pluvial, que frecuentan el área del Caribe entre los

meses de junio a noviembre. Estudios realizados sobre las características hidrológicas de las lluvias torrenciales han permitido precisar el sensible peso que estas tienen en el régimen hidrológico de algunas regiones. (Cantero, 2005).

Contrastante con los eventos de inundaciones, se registran nocivos episodios de sequías que se han incrementado en las últimas décadas, trayendo consigo perjudiciales consecuencias para la conservación de los suelos, la producción agropecuaria y toda la actividad socioeconómica del país.

En Cuba, entre el año 2001 y los primeros cinco meses del 2005, las precipitaciones presentaron una tendencia general decreciente, sobre todo a partir del año 2003. Precisamente en esta fecha se inició en el oeste de la provincia Holguín una sequía que se fue extendiendo hacia el resto del territorio nacional hasta llegar a abarcarlo totalmente en el año 2004 (solo 958 mm de precipitación en el año), constituyéndose en el evento más crítico de esta naturaleza que ha enfrentado Cuba desde el año 1901 y que causó falta de disponibilidad de agua en los embalses (27% de la capacidad total) y los acuíferos del país (30%).

Las serias afectaciones y el impacto provocado por la sequía y su drástico reflejo en la vida socioeconómica del país se pueden consultar en el Capítulo III del presente documento.

Tabla 2.20 Territorios potencialmente inundables en Cuba

Provincia	Superficie total (km ²)	Territorio inundable	
		km ²	%
Pinar del Río	10 861	4 397	40.5
Ciudad de La Habana	727	98	13.5
Habana	5 691	650	11.4
Matanzas	11 739	4 414	37.6
Villa Clara	7 944	2 113	26.6
Cienfuegos	4 177	936	22.4
Santi-Spíritus	6 732	1 236	18.4
Ciego de Ávila	6 321	1 650	16.1
Camagüey	14 158	2 818	19.9
Las Tunas	6 584	1 885	28.6
Holguín	9 295	1 043	11.2
Granma	8 362	3 502	41.9
Santiago de Cuba	6 170	10	0.16
Guantánamo	6 184	180	2.9
Isla de la Juventud	2 200	564	25.6
Cuba	104 945	26 132	24.9

Fuente: Batista y Sánchez, 1995.

Los sistemas montañosos de Cuba

Dentro de las cuencas hidrográficas se destacan los sistemas montañosos, por su papel en la formación de los recursos hídricos, por su elevada fragilidad, por la riqueza de su biodiversidad y por la actividad agrícola (cultivo de café, cacao y de especies forestales).

La diversidad de condiciones que presentan las montañas, dadas por la gran diversidad de suelos, de condiciones climáticas, de insolación y de humedad, propician la existencia de una elevada diversidad biológica, que brinda bienes para la alimentación, la construcción de viviendas, la salud y servicios de protección y depuración. (CITMA, 2006).

En Cuba existen cinco sistemas montañosos que por su importancia cuentan con una atención diferenciada (Fig. 2.21).

1. Guaniguanico, en el norte de Pinar del Río.
2. Bamburanao, en las provincias de Villa Clara, Cienfuegos y Sancti Spíritus
3. Guamuhaya, en las provincias de Villa Clara, Cienfuegos y Sancti Spíritus.
4. Sierra Maestra, en Guantánamo, Santiago de Cuba y Granma.
5. Nipe-Sagua-Baracoa, en Guantánamo, Santiago de Cuba y Holguín.

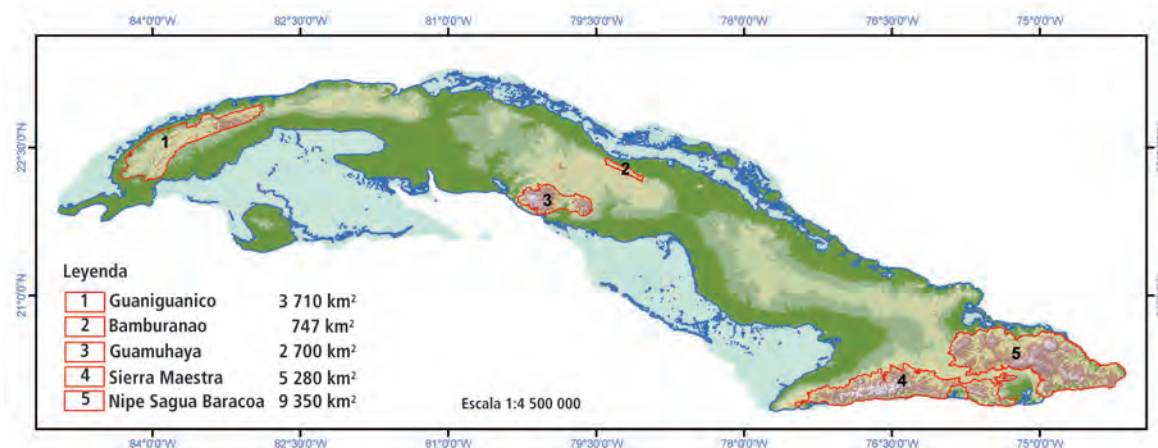
El área total que ocupan los sistemas montañosos es de 18 208 km², que representa el 18% del área total del país. Al cierre del año 2007 la población residente en las zonas montañosas del país alcanza los 714 519 habitantes, que representan el 21.5% de la población total de los 53 municipios que están incluidos en el Plan Turquino y el 6.8 de la población cubana (Oficina Nacional de Estadísticas, 2008).

A continuación se describen la ubicación y composición de los principales sistemas montañosos de Cuba que cuentan con atención diferenciada.

Cordillera de Guaniguanico

La Cordillera de Guaniguanico representa la zona montañosa de la provincia de Pinar del Río y a una pequeña porción de la provincia La Habana. Este sistema orográfico tiene su centro en los 22°42' latitud Norte y los 83°30' longitud Oeste, abarcando superficie de los municipios

Fig. 2.21 Ubicación de los Sistemas Montañosos con atención diferenciada en Cuba.



Fuente: CNAP, 2008. Digitalizado por G. Martín.

de Minas, Viñales, Guane, La Palma, San Juan y Martínez, Candelaria, Mantua, San Cristóbal, Bahía Honda, Los Palacios, Pinar del Río, Consolación y Artemisa; extendiéndose longitudinalmente 160 km, con un ancho máximo de 35 km, y un área total de 3 710 km² (Acevedo, 1983; 1987; Dirección General de Suelos y Fertilizantes, 1984; Instituto de Geografía, 1989; Comisión Nacional de Nombres Geográficos de Cuba, 2000). Esta región montañosa mantiene una dirección media predominante Este-Nordeste y Oeste-Sur-Oeste, en su tercio occidental.

En la Cordillera se reflejan dos bloques principales, ellos son la Sierra de los Órganos y la Sierra del Rosario, las cuales están separadas en su porción Norte por la cuenca del río Puerco y al Sur el río San Diego.

Además, el eje orográfico de la Sierra de los Órganos posee una dirección Nordeste a Suroeste, estando formado por varios sistemas montañosos, tales como Pizarras del Norte, Pizarras del Sur y la Sierra de los Órganos en su parte central; mientras que la Sierra del Rosario se extiende hacia el Oeste, cuyas montañas están constituidas por plegamientos complejos que forman cadenas montañosas casi paralelos con altitudes predominantes desde 440 hasta 540 m. Al Noreste de la Sierra del Rosario se encuentra la elevación mayor de la Cordillera, el Pan de Guajabón con 627 m de altitud.

Bamburanao

El sistema Bamburanao se extiende longitudinalmente de Oeste a Este, por las Provincias de Villa Clara, Sancti Spíritus y Ciego de Ávila. Tiene una

extensión de 747 km², abarcando a un grupo de elevaciones de las Alturas del Nordeste de las Villas, Alturas del Purio; Sierra de Bamburanao; Sierra de Meneses y Cueto, Loma de la Canoa y Sierra de Jatibonico. Su mayor elevación se encuentra en la Sierra de Jatibonico, con 408 m de altitud. (Esquema de Desarrollo, Plan Turquino Bamburanao, 2003).

Su centro se localiza en los 22°21' lat. N y los 79°22' long. O; está constituido por alturas de horst y bloques en cadenas anaclinales escalonadas y carsificadas con suelos ferralíticos cársicos, vegetación original muy degradada conservándose en sectores. (Comisión Nacional de Nombres Geográficos de Cuba, 2000).

Grupo montañoso de Guamuhaia

El macizo montañoso de Guamuhaia se localiza en la parte Sudeste de la región central de Cuba. Este sistema orográfico tiene su centro en los 22°00' latitud Norte y los 79°50' longitud Oeste, ocupando superficie de los municipios de Cumanayagua en la provincia de Cienfuegos; Encrucijada y Manicaragua, en la provincia de Villa Clara; Trinidad, Sancti Spíritus, en la provincia de Sancti Spíritus; se extiende longitudinalmente en estas tres provincias de Oeste a Este en 84 km, con un ancho máximo de 27 km, con un área de 2 700 km². (Comisión Nacional de Nombres Geográficos de Cuba, 2000).

Guamuhaia está formado por dos núcleos montañosos, las montañas de Trinidad al Oeste y las Montañas de Sancti Spíritus al Este, separados por el Valle del río Agabama. En sentido longitu-

dinal el conjunto está situado entre los ríos Zaza y Arimao, contando ambos núcleos con importantes ríos como Agabama, Jibacoa, Caburní, Caracusey y Hanabanilla. Las montañas de Trinidad tienen en el Pico San Juan o La Cuca de 1 140 m de altura los puntos culminantes de este sistema, mientras que las montañas de Sancti Spíritus alcanzan su punto culminante en la loma de Banao con una altura de 842 m. (Comisión Nacional de Nombres Geográficos de Cuba, 2000).

Sistema montañoso de la Sierra Maestra

El sistema montañoso de la Sierra Maestra se ubica al Sur de las provincias de Granma, Santiago de Cuba y Guantánamo, localizándose en la parte Suroccidental y Surcentral de la región oriental de Cuba. Limita al Norte con la cuenca del río Cauto y la depresión tectónica del Valle Central, al Sur con la Fosa de Bartlet, al Este con la cuenca de Guantánamo y al Oeste con la llanura costera que la separa del Golfo de Guacanayabo. (López *et al.*, 2001). Este macizo montañoso tiene su punto medio en los 20°17' latitud Norte y los 76°23' longitud Oeste.

El sistema montañoso se extiende longitudinalmente de Oeste a Este 242 km, con 27 km de ancho y una superficie total de 5 280 km², que cubre el área total o parcial de los municipios de Guisa, Buey Arriba, Pílon, Bartolomé Maso, Niquero, Media Luna y Campechuela, en la provincia de Granma; Guamá, Tercer Frente, Santiago de Cuba, Palma Soriano y Contramaestre, en la provincia de Santiago de Cuba y Niceto Pérez en la provincia de Guantánamo (Acevedo, 1983; 1992; Viña *et al.*; 2000; Comisión Nacional de Nombres Geográficos de Cuba, 2000).

López *et al.* (2001), reportaron que las montañas de la Sierra Maestra poseen una posición geotectónica única en la región del Caribe, ocupando la zona de articulación entre las placas Continental América del Norte y Oceánica Caribe, se destacan por una elevada movilidad tectónica (Plioceno-Cuaternaria), una contrastante diferenciación morfoestructural y una combinación compleja de movimientos horizontales y verticales recientes como consecuencia de la actividad sísmica.

El relieve de la Sierra Maestra se caracteriza por su juventud con la formación de varios escalones de montañas bajas (800-1 200 m) y montañas medias (hasta 2 000 m), cuya máxima altura es el

Pico Real del Turquino con 1 972 m, la mayor elevación de Cuba; se observa una casi total ausencia de superficies de planos altos, debido a que los antiguos niveles de cima han sido intensamente erosionados. Tampoco abundan los valles intramontanos planos, como consecuencia del tectonismo del territorio que provoca una tendencia constante al levantamiento y el consecuente encajamiento de la red fluvial, lo que impide la formación de este tipo de valle. Las pendientes de la vertiente Sur de la Sierra Maestra son, en general, más cortas y abruptas que las del Norte.

El desmembramiento del relieve refleja, igualmente, el carácter contrastante entre las vertientes Norte y Sur; en la primera, los ríos están profundamente encajonados, mientras que en la segunda, estos se encajan moderadamente. Los ríos de la vertiente Norte, son los más largos, tales como el Contramaestre, Buey, Yara, Bayamo, Mabay, Sevilla, Cautillo, entre otros. Los de la vertiente Sur, son los ríos de cursos más cortos y más jóvenes, destacándose La Plata, Peladero, Los Mulos y Turquinito, entre otros.

Grupo montañoso Nipe-Sagua-Baracoa

El grupo montañoso Nipe-Sagua-Baracoa, se ubica en el Noroeste del Oriente de Cuba, linda al Norte y Este con el océano Atlántico, al Sur con el Valle Central y el Valle de Guantánamo y al Oeste con las llanuras de Nipe y del Cauto. El centro de esta región orográfica se encuentra en los 20°25' latitud Norte y los 74°57' longitud Oeste. Se extiende a lo largo de 187 km, de Oeste a Este con 50 km de ancho y una superficie de 9 350 km², que cubren el área total o parcial de los municipios Sagua de Tánamo, Moa, Mayarí y Frank País, en la provincia de Holguín; Segundo Frente, Songo-La Maya y San Luis, en la provincia de Santiago de Cuba y Baracoa, Yateras, San Antonio del Sur, Imías, Maisí, Manuel Tames, El Salvador y Guantánamo, en la provincia de Guantánamo. (Comisión Nacional de Nombres Geográficos de Cuba, 2000).

En el relieve de Nipe-Sagua-Baracoa predominan las montañas medianas, montañas bajas, pequeñas premontañas y en grado menor las alturas tectónico-litológicas, cuya altitud máxima es el pico El Cristal con 1 231 m, en la Sierra de Cristal. (Acevedo, 1992; Viña *et al.*, 1998; Comisión Nacional de Nombres Geográficos de Cuba, 2000).

Zonas marino-costeras

Tipos de costas

La zona costera se delimita hacia tierra, en el Decreto Ley 212 “Gestión de la Zona Costera” (aprobado en el año 2000), con un ancho variable atendiendo a las estructuras geomorfológicas y los ecosistemas que se desarrollan en dichas zonas, lo que posibilita la preservación de los servicios que brindan los sistemas costeros (dunas, camellones de tormentas, acantilados, lagunas costeras, desembocadura de ríos, bosques de mangle, vegetación natural consolidada), entre ellos el de protección ante eventos hidrometeorológicos extremos. El límite exterior de la zona costera hacia el mar, se extiende hasta el borde de la plataforma insular del territorio, regularmente a profundidades entre 100 y 200 m.

Los principales tipos de costas que se delimitan en este Decreto Ley son los siguientes: terraza baja, costa acantilada, playa, costa baja de manglar, desembocaduras de ríos y costas de difícil identificación debido al alto grado de antropización.

Por su parte, la zona costera del Archipiélago Cubano puede ser dividida de forma general en dos tipos (Fig. 2.22):

- Zona costera tipo A (de mar oceánico): que se extiende en tramos donde la plataforma insular es relativamente estrecha, llegando las aguas oceánicas hasta la misma orilla.
- Zona costera tipo B (de mar de plataforma): que se encuentra en áreas con amplia plataforma y por tanto está en contacto con mares

LA ZONA COSTERA ES LA FRANJA MARÍTIMO-TERRESTRE DE ANCHO VARIABLE, DONDE SE PRODUCE LA INTERACCIÓN DE LA TIERRA, EL MAR Y LA ATMÓSFERA, MEDIANTE PROCESOS NATURALES. EN LA MISMA SE DESARROLLAN FORMAS EXCLUSIVAS DE ECOSISTEMAS FRÁGILES Y SE MANIFIESTAN RELACIONES PARTICULARES ECONÓMICAS, SOCIALES Y CULTURALES.

DECRETO LEY 212 “GESTIÓN DE LA ZONA COSTERA”.

poco profundos (neríticos), que poseen grandes humedales y donde se encuentra la mayor biodiversidad marina.

En ambos tipos de costa es posible diferenciar los siguientes complejos ecológicos, que se extienden desde el litoral y su zona aledaña terrestre, hasta las aguas oceánicas:

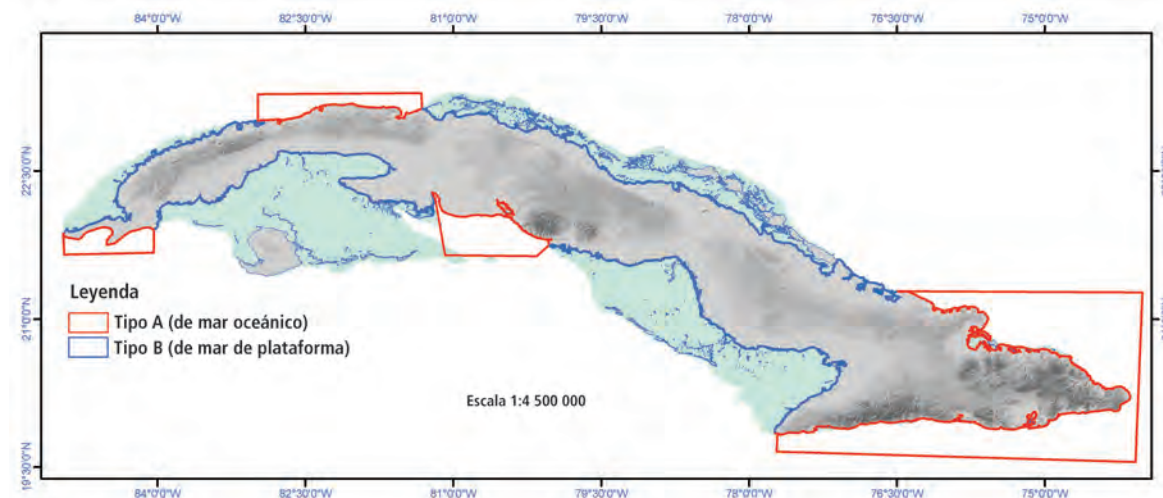
- Litoral-Estuarino.
- Seibadal-Arrecife Coralino.
- Aguas Oceánicas.

Cada uno de esos complejos ecológicos presenta características generales distintivas.

Zonas costeras tipo A

En las áreas que poseen este tipo de costas, se encuentran los mayores puertos y bahías del país.

Fig. 2.22 Tipos de costas cubanas.



Fuente: Atlas Nacional de Cuba, 2000. Digitalizado por G. Martin, 2008.

Tabla 2.21 Principales polos turísticos por provincias

Provincia	Polo Turístico
Pinar del Río	María la Gorda
La Habana	Jibacoa
Ciudad de La Habana	Playas del Este
Matanzas	Varadero
Cienfuegos	Rancho Luna
Holguín	Guardalavaca
Santiago de Cuba	Baconao

Fuente: ONE, 2006.

Estos puertos conllevan toda una serie de instalaciones, y cuentan con grandes núcleos poblacionales, como es el caso de la ciudad de La Habana (capital del país), Matanzas, Santiago de Cuba y otras ciudades importantes, lo que constituye un rasgo diferencial en lo que a usos y recursos se refiere. También en los mayores núcleos poblacionales se asientan diferentes tipos de industrias que afectan el medio. En esas zonas se encuentran extensas playas de arena, que a su vez poseen en su entorno complejos turísticos de mayor o menor envergadura, siendo el mayor de ellos el de Varadero.

El complejo Litoral-Estuarino de esas zonas, se asienta sobre un sistema arrecifal o arenoso o la combinación de ambos, presentando diferentes tipos de costa, tales como la de terraza, acantilada, de playa, desembocaduras de ríos y costas indefinidas, siendo en general pobre en biodiversidad.

En este complejo se encuentran algunos peces, crustáceos y moluscos, por lo que recibe muy poca presión extractiva, salvo en el caso de las bahías, especialmente en las más extensas, donde presenta algún desarrollo, incrementado por la presencia de manglares, el vertimiento de ríos y donde se asientan instalaciones pesqueras de cierta envergadura, cuyas principales capturas en peces son la corvina, sardina, patao, mojarra, y machuelo, entre otros; en moluscos, mayormente el ostión de mangle, y algunos crustáceos, principalmente los cangrejos. Un caso típico lo constituye la Bahía de Nipe. (Martín *et al.*, 2002).

Los principales recursos no vivos, lo constituyen actualmente las playas, muchas de las cuales se encuentran en explotación por el turismo, la extracción y procesamiento de hidrocarburos, las zonas portuarias con sus ciudades, otras in-

dustrias próximas al litoral y los asentamientos costeros.

La Tabla 2.21 muestra los principales polos turísticos por provincia en este tipo de zona.

La extracción de hidrocarburos en este tipo de zona se realiza mayormente en la costa norte de las provincias de La Habana y Matanzas.

Otro de los tópicos relacionado con los hidrocarburos se presenta en las bahías que poseen refineras, por ejemplo en las bahías de La Habana, Cienfuegos, Mariel y Santiago de Cuba, y en aquellas que poseen puntos de recepción y transporte como las bahías de Matanzas y Nipe. Las posibilidades de derrames por diferentes causas siempre están presentes, a pesar de que cuentan con planes de contingencia.

La actividad portuaria está clasificada en las siguientes funciones fundamentales: la comercial, que ejecuta todas las operaciones de carga y descarga; la de reparaciones y astilleros, que comprende todo lo relacionado con la reparación de los buques y la técnica relacionada con la explotación portuaria. También entre sus actividades se cuenta el transporte de pasajeros y el arribo de cruceros internacionales. Todas estas actividades generan de una forma u otra diferentes tipos de contaminantes, tanto sólidos como líquidos, que en la mayoría de los grandes puertos, han ido en incremento.

El resto de las instalaciones ubicadas en las ciudades y algunas situadas en su zona costera, presentan sistemas de tratamiento para sus residuales líquidos, más o menos eficientes.

Los pequeños asentamientos urbanos de esta zona, situados por lo regular en los entornos de pequeños puertos en su mayoría pesqueros, presentan como mayor dificultad la falta de sistema de alcantarillado, por lo que producen contaminación cuyo mayor o menor grado responde al número de habitantes.

Las principales afectaciones ambientales del complejo Litoral-Estuarino están dadas por:

- Contaminación en la zona costera, que afecta la calidad de las aguas, los sedimentos y de los ecosistemas en general, generada por vertimientos de residuales líquidos directos desde las fuentes terrestres de contaminación marina, así como a través de descargas de ríos contaminados.
- Degradación de la zona costera, especialmente en las playas, debido a la incorrecta ubica-

ción de construcciones, sembrado de especies de árboles no apropiadas e invasión de plantas no deseables sobre las dunas.

- Deforestación de especies costeras, por construcciones y tala para diferentes usos.
- Pérdida de biodiversidad, por pesca deportiva (incluyendo caza submarina), la comercial y la furtiva; destrucción de zonas de cría y la caza ilegal de especies amenazadas, en vías de extinción o de captura restringida.

El complejo Seibadal-Arrecife Coralino también se encuentra poco manifestado en este tipo de costa y al igual que el litoral-estuarino, solo se puede observar con cierto desarrollo en algunas de las más extensas bahías, donde mayormente está en forma de parcheado.

En algunas áreas de las que cubre este complejo, se presentan arrecifes coralinos a profundidades que se pueden extender desde los -5 a los -50 m de profundidad, en forma de cabezos y salientes, como en la Península de Guanahacabibes.

Esta distribución de los cabezos y salientes, debido a lo estrecho de la plataforma puede crear una gradación o zonificación fuerte de las especies coralinas, entre especies de aguas poco profundas (< -10m), y especies que habitan a -50 o más metros de profundidad, debido a una diferencia horizontal reducida.

Los recursos vivos del complejo Seibadal-Arrecife Coralino, en este tipo de costa, son poco explotados, ya que comercialmente se ejerce poca actividad pesquera sobre ellos, siendo las capturas en su mayoría realizadas por la pesca deportiva. Los peces en la zona poco profunda son mayormente juveniles de rabirrubia, carajuelos, roncós, barberos, alguna langosta espinosa, rayas y peces guanábana, entre otros. A mayor profundidad, la ictiofauna es de mayor tamaño y ya hacia el borde de la plataforma aparece el cají, pez perro, aguají, cherna y otros, de una mayor talla.

En los cabezos coralinos aparecen gorgonias, corales blandos, abanicos de mar, corales cerebro, de hoja, de fuego, de estrella y otros. En el sistema arrecifal sumergido próximo a la línea de costa de muchos de estos tramos costeros se encuentran abundantes erizos y estrellas de mar.

Una salvedad en este complejo también lo constituyen algunas bahías, que presentan parcheados de seibadal (*Thalassia testudinum*) y cabezos coralinos. Las praderas de seibadal no pre-

sentan grandes extensiones, pero en alguno de los casos sirven como zonas de cría especialmente de camarón y otros crustáceos. En los cabezos coralinos, los cuales debido a la contaminación en su mayoría son *relictos*, la presencia de especies es la usual de las zonas exteriores. Por lo regular, los parcheados de seibadal se asientan sobre fondos fangosos o areno fangosos, los cuales también rodean los cabezos coralinos.

Entre los recursos no vivos explotables, las extracciones petroleras constituyen el principal, que a pesar de tener sus torres de perforación en la orilla de la costa, sus pozos se encuentran en esta zona de la plataforma debido a perforaciones diagonales.

El buceo contemplativo por parte del turismo es otro de los recursos en esta área de la plataforma.

Las principales afectaciones ambientales del complejo Seibadal-Arrecife Coralino están dadas por:

- Daños en cabezos y otras formaciones coralinas, debido a la pesca deportiva, buceo contemplativo, contaminación, anclaje de embarcaciones y blanqueamiento.
- Contaminación por vertimientos de residuales líquidos directos de las fuentes terrestres de contaminación o a través de descargas de ríos contaminados, que están en relación con las características y el volumen e intensidad de las descargas en la línea de costa.

Zonas costeras tipo B

De forma general las costas de este tipo de zona son irregulares siendo por su origen, acumulativas y/o biogénicas, mayormente costas de mangle o playas. En estas zonas se encuentran los grandes humedales del país, como la Ciénaga de Zapata.

Al final de las plataformas, las cuales no son muy profundas (entre -1.5 m y -15 m como promedio), se encuentran cordones de cayos formando archipiélagos de gran extensión como los de Sabana-Camagüey por el norte y Jardines de la Reina por el sur o presentan cordones coralinos también de gran extensión, por lo que estos mares internos son llamados también macro-lagunas. Estos mares interiores presentan multitud de pequeños cayos o isletas conformados por una porción rocosa con algún volumen de tierra y una de mangle, que se disponen de forma diferente ya se encuentre la costa al norte o sur del país. Por el

norte los cayos presentan una línea de playa en el mismo sentido y una de mangle al sur y por el sur estos cayos presentan la playa al sur y el mangle al norte.

Esta zona presenta múltiples usos, siendo los principales:

- La explotación comercial de recursos marinos, tales como crustáceos, peces y moluscos.
- Los cultivos de especies marinas y de agua dulce.
- La explotación forestal, especialmente la dirigida al mangle.
- La industria turística con polos situados en varias provincias.
- La extracción de hidrocarburos.
- La explotación minera.
- Industrias de producciones variadas situadas en su zona costera.
- Bahías de alguna importancia (por ejemplo Manzanillo) con sus respectivas ciudades.
- Asentamientos costeros, en su mayoría de origen pesquero, situados en pequeños puertos.

El complejo Litoral-Estuarino de estas zonas, de forma general se asienta sobre costas acumulativas y/o biogénicas, cuyo tipo de costa predominante es el de manglar. Bajo este título se han incluido los sistemas lagunares costeros. Este complejo es muy fluctuante, sujeto a grandes tensiones causadas por factores ambientales y sociales, y caracterizados por una alta producción primaria (Baisre, 1985).

Entre los recursos vivos más importantes de esta zona se encuentran:

- Los moluscos, conformados por el ostión de mangle.
- Los crustáceos, cuya mayor presencia son camarones y cangrejos.
- Los peces, en particular la lisa, el machuelo, mojarra y pataos.
- Los recursos forestales, en especial el mangle.
- Los cultivos marinos.

En general uno de los elementos más importantes de este complejo lo constituyen los bosques de mangle, que conforman una gran zona de cría para multitud de especies de peces y que además poseen moluscos (en especial el ostión), esponjas, poliquetos, crustáceos y ascidias, entre otros. Su follaje también sirve de protección y desarrollo para varias especies de aves.

Entre los recursos no vivos explotables de este complejo se encuentran:

- El turismo de sol y playa.
- La extracción de hidrocarburos y el gas acompañante.
- La explotación de los sistemas portuarios.
- La explotación minera incluyendo las extracciones de arena.

Las principales afectaciones ambientales del complejo Litoral-Estuarino están dadas por:

- Contaminación en general, para toda la zona costera, afectando la calidad de las aguas, los sedimentos y de los ecosistemas en general, desde las fuentes terrestres de contaminación, así como a través de descargas de ríos contaminados.
- Disminución de los bosques de manglares debido a tala indiscriminada, contaminación y afectaciones naturales.
- Disminución del aporte de agua dulce a la zona costera por efecto del represamiento y canales de desvío en los ríos, que afectan el gasto ecológico, lo que provoca el asolvamiento de las lagunas costeras, el cierre de canales por exceso de sedimentos y la disminución de nutrientes a la zona marina, propiciando la disminución de las zonas de cría costeras y de su capacidad para sustentar poblaciones juveniles.
- Degradación de la zona costera, especialmente en las playas, debido a la incorrecta ubicación de construcciones, el sembrado de especies no apropiadas e invasión de plantas no deseables sobre las dunas.
- Deforestación de especies costeras, por construcciones y tala para diferentes usos.
- Pérdida de biodiversidad, por pesca deportiva (incluyendo caza submarina), y la furtiva; destrucción de zonas de cría y la caza ilegal de especies amenazadas, en vías de extinción o de captura restringida.

El complejo Seibadal-Arrecife Coralino, se encuentra ampliamente desarrollado en estos tipos de costa. La poca profundidad de la plataforma submarina, la transparencia del agua y la mayor estabilidad del sustrato en aquellas zonas donde los sedimentos marinos organogénicos predominan sobre los de origen terrestre, posibilitan la existencia de los seibadales en todas

aquellas áreas de aguas tranquilas protegidas de los movimientos del mar por cayos, bancos y barreras arrecifales. (Baisre, 1985).

La otra característica de este complejo son los corales que se desarrollan en regiones donde la estabilidad del ambiente es grande. En nuestro país los corales además de conformar barreras coralinas en algunos casos *relictas* en el extremo exterior de nuestras macrolagunas (plataformas extensas), también se encuentran en forma de bancos que pueden tener gran extensión, que se alternan con parches de *Thalassia*, bancos de arena y cayos.

Entre los recursos vivos más importantes de este complejo se encuentran:

- Los crustáceos, cuyo principal representante es la langosta.
- Los peces, entre los que se encuentra la biajiba, el pargo criollo, el caballerote, la rabirrubia, los roncós, la cherna, los tiburones y otras especies.
- Los moluscos, en especial el cobo y la almeja.
- Los celenterados, en particular las esponjas.
- Los equinodermos en especial el erizo y el pepino de mar.

Entre los pocos recursos no vivos explotables de este complejo se encuentran:

- El esqueleto de los corales en particular el del coral negro.
- La extracción de hidrocarburos y el gas acompañante.
- El buceo turístico contemplativo.
- Extracción minera, especialmente de arenas.

Las principales afectaciones ambientales del complejo Seibadal-Arrecife Coralino están dadas por:

- Pérdida de biodiversidad, por la pesca comercial, pesca deportiva (incluyendo caza submarina), y la furtiva; destrucción de zonas de cría y la caza ilegal de especies amenazadas, en vías de extinción o de captura restringida.
- Mortandad de corales debido a la pesca deportiva, el buceo contemplativo y otras actividades del turismo, el anclaje de embarcaciones, el blanqueamiento, la acumulación de algas, y los eventos meteorológicos extremos.
- Disminución de las praderas de *Thalassia testudinum* por efecto de los eventos meteorológicos extremos, y la utilización de artes de pesca comerciales no recomendables.

El complejo Aguas Oceánicas comprende desde el inicio del talud insular hasta las profundidades oceánicas, en lo que se conoce como Zona Exclusiva Económica (ZEE), por lo que es común para ambos tipos de costa.

En el complejo de aguas oceánicas se realizan actividades de pesca comercial, especialmente sobre los peces pelágicos y demersales. Estas actividades se concentran en una franja de hasta unas diez millas a partir del borde del talud en todo el entorno de la isla principal. Entre las especies de mayor captura se encuentran el bonito y la falsa albacora, el pargo, la aguja, el emperador, el dorado, gallego, tiburones (varias especies) y otros.

Buena parte de esta biodiversidad responde a especies de carácter migratorio, aunque en la pendiente del talud insular es posible encontrar varias especies de pargo.

El recurso no vivo más importante de este complejo lo constituye la probable extracción de petróleo en aguas profundas (*offshore*), cuya prospección se realiza en algunos puntos de esta zona con posibilidades de explotación.

Las principales afectaciones ambientales del complejo Aguas Oceánicas están dadas por:

- La limpieza de tanques y sentinas por buques mercantes, que no solo contaminan las áreas en las que vierten, sino que algunos de estos desechos son transportados a la costa por el oleaje y las corrientes.
- La contaminación potencial que pudiera generar la explotación de petróleo *offshore* en algunas áreas oceánicas, especialmente en la costa noroccidental del país.

Situación ambiental actual de la zona marino-costera

Si se observan las afectaciones que se señalan en cada complejo en ambos tipos de costa, se encontrará que la más constante la constituye la contaminación. La forma de la isla mayor del archipiélago, larga y estrecha, con ríos de corto trayecto, hacen que la zona costera sea el receptor final de la gran mayoría de las descargas de contaminantes procedentes de fuentes terrestres.

La mayoría de los contaminantes que afectan al país son de origen orgánico biodegradable, debido a que es el componente principal de los residuales líquidos urbano-industrial (más de 160 mil ton/año). Aunque existe otra variedad de contaminantes, incluso compuestos químicos

potencialmente tóxicos, estos no conforman el grueso de las descargas.

A inicios de 2008 en el inventario nacional de fuentes contaminantes se identificaban 2 060 fuentes principales, de las cuales el 48% (1 006) son de origen doméstico-municipal y disponen el 44% del total de la carga dispuesta a nivel nacional; 38% (775) son de origen industrial y disponen el 31% del total a nivel nacional y el 13% (279) son de origen agropecuario y disponen al medio el 25% de la carga contaminante total. (CIGEA, 2008).

En más de un 40% de esas fuentes no existen sistemas de tratamiento para los residuales líquidos (ONE, 2005). Estas cifras no contemplan la ausencia de sistemas de alcantarillado en la mayoría de los pequeños asentamientos humanos costeros.

En las zonas abiertas del tipo A, aunque reciben la descarga de diversas fuentes terrestres de contaminación, incluyendo aguas negras, los vertimientos se realizan directamente al mar abierto y este se encarga de su dilución y transporte, por lo que los niveles de contaminación no son elevados, salvo en la zona estuarina cercana a la desembocadura de los ríos, donde las continuas descargas crean áreas, en la mayoría de los casos

en forma de pluma, las que poseen altos niveles de contaminación, fundamentalmente orgánica, con frecuentes procesos de eutrofización y compromisos sanitarios, por la presencia de contaminación de origen fecal.

En las bahías sin embargo, las cargas contaminantes que de forma sistemática ingresan a las mismas, generan acumulación de contaminantes, debido a un intercambio de marea muy pobre (altura promedio de marea de 40 cm), al volumen que reciben directamente o a través de los ríos que desembocan en ellas, así como sus propias características geográficas, pues en su mayoría son bahías cerradas, con un canal estrecho de comunicación.

En algunas de estas bahías los niveles de contaminación por compuestos químicos orgánicos e inorgánicos, con un marcado carácter tóxico pueden ser altos, ejemplo de esto se muestra en la Tabla 2.22.

La comparación de los intervalos de concentraciones señala de forma general, a las bahías de La Habana y Cienfuegos como las más contaminadas.

Otra de las afectaciones que se presentan en la zona marino costera es la relacionada con la biodiversidad, que responde a las siguientes causas:

Tabla 2.22 Valores medios de hidrocarburos totales en bahías y zonas costeras cubanas

Bahías y zonas costeras	materia seca (mg kg ⁻¹)	valor medio (mg kg ⁻¹)	calidad ambiental CARIPOL*	referencias
B. Habana	1 002-1 590	1 293	Altamente contaminada	Beltrán y col., 2005
B. Cienfuegos	241 - 1 503	630	Contaminada	Pérez y col., 2004
Zona Varadero - Cárdenas	27 - 188	67	Ligeramente contaminada	Regadera y col., 2001
B. Nipe	53 - 268	112	Moderadamente contaminada	Martín y col., 2002
B. Puerto Padre	8 - 482	202	Moderadamente contaminada	Quintana y col., 2003
B. Nuevitas	52 - 476	169	Moderadamente contaminada	Ruiz y col., 2003
B. Matanzas	0.6 -74	35	Muy poco influida	Ruiz y col., 2004
B. Mariel	243 - 456	316	Contaminada	Ruiz y col., 2005
B. Guantánamo	38 - 369	107	Moderadamente contaminada	Ruiz, y col., 2006

* Programa CARIPOL, 1980,1987 (IOCARIBE/NU) para el monitoreo de las aguas, los sedimentos y los organismos en la región del Caribe, influidos por la contaminación por petróleo.

Fuente: J. Beltrán y col., 2005; Pérez y col., 2004; Quintana y col., 2003; Regadera y col., 2001; Ruiz y col., 2004, 2005, 2006.

- Pesca comercial, pesca deportiva (incluyendo caza submarina), y la furtiva; destrucción de zonas de cría y la caza ilegal de especies amenazadas, en vías de extinción o de captura restringida.
- Disminución de los escurrimientos terrestres, por efecto al represamiento de los principales ríos, lo que origina disminución de la entrada de nutrientes al mar, el asolvamiento de las lagunas costeras, lo que ha perjudicado la cantidad y calidad de las zonas de cría costeras.
- Mortandad de corales debido a la pesca deportiva, el buceo contemplativo y otras actividades del turismo, el anclaje de embarcaciones, el blanqueamiento, la acumulación de algas, y los eventos meteorológicos extremos.
- Disminución de las praderas de *Thalassia testudinum* por efecto de los eventos meteorológicos extremos, y la utilización de artes de pesca comerciales no recomendables.
- Deforestación de especies costeras, por construcciones y tala indiscriminada para diferentes usos.
- Disminución de los bosques de manglares debido a tala indiscriminada, contaminación y afectaciones naturales.

En el año 2000 se señalaba que el 87.6% de los recursos marinos comerciales estaban en estado crítico, ya que la mayoría de las pesquerías se encontraban en una fase madura o senil (Baisre, 2000). Según FAO (1993), la mayoría de las especies comerciales está en un alto riesgo de sobreexplotación. Por otra parte, el notable incremento de la pesca furtiva a partir del período especial, conspira no solo contra las especies comerciales, sino contra aquellas amenazadas o en vías de extinción.

A pesar de tener varios de los sistemas corales más extensos y mejor conservados del Caribe, estos sufren afectaciones debido a: las actividades de turismo, pesca comercial, deportiva y furtiva, la contaminación, los eventos meteorológicos extremos y los incrementos en la temperatura de las aguas.

Los pastos marinos cubren más del 50% de los fondos de la plataforma cubana. Sus afectaciones se producen principalmente por la utilización de artes de pesca comerciales no adecuados y por los eventos meteorológicos extremos.

Los bosques de manglares constituyen el 26% de los bosques del país y ocupan el 4.8% de todo

el país, siendo desde el punto de vista ecológico zonas de cría y hábitat de multitud de especies. Estos bosques se han visto afectados localmente por la tala indiscriminada, y por enfermedades, probablemente provocadas por la contaminación y otros factores como el incremento de la salinidad (valores superiores a 40%).

Medio ambiente urbano Conformación del sistema de asentamientos humanos

La “dimensión ambiental” está referida a las diferentes maneras de cómo la sociedad se ha relacionado con el medio natural a través del tiempo, para garantizar su supervivencia y su uso, como base material de sustento de la existencia humana. Su estudio, como parte esencial en la elaboración de los Planes Generales de Ordenamiento Urbano, contribuye decisivamente a determinar la organización del espacio y la asignación de usos de suelo, así como el adecuado manejo y protección de los recursos naturales.

Las áreas ocupadas hoy por las ciudades, están dentro de los territorios que han sufrido una mayor transformación en la naturaleza, al crearse un entorno artificial que en gran medida modifica las características iniciales del paisaje. Las alteraciones que se derivan de esta dinámica, se generan como consecuencia de los diferentes “procesos de cambio” desencadenados por el hombre, al utilizar el medio ambiente para satisfacer sus necesidades socioeconómicas, es decir, para el sostenimiento de las actividades relacionadas con el hábitat, trabajo, transportación y otras.

Cuba posee un sistema de asentamientos humanos que se ha venido conformando a lo largo de cinco siglos. Tiene dos vertientes definidas: una a través de un proceso de fundación y consolidación de ciudades, con marcado predominio de la capital del país que concentra alrededor del 19.2% (ONE, 2007) de la población total y otra por el surgimiento y desarrollo de la agroindustria azucarera, que generó un sistema de asentamientos atomizados en casi todo el territorio nacional vinculado a los centrales azucareros. Con 11 239 043 habitantes (ONE, 2007), Cuba tiene un alto índice de urbanización (75.49%). (ONE, 2007).

Su sistema de asentamientos urbanos está integrado por 584 núcleos poblacionales (Álvarez, 2001), de los cuales 14 son ciudades de más

Tabla 2.23 Principales ciudades cubanas

ciudad	habitantes
La Habana	2 168 255
Santiago de Cuba	426 199
Camagüey	306 830
Holguín	275 400
Santa Clara	210 680
Guantánamo	208 431
Bayamo	146 549
Pinar del Río	137 799
Las Tunas	150 511
Cienfuegos	142 553
Matanzas	130 381
Ciego de Ávila	109 710
Sancti Spiritus	98 505

Fuente: ONE, 2006a.

de 100 mil habitantes (Tabla 2.23), donde se concentran los principales problemas urbano-ambientales, que son: la capital del país (ciudad de La Habana) de 2.2 millones de habitantes en casi 300 km² de suelo urbanizado y a lo largo de unos 30 km de costa (García, 2004). Otras 13 ciudades intermedias entre los 50 mil y los 100 mil habitantes, que concentran 2 millones 420 mil habitantes, donde vive el 21.5% de la población total y 142 ciudades pequeñas, que en su conjunto albergan a más de 2.5 millones de habitantes, con funciones político-administrativas de cabeceras municipales y economía agroindustrial y de servicios, distribuidas en una malla territorial más densa en unas regiones que en otras, pero con promedios de distancias entre ellas que permiten a la población acceder a los servicios de educación, cultura y

Fig. 2.23 Niveles del sistema urbano cubano.



Fuente: Elaborada por la autora, M. Paneque, para el presente acápite.

salud intermedios, en un radio que oscila entre 10 y 15 km como promedio.

Aparecen además un conjunto de 429 asentamientos de base urbanos con una población de más de 1.3 millones de habitantes (Fig. 2.23).

En las ciudades intermedias tuvo lugar, en la segunda mitad del siglo pasado, un sostenido crecimiento poblacional y un incremento de las actividades de producción, servicios e investigaciones, como resultado de la política de descentralización llevada a cabo para reducir la excesiva polarización de estas actividades en la capital del país.

Desde 1970, a través de diferentes instrumentos se planearon y habilitaron en ellas nuevas zonas industriales y grandes instalaciones de servicios educacionales y de salud, se ampliaron las redes técnicas y se crearon nuevas áreas residenciales. A partir de los años 90 del pasado siglo, producto del deterioro económico del país, motivado por la desaparición del Campo Socialista y el recrudescimiento del bloqueo impuesto a Cuba por los Estados Unidos de Norteamérica, se producen crecimientos no planificados asociados a movimientos migratorios incontrolados. Debido a la carencia de recursos financieros, el proceso inversionista deja de tener la integralidad necesaria, predominando enfoques marcadamente sectoriales, que crearon problemas morfológicos y funcionales, así como un aumento del deterioro urbano-ambiental en aspectos tales como: el funcionamiento de las redes de acueducto y alcantarillado, la movilidad urbana, la generación eléctrica, el manejo de los desechos sólidos, el estado de las áreas verdes y otros espacios públicos, la conservación del fondo edificado, la disponibilidad de viviendas y de servicios sociales (Ficha información IPF, 2004).

Cuba, sin embargo, al quedar al margen de los depredadores efectos provocados por las políticas especulativas urbanas y la globalización por las

que atraviesan los restantes países de la región imponiéndoles patrones éticos y valores ajenos a sus costumbres y tradiciones urbanas, ha logrado conservar, aunque con un alto grado de deterioro, un gran por ciento del patrimonio tangible de sus ciudades, lo que constituye, sin dudas, una de las principales fortalezas para su rehabilitación.

La evaluación del estado actual del medio ambiente urbano en Cuba, estará enfocada hacia el análisis del patrimonio construido³ y cómo los recursos vivos y recursos no vivos inciden de manera positiva o negativa sobre este patrimonio, realizando una valoración de su situación actual, comportamiento a través del tiempo, así como las tendencias que se manifiestan en las principales ciudades cubanas.

Fondo habitacional, sitios con valor patrimonial y espacios públicos

Las zonas que más influyen en la imagen urbanística y arquitectónica de las ciudades, son sin lugar a dudas las residenciales, ya que las mismas ocupan generalmente más del 60% de su área total. Las catorce ciudades cubanas principales cuentan con un total de 1 252 000 viviendas, de las cuales aproximadamente el 50% presenta un estado constructivo desfavorable. Otras ciudades como Sancti Spíritus, Cienfuegos y ciudad de La Habana aparecen en mejor situación ya que más del 70% de las viviendas se encuentra en buen estado. (IPF, 2001).

Sin dudas el estado actual del fondo habitacional en Cuba, provoca un impacto urbano ambiental que se manifiesta en:

- Déficit de viviendas e incremento en el deterioro progresivo del fondo edificado, motivado por los bajos ritmos en las acciones de rehabilitación y mantenimiento, tanto de las viviendas, como de los inmuebles que forman parte del patrimonio edificado.
- Insuficientes presupuestos y desarrollo de la producción local de materiales de construcción.
- Bajos ritmos en la construcción de viviendas.
- Deterioro de la calidad ambiental en áreas residenciales, fundamentalmente de la periferia.
- Efectos por la destrucción generada por los ciclones tropicales.
- Deterioro de cerca del 70% de los sitios con alto valor patrimonial que se concentran en las ciudades, en los cuales el elemento estructural menos favorecido es la cubierta, donde predomina la madera y la teja.

EN CUBA, ESTÁN CONSIDERADOS PATRIMONIOS DE LA HUMANIDAD LOS CENTROS HISTÓRICOS DE LA HABANA VIEJA, TRINIDAD, CIENFUEGOS, Y RECIENTEMENTE EL CASCO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE CAMAGÜEY, DONDE SE CONCENTRAN ALTOS POTENCIALES ECONÓMICOS CULTURALES, Y CONSTITUYEN ADEMÁS CENTROS DE INTERÉS TURÍSTICO.

- Afectación constructiva, ornamental y funcional de los espacios públicos.

El deterioro está dado fundamentalmente, por el insuficiente mantenimiento constructivo del fondo habitacional existente, así como de las urbanizaciones, en general, a lo que se suma el no completamiento de las redes de infraestructura y de servicios, en las zonas de nuevo desarrollo. Además, ha existido un bajo coeficiente de ocupación del suelo.

Hasta el presente no se han realizado estudios de detalle, para inventariar y diagnosticar este sistema, que por lo general está constituido por elementos complementarios de baja calidad constructiva, ornamental y funcional, a excepción de los que constituyen tradición en las ciudades, como son los casos de los Prados de La Habana y Cienfuegos; algunos parques importantes ubicados en los centros de las ciudades como: el Martí en Cienfuegos, Calixto García en Holguín, Carlos Manuel de Céspedes en Bayamo, Parque Vidal en Santa Clara, entre otros. (Informes GEO, 2005; IPF CITMA, PNUMA, UN-Hábitat, 2004).

En el caso específico de la capital del país, los espacios públicos de mayor valor dentro del área edificada, se encuentran en las áreas centrales de la ciudad: Parque de la Fraternidad-Parque Central-Prado-Avenida del Puerto; el Malecón; así como las avenidas de G y Paseo. También aparecen el Parque Metropolitano y el Parque Morro-Cabaña. Asimismo, además, se cuenta con Parques Sub-Urbanos en las afueras de la capital como: el Parque Lenin y el Jardín Botánico.

En la mayor parte de las áreas edificadas de las ciudades, se presentan significativos déficits de espacios de participación, algunos de los cuales no están bien ambientados, contribuyendo al

destrucción de la calidad de la imagen urbana. Por otro lado, el acelerado proceso constructivo y especialmente, la gran demanda de viviendas, han provocado la utilización de áreas reservadas para espacios públicos por el Plan General de Ordenamiento Urbano de las ciudades.

Infraestructura urbana y redes técnicas

El tema de las redes técnicas, específicamente el abasto de agua potable, la evacuación y tratamiento de los residuales y el drenaje pluvial, son pilares fundamentales para llevar a cabo cualquier propuesta de desarrollo en las ciudades.

Durante muchos años, ha sido el acueducto un servicio urbano deficitario para las ciudades, a pesar de las cuantiosas y continuas inversiones realizadas para modernizar estas redes. Hay que señalar que más del 80% de la misma tiene más de 70 años y presenta signos de deterioro significativos, lo que provoca grandes pérdidas en los volúmenes de entrega y contaminaciones ocasionales.

Merece la pena destacar, que según el INRH, desde el año 2000, el 96.4% de la población cubana tiene acceso al agua potable. Actualmente los mayores problemas están dados por el alto nivel de deterioro sufrido por las redes hidrosanitarias en todo el país.

Asimismo, el vertimiento de residual líquido (fundamentalmente de actividades productivas) a cuerpos receptores sin previo tratamiento o muy primario, continúa siendo una práctica habitual por parte de las entidades productoras. La acumulación de residuales tóxicos y peligrosos en diferentes industrias, como resultado de procesos productivos, así como en hospitales, sin una solución integral implementada, crea amenazas de impredecible solución para la población urbana y el medio ambiente a largo plazo (15 o 20 años). En las ciudades se genera al año más del 80% de las aguas residuales urbano-industriales (más de 70 millones de metros cúbicos), y gran parte de ellas, se incorpora a las corrientes superficiales, aun cuando existe una cobertura de alcantarillado de más del 50% de la población residente en las mismas.

El drenaje pluvial no cubre las necesidades de las ciudades, especialmente en las zonas de nuevo desarrollo, donde se producen alteraciones inadecuadas del drenaje natural. La indisciplina social repercute en este aspecto, pues se realizan

conexiones a la red de alcantarillado sin autorización, se vierten, en ocasiones, residuales sólidos del barrido de las calles, lo que provoca un sedimento adicional que reduce el diámetro de los colectores. Las deficiencias en el saneamiento de las aguas residuales pluviales, se producen por la falta de recursos y el equipamiento para garantizar el mantenimiento y limpieza de redes y tragantes. El déficit de redes de drenaje es más significativo en los barrios periféricos y donde la estrechez de los cauces de los ríos y arroyos, por las construcciones y la acumulación de desechos, propician las situaciones de inundación.

A pesar del trabajo que se viene desarrollando para incrementar el saneamiento en el país, subsisten zonas donde el deficiente manejo de los residuales líquidos de origen doméstico, industrial y pluvial en las ciudades, produce como principales impactos: la contaminación al manto freático y malos olores en los barrios periféricos, por la alta concentración de fosas y letrinas; contaminación de las aguas superficiales por el vertimiento directo sin tratamiento de aguas residuales de origen doméstico e industrial a los ríos, convirtiéndose en focos de vectores, malos olores y riesgos sanitarios derivados del estancamiento de aguas residuales cerca de las viviendas.

Áreas verdes y biodiversidad

Las áreas verdes están estrechamente vinculadas al paisaje urbano en el contexto de las ciudades cubanas. Las mismas se encuentran relacionadas con los espacios de uso público, por lo que funcionan como elemento integrador de la trama urbana y como parte del mobiliario para el desarrollo de las actividades sociales relacionadas con la recreación, el descanso, los juegos infantiles, el deporte y otras.

Actualmente, existe un marcado deterioro de las áreas verdes y su balance actual arroja resultados aún no satisfactorios, en correspondencia con las características de las mismas y el número de habitantes que en ellas viven. Algunas ciudades como Ciego de Ávila, con 2.08 m² de área verde/habitante muestran índices con valores muy por debajo de los establecidos a nivel internacional, ya que la Organización Mundial para la Salud (OMS) sugiere un valor de 9 m²/hab. Otras ciudades como Holguín, Pinar del Río y Sancti Spiritus presentan una situación más favorable con índices superiores (Tabla 2.24).

Tabla 2.24 Disponibilidad de áreas verdes por habitantes, por ciudades

CIUDAD	Población (miles hab.)	Áreas verdes (miles m ²)	Disponibilidad (m ² /hab.)
Ciudad Habana	2 192.47	16 300	7.44
Santiago de Cuba	423.97	2 260	5.33
Camagüey	300.00	1 365	4.55
Holguín	254.00	4 550	17.91
Santa Clara	210.68	1 058	5.02
Guantánamo	209.30	1 017	4.86
Bayamo	145.00	933	6.43
Pinar del Río	140.50	1 384	9.85
Las Tunas	139.00	1 036	7.45
Cienfuegos	138.78	778	5.61
Matanzas	134.26	750	5.58
Nueva Gerona	46.88	63	1.35
Ciego de Ávila	104.80	218	2.08
Sancti Spíritus	104.62	1 070	10.23
Total	4 403.76	32 781	7.44

Fuente: Confeccionada por la autora, M. Paneque, a partir de datos obtenidos en los Planes Generales de Ordenamiento Urbano (DPPF 2004 a,b,c,d,e; 2005 a, b, c; 2006 a,b,c,d; DMPF 2004 a,b).

El deterioro de parques y áreas verdes se manifiesta no solo en las zonas céntricas, sino también en la periferia de las ciudades. En ello han incidido diferentes causas, entre ellas: la falta de mantenimiento, la utilización de estas áreas en actividades impropias y degradantes del medio (ferias, ventas de artesanías y objetos diversos), así como la tala y poda de árboles y arbustos de forma inadecuada por parte de la población y organismos. Las ciudades ubicadas en regiones afectadas por largos períodos de sequía, como las del norte y sur de las provincias orientales, igualmente han sufrido un considerable deterioro de sus áreas verdes urbanas, obviamente vinculado a este fenómeno natural de impacto tardío.

Los problemas fundamentales para cumplimentar los planes y completar el sistema de áreas verdes están originados por causas diversas: siembras deficientes, falta de atención silvocultural requerida para lograr la supervivencia de las plantas, los ciclos de podas no se realizan de manera periódica. Otra dificultad es que la existencia de tendidos eléctricos aéreos, e igualmente la estructura compacta en gran parte de las ciudades, limita el incremento de las áreas verdes.

Como consecuencia del estado deficiente del recurso verde en las ciudades, se evidencia una influencia negativa sobre el clima urbano, espe-

cialmente con el incremento de la temperatura en las zonas pavimentadas, manifestándose este fenómeno en la totalidad de las zonas más compactas, donde se establece un microclima característico, fundamentalmente durante el verano, haciendo poco agradable el tránsito peatonal.

Por otra parte, la contaminación atmosférica existente no se reduce lo suficiente debido al déficit de arbolado en las vías, especialmente la generada por el transporte automotor, que es la que más incide directamente en la población. Esta situación, se hace más crítica en las vías de mayor circulación vehicular. Se evidencia además el deterioro de la imagen urbana, como consecuencia no solo de la insuficiencia del arbolado en numerosos

espacios de las ciudades, sino también por la imagen negativa que produce el tratamiento inadecuado del mismo en algunas zonas de gran atractivo, especialmente en los bordes costeros, vías principales, entradas a las ciudades y otras zonas de uso público.

El incremento en los últimos años de sistemas ciclónicos que han sido repetitivos básicamente en la región occidental del país, es también otro elemento a tomar en cuenta a la hora de caracterizar las áreas verdes y arboledas de las ciudades, ya que como parte de las medidas de preparación ante huracanes, en la mayoría de los casos, la poda de árboles se realiza ocasionando mutilación o la muerte de ellos. Además, durante el paso de dichos eventos meteorológicos, se afecta un gran número de árboles, que en muchas ocasiones no es replantado posteriormente, debido a la necesidad de atender otras prioridades para la población.

Los cambios en el desarrollo de la biodiversidad están dados por la extensión u ocupación del espacio, en las diferentes etapas del desarrollo urbano, transformando drásticamente el entorno por las talas y podas, que en ocasiones se realizan de manera inapropiada. Aparejado a este proceso surge la degradación del suelo y contaminación del agua de ríos y arroyos y la contaminación

atmosférica. Aun en algunas ciudades subsisten amenazas como la fabricación del carbón, los vertimientos de desechos sólidos en parcelas libres y el uso de espacios abiertos para la agricultura urbana con la introducción de nuevas especies, entre otras.

El incremento del ruido y los cambios en las fuentes e intensidad de luz conllevan a la transformación de las condiciones de abrigo y alimentación de especies animales. Existe la amenaza de extinción de especies de flora y fauna por la introducción de especies foráneas (entre las que se destacan por su incidencia la conocida como lengua de vaca, *Sansevieria trifasciata*; el marabú, *Dichrostachys cinerea*; el Eucalipto y la Casuarina, *Casuarina equisetifolia*).

En el caso de los manglares, el desconocimiento de su importancia ha propiciado la desaparición de numerosas hectáreas de ellos, especialmente en zonas que han sido urbanizadas o afectadas por cambios en la circulación hídrica, que provocan transformaciones en el intercambio hidrodinámico de la zona, ocasionando la desaparición de especies tanto de flora como de fauna. También el represamiento de ríos aguas arriba para el control de inundaciones y el empleo de las zonas bajas para el cultivo del arroz, ha ocasionado la pérdida de áreas de manglar aguas abajo y de otras especies de la biota. Las acciones depredadoras del hombre son evidentes en estos espacios, manifestándose en las construcciones que sobre ellos se realizan con la consecuente cadena de impactos que genera la tala de la vegetación, el vertimiento de material de dragado, el depósito de escombros y otros residuos sólidos, así como la contaminación de estos ecosistemas por residuos líquidos albañales e industriales.

La fauna de las ciudades se ha visto afectada principalmente por la pérdida de hábitats, derivado de la acción del hombre sobre la vegetación natural. En la actualidad, aparecen especies asociadas al tipo de hábitat actual propios de áreas urbanizadas tales como insectos, moluscos, reptiles y aves, los que se pueden encontrar en jardines y áreas verdes.

Otro problema que se pone de manifiesto es la insuficiente forestación de las franjas hidrorreguladoras de algunos ríos y arroyos de las ciudades, que genera impactos negativos sobre otros recursos naturales como las aguas y el suelo, presentándose las afectaciones más severas en las provincias orientales.

Utilización del suelo urbano

En el país debido a las características de insularidad, las altas densidades demográficas y la importancia de la base económica agropecuaria, el suelo constituye un recurso que demanda un uso racional como elemento básico en el logro de un desarrollo sostenible. Constituye un sustrato esencial para la vida, indispensable para la realización de actividades humanas significativas como son la agricultura y la propia creación de los asentamientos humanos.

En el medio urbano de Cuba, el suelo presenta afectaciones por la propia dinámica y situación en que se ha producido el desarrollo de las ciudades. Estas, en general durante los últimos años, han crecido de forma extensiva, donde la tipología constructiva predominante ha sido la vivienda aislada de una o dos plantas, producto de las limitaciones económicas del país y la escasez de materiales de construcción que han impedido la construcción de edificaciones de cuatro o cinco plantas como se hacía con anterioridad. Esto ha traído consigo el desarrollo de urbanizaciones de baja densidad, por lo que los suelos con determinado valor urbano se han ido saturando.

En el balance actual de áreas de las ciudades cubanas, los mayores por cientos de ocupación del espacio están dados, en orden descendente, por las áreas residenciales, zonas industriales o de producción, grandes instalaciones de servicios, áreas verdes y espacios públicos, áreas con potenciales para el crecimiento y otros usos.

Dentro de las ciudades existen áreas para el crecimiento interno que se encuentran reservadas para su uso inmediato y el crecimiento prospectivo a mediano plazo, con el destino del suelo definido para cada una de ellas. Instrumentados a través de la elaboración de los Planes Parciales para las zonas de nuevo desarrollo de viviendas, con definición de las parcelas, calles y regulaciones gráficas.

El suelo posee afectaciones como son: las excavaciones que se producen de forma ilegal para extraer materiales como la arena y arcilla que se utiliza en la construcción de ladrillos, lo que afecta a las fuentes de agua subterránea al eliminarse o disminuir el lecho filtrante. Las ciudades de Holguín, Cienfuegos y Bayamo son las que mayor incidencia presentan en este aspecto.

La recogida deficiente de residuos sólidos urbanos, ha provocado la aparición de puntos de

vertimientos de residuales no planificados, algunos de ellos incontrolados, que actualmente están diseminados por diferentes áreas de las ciudades (existen más de 200 micro-vertederos) y el deficiente tratamiento que reciben estos desechos, provoca serias afectaciones al suelo urbano, contribuyendo además, a la proliferación de vectores y malos olores, lo que afecta considerablemente la imagen urbana y la salud de la población, pese al esfuerzo que realizan la dirección de Comunales de los gobiernos locales y el Ministerio de Salud Pública. En el caso de ciudad de La Habana, la recogida de los residuos tiene una cobertura de 98.9% del territorio y, generalmente, se realiza con una frecuencia diaria. En la capital del país, se generan alrededor de 2 583 ton/día; estimándose que la materia orgánica constituye el 60%. En el presente, existe un deficiente manejo de estos motivado por la carencia y roturas de vehículos, lo que hace que se produzcan frecuentemente alteraciones en el ciclo de recogida; el déficit de contenedores e indisciplinas sociales que repercuten en el estado higiénico sanitario de la ciudad, pues los residuos se botan y acumulan fuera de los contenedores o en áreas inapropiadas, el reciclaje es insuficiente al no existir las necesarias plantas de reciclaje, no funcionar adecuadamente los centros de recuperación de materias primas, que cambian a la población aluminio, bronce y otros materiales por artículos de uso frecuente, ni la suficiente cultura de recuperación de residuos en muchos de los habitantes urbanos.

A modo de conclusiones, se puede plantear que el suelo urbano ha sido ocupado con construcciones en un 75% y el 25% por césped, pastos, matorrales, forestales, y humedales, con una intensa y progresiva ocupación; mal manejo antrópico sobre determinadas áreas como los humedales; préstamos inadecuados e indiscriminados para materiales de construcción y vertimiento de residuales sólidos inadecuadamente, provocando su degradación y deficiente drenaje, agravado cuando este tiene que asumir el agua natural más los albañales añadidos.

La contaminación atmosférica en el contexto urbano

Aunque en los últimos años el monitoreo de la calidad del aire ha presentado dificultades, se ha podido comprobar que en la atmósfera de Cuba los contaminantes gaseosos, tanto óxido nítrico,

como de azufre, mantienen niveles estables de comportamiento, aceptables en el nivel regional con niveles bajos, al no existir fuentes de contaminación importantes. No obstante en algunas áreas afectadas por industrias extractivas, con procesos tecnológicos químicos, se presentan problemas en la calidad del aire. Tales son los casos de la ciudad de La Habana y de los asentamientos urbanos de Moa y Nicaro, en la parte nororiental del país, con la industria del níquel; Santa Cruz del Norte en la provincia La Habana, afectada por el desarrollo de la industria petrolífera y la extracción de gas natural, aunque en la actualidad se está ejecutando un proceso inversionista para aprovechar dichos gases en la producción de energía eléctrica y la producción de gas manufacturado para el consumo de la población, disminuyendo la contaminación al medio ambiente.

Un ejemplo positivo ha sido la zona de Mariel, municipio costero ubicado en la provincia de La Habana, históricamente afectado por la contaminación atmosférica provocada por su fábrica de cemento, al introducirse mejoras tecnológicas al proceso industrial y la colocación de filtros en sus focos emisores, con lo que se recupera además buena parte de la producción de cemento que anteriormente se perdía en la atmósfera.

En el caso específico de la capital del país existen 197 fuentes contaminantes, de ellas alrededor de 30 instalaciones producen contaminación atmosférica, manteniéndose muy altos los niveles de contaminación alrededor de la bahía y en la zona sur del Cotorro, generada por grandes fuentes contaminantes de origen industrial, fundamentalmente la refinería Níco López, la termoeléctrica Otto Parellada y la planta metalúrgica Antillana de Acero.

Aunque no constituyen un problema de alta significación, se reportan afectaciones al aire relacionadas con la generación de olores desagradables producto de desbordamiento de fosas, los salideros del alcantarillado, la existencia de zanjas y cauces fluviales por los que circulan albañales, la presencia de algunas cochiqueras, corrales con aves en el perímetro de las ciudades; así como la existencia de micro vertederos y vertederos en los que son depositados los residuales a cielo abierto.

También en los últimos años, se ha realizado con cierta frecuencia la incineración de desechos sólidos en los vertederos, provocando afectacio-

nes a la población residente en las ciudades, principalmente por humos, hollín y malos olores.

El proceso de combustión generado por los automóviles produce contaminación a la atmósfera intensificándose a lo largo de las vías de intenso flujo vehicular de las principales ciudades, siendo más significativa esta contaminación en ciudad de La Habana, Cienfuegos, Santa Clara, Santiago de Cuba y Holguín, aunque no se ha realizado un monitoreo permanente de esta situación y el parque automotor del país no es elevado.

Un problema que viene incrementándose es la frecuencia en la ocurrencia de lluvias ácidas, considerado en el nivel regional, el principal problema de calidad atmosférica; no depende exclusivamente de las emisiones generadas sobre territorio nacional. Además Cuba presenta una zona considerada de ambiente seco-severo localizada en la región suroriental, donde habitan alrededor de 1.2 millones de personas distribuidas en aproximadamente 116 asentamientos poblacionales, que se afectan por la poca ocurrencia de lluvias por lo que el abasto de agua constituye un tema permanente en la agenda del gobierno a esa instancia.

Vulnerabilidad ante desastres naturales y tecnológicos

Como se aborda en el acápite Peligros Naturales, del Capítulo I, un problema que afecta sensiblemente al país, dada su condición de insularidad, es el riesgo de desastres asociado a los ciclones tropicales, sobre todo en los asentamientos costeros de la parte occidental. El caso más significativo es la propia ciudad de La Habana, por las penetraciones del mar relacionadas con los sistemas frontales y en temporadas ciclónicas, a través de su malecón, donde los elementos de riesgo son considerados de gran magnitud y afectan directamente cerca de 46 mil habitantes y más de 12 mil viviendas. En el resto del país están identificados 262 asentamientos costeros con más de 1.4 millones de habitantes, lo que representa aproximadamente el 13 % de la población total del país (IPF, 2001). De ellos al menos 18 asentamientos, 13 de ellos urbanos, presentan peligros de penetraciones del mar catalogados de muy alto y alto, afectando directamente una población de más de 180 mil habitantes.

En los últimos años la provincia Pinar del Río se ha visto fuertemente afectada por la ocurrencia de estos eventos meteorológicos tan peligrosos. Esta ciudad, al igual que todo el occidente de

nuestro país, es una de las más afectadas por la trayectoria que siguen los ciclones tropicales hacia el norte del continente. Las lluvias localmente intensas están asociadas a estos eventos meteorológicos, por lo que las afectaciones son provocadas por la acción de la fuerza de los vientos y las inundaciones que a su vez provocan derrumbes en las viviendas en mal estado, fundamentalmente en la periferia de las ciudades.

Tras el paso de los huracanes Isidore y Lili por Pinar del Río, en septiembre y octubre del año 2002, se afectaron 12 340 viviendas en la ciudad, representando el 31.6%. De todas ellas sufrieron derrumbe total 2 277 viviendas, siendo estas el 1.7% del total de viviendas de la ciudad. Más recientemente, el paso de los huracanes Gustav e Ike, en septiembre del 2008, afectó cerca de 120 mil viviendas en toda la provincia de Pinar del Río, particularmente en los municipios de Los Palacios y San Cristóbal.

Por concepto de poca vulnerabilidad ante eventos meteorológicos intensos se pueden considerar unas 8 033 viviendas, contemplando en este caso todas las de tipologías constructivas I y II. Ello representa el 21% de todas las viviendas de la ciudad.

Estos aspectos están siendo tenidos en cuenta en los Planes Generales de Ordenamiento Territorial y Urbano de los municipios, como instrumento de decisión local para adoptar medidas que permitan minimizar los riesgos, a través de posibles alternativas de distribución de la población, las actividades productivas y los servicios, al tiempo de establecer los costos para la reducción de los desastres naturales e introducir en el cuerpo de regulaciones urbanísticas y territoriales las medidas que contribuyan a minimizar el efecto de los huracanes, las penetraciones del mar y las inundaciones, como peligros más frecuentes.

Debe destacarse, además, que en Cuba existe desde hace muchos años un sistema nacional de prevención de riesgos ante fenómenos meteorológicos severos, que es catalogado entre los más eficientes en el mundo, en el que participan coordinadamente el Instituto de Meteorología, la Defensa Civil, los gobiernos, los medios masivos de comunicación y la población agrupada en sus instituciones civiles, lo que permite la información oportuna a la población residente en los lugares bajo amenaza y sus posibilidades de evacuación segura y ordenada, reduciendo al mí-

nimo la pérdida de vidas humanas, desde hace varios años.

Las ciudades ubicadas en la región oriental del país, incluyendo además la provincia de Camagüey, han estado sometidas a frecuentes y persistentes eventos de sequías, un reflejo de ello es la disminución progresiva de las lluvias a partir del año 1997. Situación esta que impactó fuertemente todos los sectores de la economía de estos territorios, así como la población residente. Los casos más críticos, han sido las ciudades de Camagüey y Holguín, en las que re-

siden más de 550 mil habitantes. Esta situación ha mejorado a partir del 2007, al aumentar los acumulados de precipitaciones en estos territorios, conjuntamente con un grupo de medidas de obras ingenieras hidráulicas que el Estado cubano ha ido asumiendo, para revertir los efectos de estos eventos meteorológicos severos, que a largo plazo se establecen definitivamente para estos territorios, como un efecto derivado del cambio climático esperado, según los escenarios de emisiones y las condiciones específicas de las localidades.

CONCLUSIONES

Este Capítulo II, Estado del medio ambiente, pretende responder una de las preguntas que hace GEO acerca de ¿qué está ocurriendo con el medio ambiente?, para lo cual —como se plantea en la introducción— el estado y las tendencias del medio ambiente se analizan, por una parte, en sus principales componentes: suelos, agua, diversidad biológica y atmósfera y por otra, a partir de sus unidades de gestión: cuencas hidrográficas, zona marino-costera y medio ambiente construido. Este enfoque posibilita una caracterización, tanto del estado individual de los principales recursos naturales, como del resultado de su interacción en contextos físico-geográficos y socio-económicos concretos.

En la Tabla 2.25 se relacionan los cambios en el estado y tendencias que se producen en el medio ambiente, con las principales presiones a las

que están sometidos los componentes y unidades de gestión.

Este análisis permite profundizar acerca del estado y tendencias de cada componente individual y su vínculo sinérgico a escala de unidad de gestión, así como un conocimiento más integral de los cambios a los que está sometido el medio ambiente (cambio que puede ser natural, inducido por la actividad humana o por ambas causas). Permite igualmente identificar los impactos negativos sobre el medio ambiente, resultantes al aplicar enfoques sectoriales en los esquemas de desarrollo, en lugar de aplicar enfoques intersectoriales.

A los efectos de la adopción de decisiones este análisis tiene una gran importancia, ya que conociendo oportunamente las causas de los cambios, se pueden tomar medidas para evitar o minimizar un impacto negativo al medio ambiente.

Tabla 2.25 Relación entre las Presiones, el Estado y tendencias del medio ambiente

Presiones	Componentes y unidades de gestión	Estado y tendencias del medio ambiente
<ul style="list-style-type: none"> -Cambios de uso de la tierra. -Técnicas agrícolas no conservacionistas (deforestación, mecanización, labranza excesiva o inadecuada, quema de restos vegetales, no utilización de abonos orgánicos). -Vertimiento de residuales no tratados, domésticos y del sector agroalimentario (agrícolas, pecuarios, alimenticio, azucarero, pesquero). 	Suelos	<ul style="list-style-type: none"> -Erosión. -Disminución del contenido de materia orgánica en los suelos. -Compactación de suelos. -Salinización secundaria o antrópica, debido al empleo de agua de baja calidad para el riego o a la elevación del manto freático salinizado. -Contaminación de los suelos.
<ul style="list-style-type: none"> -Vertimiento de residuales no tratados, domésticos y del sector agroalimentario (agrícolas, pecuarios, alimenticio, azucarero, pesquero). -Mal estado de las redes de abasto. -Construcción de obras hidrotécnicas. -Construcción de viales en el mar. Reducción del aporte terrígeno de nutrientes. 	Agua	<ul style="list-style-type: none"> -Disponibilidad per cápita de 1 220 m³/ habitante / año, cifra que según el PNUMA se clasifica como Muy Baja. -Contaminación de cuerpos de agua superficiales (ríos y arroyos) y de las aguas subterráneas. -Tiempo medio del servicio del agua potable desigual para diferentes regiones del país, siendo la parte oriental de la isla, la más afectada. -Afectación a los principales ecosistemas marinos (manglares, playas, pastos marinos, arrecifes coralinos). -Disminución de los recursos pesqueros.
<ul style="list-style-type: none"> -Deforestación relacionada con actividades socioeconómicas del país. -Acción sinérgica de múltiples estresores: contaminación, construcción de obras hidrotécnicas, construcción de viales en el mar, reducción de nutrientes, degradación de hábitats, cambio climático, sobrepesca. 	Diversidad biológica	<ul style="list-style-type: none"> -Fragmentación o pérdida de hábitats/ecosistemas /paisajes. -Pérdida de diversidad biológica. -Afectaciones a los ecosistemas marinos y disminución de los recursos pesqueros.
<ul style="list-style-type: none"> -Incremento de focos móviles (transporte automotor) y de fuentes contaminantes industriales. -Disminución y deterioro de áreas verdes. 	Atmósfera	<ul style="list-style-type: none"> -Aumento de la acidez, de la cantidad de partículas y de las concentraciones de N₂O y SO₂ en el aire.
<ul style="list-style-type: none"> -Cambios de uso de la tierra. -Técnicas agrícolas no conservacionistas (deforestación, mecanización, labranza excesiva o inadecuada, quema de restos vegetales, no utilización de abonos orgánicos). -Sobrepesca, introducción de especies exóticas. -Vertimiento de residuales no tratados, domésticos y del sector agroalimentario (agrícolas, pecuarios, alimenticio, azucarero, pesquero). -Construcción de obras hidrotécnicas. 	Cuencas hidrográficas	<ul style="list-style-type: none"> -Alteración de los cauces de agua y agotamiento de acuíferos. -Contaminación de aguas y suelos. -Erosión y empobrecimiento de los suelos. -Modificación de humedales. -Pérdida de diversidad biológica.
<ul style="list-style-type: none"> -Construcción de obras hidrotécnicas. -Construcción de viales en el mar. -Incorrecta ubicación de construcciones y siembra de especies de árboles no apropiadas. 	Zonas marino-costeras	<ul style="list-style-type: none"> -Erosión costera (especialmente playas). -Contaminación de aguas y sedimentos. -Asolvamiento. -Afectaciones a los ecosistemas marino-costeros. -Disminución de los recursos pesqueros.

Crecimientos no planificados, asociados a movimientos migratorios incontrolados, carencia de recursos financieros y falta de integralidad del proceso inversionista, caracterizado por enfoques sectoriales.

Medio ambiente urbano

Deterioro de los servicios ambientales de depuración del agua y el aire, control de enfermedades y plagas, regulación microclimática, control de inundaciones, de la erosión, de desplazamiento de masas.
Contaminación de los suelos por residuos sólidos urbanos (domésticos, industriales, hospitalarios).
Insuficiencia y deterioro de áreas verdes e incremento de las llamadas islas de calor urbanas.
Deterioro de espacios públicos y de sitios de alto valor patrimonial.
Deforestación de franjas hidrorreguladoras y degradación de manglares, lo que genera impactos sobre las aguas y suelos e incrementa la vulnerabilidad a las inundaciones.
Saturación de los suelos con valor urbano, por urbanizaciones de baja densidad, que conllevan a la dispersión de centros de vivienda, trabajo y otras actividades.
Deterioro del fondo edificado y déficit de viviendas.
Dificultades en el funcionamiento de las redes técnicas: acueducto, alcantarillado, drenaje pluvial, transporte, electricidad.
Incremento de la vulnerabilidad ante desastres naturales debido a la construcción de viviendas en zonas con riesgos de inundaciones, deslizamientos o hundimientos del suelo.

Fuente: R. Pérez de los Reyes, A. Fernández Márquez, J. Alcaide Orpi (2007). Elaboración propia.

NOTAS

¹ Resolución 24/1999 INRH “El gasto sanitario de los cursos naturales interrumpidos por presas”.

² No se consideran las emisiones y absorciones procedentes del cambio de uso de la tierra y la silvicultura.

³ Para los efectos de este trabajo el patrimonio construido o tangible está constituido por las viviendas, instalaciones de servicios, las áreas verdes, los espacios públicos y las infraestructuras técnicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEVEDO, M. (1983): *Geografía Física de Cuba*, Editorial Pueblo y Educación, Cuba, ciudad de La Habana, t. I, 313 pp.

————— (1987). Influencia del Cuaternario en el desarrollo del relieve de Cuba occidental. Su regionalización, Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Geográficas, Instituto Superior Pedagógico Enrique J. Varona, Cuba, 183 pp.

————— (1992). *Geografía Física de Cuba*. Primera reimposición. Editorial Pueblo y Educación, Cuba, ciudad de La Habana, t. II, 389 pp.

ACTON, D. F. y L. J. GREGORICH (1995). Understanding soil health. Chapter 1. In: D. F. Acton and L. J. Gre-

gorich (Eds.). The health of our soils: toward sustainable agriculture in Canada. Agriculture and Agri-Food Canada.

ALEBIC-JURETIC, A. (1995): Trends in sulphur dioxide concentration and sulphur deposition in the urban atmosphere of Rijeka, (Croatia), 1984 – 1993. *Water, Air and soil Pollution*, 85: 2199-2204.

ÁLVAREZ, C. (2001): Sistema de Asentamientos: teoría, aplicaciones y retos, *Revista Planificación Física*, Cuba, no. 1, 2001.

ALLOWAY, B. J. (1995): *Heavy metals in soils*, 2nd Ed. Blackie Acad. Professional, U.K., 368 pp.

- ANDRADE PÉREZ, ANGELA (2004): Lineamientos para la aplicación del enfoque ecosistémico a la gestión integral del recurso hídrico. Red de Formación Ambiental. PNUMA, Impresos unidos de México, México D.F.
- ASTIER-CALDERÓN, M., M. MAASS-MORENO, y J. ET-CHEVERS-BARRA (2002): Derivación de indicadores de calidad de suelos en el contexto de la agricultura sustentable. *Agrociencia*, 36(5):605-620.
- BAISRE, J. A. (1985): *Los complejos ecológicos de Pesca: definición e importancia en la administración de las pesquerías cubanas*, FAO, Fish. Rep. 327 Supp.
- (2000): *Chronicle of Cuban marine fisheries (1935-1995)*, FAO, Tech. Pap., 394 pp.
- BATISTA, J. L. y C. M. SÁNCHEZ (1995): Riesgo por inundaciones pluviales en Cuba. Instituto de Geografía Tropical, inédito.
- BELTRÁN J. y col. (2005): Control y evolución de la calidad ambiental de la Bahía de La Habana. Informe final. Vigilancia ambiental para la Bahía de La Habana, Cimab, 56 pp.
- BIART, R. y J. VILLARROEL (2006): *Estudio sobre los límites máximos de emisión para los vehículos automotores de carretera en Cuba*, Informe Científico-Técnico, CETRA, ciudad de La Habana.
- BLUM, W. E. H. (2002): The role of soils in sustaining society and the environment: realities and challenges for the 21st century. Keynote lecture Plenary Session. 17th, WCSS, 14-21 August 2002, Thailand.
- CABRERA DÁVILA, G. M. y A. MARTÍNEZ LEIVA (2006): Evaluación de algunas prácticas agroecológicas mediante la macrofauna del suelo, en Memorias electrónicas del VI Congreso de la Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo, Centro de Convenciones Capitolio, ciudad de La Habana.
- CANTERO, LUIS (2005): Sistemas de vigilancia hídrica en Cuba, Guatemala 2005, Encuentro Regional Centroamérica y Cuba, Sequías, Impactos y Sistemas de Alerta Temprana.
- CAPOTE, R. P., N. RICARDO, A. V. GONZÁLEZ, E. E. GARCÍA, D. VILAMAJÓ, y J. URBINO (1989): Vegetación actual. En *Nuevo Atlas de Cuba*, IGACC-ICGC, 1 mapa. X,1.2-3.
- CAPOTE, R. P. (2001): Bases para el Monitoreo de Diversidad Biológica en Ecosistemas Terrestres. Informe Final de Proyecto, PRCT Medio Ambiente, Agencia de Medio Ambiente, La Habana.
- CAPOTE, R. P., J. M. GUZMÁN y J. LLAMACHO (2005): Fragmentación de Vegetación en el Archipiélago Cubano: Conservación de Diversidad Biológica y Mitigación de Cambios Globales en Áreas Protegidas. IV Congreso de Áreas Protegidas. V Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Cuba, 24 pp., CD ISBN 959-7164-93-0.
- CARIPOL (1980): “Manual of Petroleum Pollution Monitoring”, LAB. (4301), Rickenbaker, Causing Miami Fla., 33149, 14 pp.
- CARIPOL (1987): “Proceeding of Symposium on the Results of the CARIPOL Petroleum Monitoring Project”, *Caribbean Journal of Science*, vol. 23, no.1:1-14.
- Centro Nacional de Áreas Protegidas (CNAP) (2002): *Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Cuba. Plan 2003-2008*, Escandón Impresores, Sevilla, 222 pp.
- Centro Nacional de Áreas Protegidas (2004): Áreas Protegidas de Cuba, CITMA, 112 pp.
- Centro Nacional de Biodiversidad, IES/CITMA (CeN-Bio) (2007): Diversidad biológica cubana. <http://www.ecosis.cu/cenbio/biodiversidadcuba/varios/biotacubanacifras.htm>
- CIGEA (2008): Inventario Nacional de Fuentes Contaminantes, CITMA.
- CITMA (2006): Multimedia X Aniversario de los Órganos de Atención al Desarrollo Integral de las Montañas.
- CLARO, R. (ed.) (2007): *La Biodiversidad Marina de Cuba*, Instituto de Oceanología, ciudad de La Habana, CD ISBN: 978-959-298-001-3.
- Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros (1997): Acuerdo 3139 CECM, 8 de abril de 1997.
- Comisión Nacional de Nombres Geográficos de Cuba: *Diccionario Geográfico de Cuba*. Oficina de Hidrografía y Geodesia, Cuba, ciudad de La Habana, 2000, 450 pp.

- CUESTA, O., P. ORTIZ y M. GONZÁLEZ (1998): Deposition and Atmospheric Nitrogen Concentrations Trends in Cuba. *Water, Air and Soil Pollution*, 106: 163-169.
- CUESTA, O., M. GONZÁLEZ, P. ORTIZ y A. COLLAZO (2000): Repercusiones ecológicas de los compuestos del nitrógeno atmosférico en Cuba, *Revista Cubana de Meteorología*, 7(1): 55 - 64.
- CUESTA, O., A. WALLO, A. COLLAZO, C. LÓPEZ, A. ROQUE, A. CAMPOS, L. ÁLVAREZ, R. GONZÁLEZ, A. ARRIBA, M. GONZÁLEZ, D. PÉREZ, R. LABRADOR, P. SÁNCHEZ, I. RIVERO, E. ECHEVARRÍA, G. ANANIAS y R. MANSO (2000): Caracterización del medio ambiente atmosférico en la ribera este de la Bahía de La Habana, Informe Técnico, Instituto de Meteorología, ciudad de La Habana, p. 226.
- CUESTA-SANTOS, O., A. COLLAZO, A. WALLO, R. LABRADOR, M. GONZÁLEZ y P. ORTIZ (2001): Deposition of atmospheric nitrogen compounds in humid tropical Cuba, en *Optimizing Nitrogen Management in Food and Energy Production and Environment Protection. Proceeding of the 2nd International Nitrogen Conference on Science and Policy, The Scientific World* 1(2): 238-244.
- CUESTA, O., P. SÁNCHEZ, A. ROQUE, A. COLLAZO, A. WALLO, R. LABRADOR, N. BETANCOURT, F. CORVO, M. GONZÁLEZ, A. ARRIBA, P. ORTIZ, G. ANANIAS, C. IMBERT, M. SARDIÑAS, D. PÉREZ, R. BÁEZ, L. RODRÍGUEZ, I. RIVERO (2002): Caracterización de la deposición de los principales compuestos gaseosos del nitrógeno y el azufre atmosférico y las concentraciones de los gases de efecto invernadero y su posible impacto sobre el medio ambiente, Informe Técnico, Instituto de Meteorología, ciudad de La Habana, p. 180.
- CUESTA, O., A. COLLAZO, M. GONZÁLEZ, P. SÁNCHEZ, R. COMAS, A. WALLO y R. LABRADOR (2002): Gestión de la calidad del aire en Varadero, *Revista Cubana de Meteorología*, 9(1): 96-100.
- CUESTA-SANTOS, O., A. COLLAZO, P. CASTELLANOS y A. WALLO (2005): Regional behavior of nitrogen atmospheric compounds in Cuba and its relationships of hydrographic basin. **V Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo**, Publicación electrónica, ciudad de La Habana, ISBN 959-7164-93-0.
- CUESTA, O., A. WALLO, A. COLLAZO y P. CASTELLANOS (2005): Contaminación atmosférica en el Municipio Regla. Aplicación del Índice de Calidad del Aire (ICA), *Revista Cubana de Meteorología*, 12(1): 38-44.
- Dirección General de Suelos y Fertilizantes, (1984): *Suelos de la Provincia de Pinar del Río. Según el Mapa a escala 1:50 000*, Editorial Científico-Técnica, Cuba, ciudad de La Habana, 177 pp.
- Dirección de Medio Ambiente DMA y Centro Nacional de Biodiversidad (2007): III Reporte Nacional de la República de Cuba a la Conferencia de las Partes sobre la Diversidad Biológica, Editorial Academia, ciudad de La Habana, 245 pp.
- DMPF (2004a): Plan General de Ordenamiento Urbano ciudad Santa Clara, 214 pp.
- DMPF (2004b): Plan General de Ordenamiento Urbano ciudad Nueva Gerona, 86 pp.
- DPPF (2004a): Plan General de Ordenamiento Urbano ciudad Ciego de Ávila, 133 pp.
- DPPF (2004b): Perfeccionamiento del Plan General de Ordenamiento de la ciudad de Bayamo, 142 pp.
- DPPF (2004c): Plan General de Ordenamiento Urbano de la ciudad de Guantánamo, 299 pp.
- DPPF (2004d): Plan General de Ordenamiento Urbano de la ciudad de Holguín, 229 pp.
- DPPF (2004e): Plan General de Ordenamiento Urbano ciudad Sancti Spiritus, 187 pp.
- DPPF (2005a): Plan General de Ordenamiento Urbano ciudad Camagüey, 196 pp.
- DPPF (2005b): Plan General de Ordenamiento Urbano ciudad Las Tunas, 120 pp.
- DPPF (2005c): Plan General de Ordenamiento Urbano de la ciudad Pinar del Río, 232 pp.
- DPPF (2006a): Plan General de Ordenamiento Urbano ciudad Cienfuegos, 283 pp.
- DPPF (2006b): Plan General de Ordenamiento Urbano de ciudad de La Habana, sintético, 68 pp.

- DPPF (2006c): Actualización del Plan General de Ordenamiento Urbano ciudad Matanzas, 120 pp.
- DPPF (2006d): Plan General de Ordenamiento Urbano de la ciudad de Santiago de Cuba, 164 pp.
- FAO (1993): Marine fisheries resources of the Antilles, Tech. Pap., 326: 182-235.
- FEBLES, J. M. *et al.* (2001): Transformando el Campo Cubano. Avances de la Agricultura Sostenible, Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF), Cuba, pp. 165-190.
- FEBLES, J. M., M. A. PACHECO, I. CASTRO, y L. JEREZ (2005): Creación de una red de indicadores de sostenibilidad en áreas rurales de La Habana. Primer año de resultados [inédito], Universidad Agraria de La Habana.
- FEBLES (2007): Integración de Métodos para Evaluar la Erosión de los Suelos en las Regiones Cársicas de Cuba [inédito], tesis para optar por el Grado Científico de Doctor en Ciencias, Facultad de Agronomía, Universidad Agraria de La Habana Fructuoso Rodríguez Pérez.
- FLORES, A., V. GÁLVEZ, O. HERNÁNDEZ, J. G. LÓPEZ, A. OBREGÓN, R. ORELLANA, L. OTERO y M. VALDÉS (1996): *Salinidad, un nuevo concepto*, Universidad de Colima, México, 137 pp.
- Gaceta Oficial de la República de Cuba*, lunes 13 de marzo 2006, año CIV, Resolución 4-2006 del Presidente del INRH.
- GARCÍA, J. M. (2006): Sobre las experiencias cubanas en la institucionalización del manejo integrado de cuencas, *Voluntad Hidráulica*, no. 98, 2006.
- GARCÍA, P. C. (2004): La Habana 2050. Globalización e intermediación urbana en América Latina, FLACSO, 2004, p. 102.
- GEO América Latina y el Caribe (2003): *Perspectivas del Medio Ambiente 2003*. ORPALC-PNUMA, Impreso en Costa Rica, 2001, ISBN: 92-807-2295-6.
- GERASIMOVA, M. I., M. N. STROGANOVA, N. V. MOZHAROVA y T. B. PROKOFIEVA (2003): *Suelos antropogénicos* (en ruso), Moscú, 268 pp.
- HAWKSWORTH, D. L., y M. T. KALIN-ARROYO (1995): Magnitude and distribution of biodiversity, en *Global Biodiversity Assessment* (Heywood y Watson, eds.), UNEP, Cambridge University Press, pp. 107-192.
- HERNÁNDEZ, H., M. MORALES, A. VANTOUR, E. JAIMEZ, J. BAISRE y A. SALAZAR (1998): Características genéticas y factores limitantes de la agroproductividad de los suelos del macizo montañoso Nipe-Sagua-Baracoa. Informe Parcial del Proyecto 00701006, Instituto de Suelos, MINAGRI, ciudad de La Habana, 57 pp.
- IGACC-ICGC (Instituto de Geografía, Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía) (1989): *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*, Ediciones Alber, España, 226 pp.
- Informes GEO (2005): Ciudades: La Habana, Santa Clara, Holguín y Cienfuegos.
- Informe IV Foro Mundial del Agua (2006): Documentos Regionales y Temáticos, México.
- Instituto de Geografía (1989): *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*, Relieve. Sección IV, Academia de Ciencias de Cuba, ciudad de La Habana.
- Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, INRH (2006). Informe anual.
- Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, INRH (2007). Informe anual.
- Instituto de Suelos (2006): La evaluación de tierras, base para el monitoreo de la degradación de los suelos. En Resúmenes del Taller “La Metodología LADA y la Evaluación de las Tierras de Cuba”, Cuba, ciudad de La Habana, 2006, p. 25.
- Instituto de Suelos (1999): Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba, MINAGRI, AGRINFOR, pp. 64, ISBN 959-246-022-1.
- Instituto de Suelos (1989): Mapa de suelos escala 1:25000, MINAGRI.
- IPF, CITMA, PNUMA, UN-HÁBITAT (2004): Ficha de información del proyecto de innovación, “Fortalecimiento de la planificación y gestión urbano-ambiental en las ciudades de Santa Clara, Cienfuegos, Bayamo y Holguín”.

IPF (2001): Los Asentamientos humanos, el uso de la tierra y los cambios globales en Cuba, Publicación científica, vol. II, 180 pp.

IPF (2001): Las ciudades y su interacción con los cambios globales. Capítulo del proyecto de investigación. Los asentamientos humanos, el uso de la tierra y los cambios globales en Cuba, ciudad de La Habana.

LÓPEZ C., M. GONZÁLEZ, O. CUESTA, P. SÁNCHEZ, A. COLLAZO, A. WALLO, R. MANSO, C. IMBERT, L. E. MOREJÓN, E. MORENO (1998): La Deposición Ácida Atmosférica a Nivel Regional en Cuba y su Contribución al Riesgo de los Ecosistemas Terrestres, Informe Técnico, INSMET, ciudad de La Habana, Cuba.

LÓPEZ, C., P. V. FERNÁNDEZ, R. W. MANSO, A. WALLO, ANTONIO V. GUEVARA, M. E. GARCÍA, D. PUENTE, D. RAMOS, ANA M. GARCÍA, B. R. DÍAZ, J. J. ALEA, D. PÉREZ, I. LÓPEZ, A. JAM, A. MAESTREY, J. PEÑA, M. O. MARTÍNEZ (1999): República de Cuba. Inventario Nacional de Emisiones y Absorciones de Gases de Invernadero. Año 1990, CITMA/AMA/Instituto de Meteorología-CC-TRAIN, ciudad de La Habana, 401 pp., ISBN 959-02-03-15-9.

LÓPEZ, C., P. V. FERNÁNDEZ, R. W. MANSO, A. WALLO, A. V. GUEVARA, A. LEÓN, M. E. GARCÍA, L. LÓPEZ, E. MARTÍNEZ, R. BATULES, J. J. ALEA, K. SOCARRÁS, D. PÉREZ, I. LÓPEZ (2001): República de Cuba. Inventario Nacional de Emisiones y Absorciones de Gases de Invernadero. Año 1994, CITMA/AMA/Instituto de Meteorología-GEF-UNDP, ciudad de La Habana, 310 pp., ISBN 959-02-0352-3.

LÓPEZ, C., P. V. FERNÁNDEZ, R. W. MANSO, A. WALLO, A. V. GUEVARA, A. LEÓN, M. E. GARCÍA, E. MARTÍNEZ, G. LEGAÑO, J. J. ALEA, I. LÓPEZ, D. PÉREZ, J. M. AMENEIROS, S. F. PIRE (2002): República de Cuba. Inventario Nacional de Emisiones y Absorciones de Gases de Invernadero. Reporte para el Año 1996 y Actualización para los Años 1990 y 1994, CD-ROM vol. 01, CITMA/AMA/Instituto de Meteorología, ciudad de La Habana, 320 pp., ISBN 959-02-0352-3.

LÓPEZ, C., P. V. FERNÁNDEZ, R. W. MANSO, A. WALLO, A. V. GUEVARA, A. LEÓN, E. MARTÍNEZ, L. LÓPEZ, N. RODRÍGUEZ, M. SKEEN, J. DÁVALOS, M. E. GARCÍA, J. J. ALEA, I. LÓPEZ, D. PÉREZ, S. F. PIRE, J. M. AMENEIROS, A. MERCADET y A. ÁLVAREZ (2003): Determinación de Emisiones y Absor-

ciones de Gases de Invernadero en Cuba. Reporte para el Año 1998 y Actualización para los Años 1990, 1994 y 1996, CITMA/AMA/Instituto de Meteorología, ciudad de La Habana, 310 pp.

LÓPEZ, C., P. V. FERNÁNDEZ, R. W. MANSO, A. WALLO, A. LEÓN, A. V. GUEVARA, C. GONZÁLEZ, S. MESA, E. MARTÍNEZ, N. RODRÍGUEZ, J. DÁVALOS, M. E. GARCÍA, J. J. ALEA, R. BIART, I. LÓPEZ, D. PÉREZ, H. RICARDO, S. F. PIRE, A. MERCADET, A. ÁLVAREZ (2004): Determinación de Emisiones y Absorciones de Gases de Efecto Invernadero en Cuba. Reporte para el Año 2000 y Actualización para los Años 1990, 1994, 1996 y 1998, CITMA/AMA/Instituto de Meteorología, ciudad de La Habana, 320 pp.

LÓPEZ, C., P. V. FERNÁNDEZ, R. W. MANSO, A. LEÓN, A. V. GUEVARA, C. GONZÁLEZ, S. MESA, E. MARTÍNEZ, N. RODRÍGUEZ, J. DÁVALOS, M. E. GARCÍA, R. BIART, I. LÓPEZ, D. PÉREZ, H. RICARDO, S. F. PIRE, J. M. AMENEIROS, A. MERCADET, A. ÁLVAREZ (2005): Determinación de Emisiones y Absorciones de Gases de Invernadero en Cuba. Reporte para el Año 2002 y Actualización para los Años 1990, 1994, 1996, 1998 y 2000, CITMA/AMA/Instituto de Meteorología, ciudad de La Habana, 325 pp.

LÓPEZ, O., H. GONZÁLEZ, TATIANA GELER, J. R. HERNÁNDEZ: Características naturales de la Sierra Maestra, en Durán, Odil. Ida Zamora, H. González y J. L. Martínez: *Las Montañas de Cuba: Transformación, situación actual y acciones para el desarrollo sostenible en los finales del siglo xx*. Informe Final del Proyecto 00705085, Instituto de Geografía, Cuba, ciudad de La Habana, 2001, 181 pp.

MARTÍN, A., O. GARCÍA, G. ARENCIBIA, F. RUIZ, J. BELTRÁN y H. MANCEBO (2002): Control de la calidad ambiental del ecosistema Bahía de Nipe. Programa Científico-Técnico Ramal: Protección del Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible Cubano. Proyecto: Evaluación y Control de la Contaminación Marina en las Bahías de Cienfuegos, zona Cárdenas-Varadero, Matanzas, Mariel, Nuevitas, Nipe, Puerto Padre y Santiago de Cuba, Resultado 12, Cimab, 58 pp.

MARTÍNEZ, A. P. y I. ROMIEU (1997): Introducción al Monitoreo Atmosférico. ECO/OPS, Metepec, Estado de México, 195 pp.

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente-CITMA (2007): Estrategia Ambiental Nacional, 2007/2010, Editorial Academia, ciudad de La Habana, 93 pp. (incluye Anexo único de la Resolución 40/2007).

- MORTVEDT, J. J. (2001): Tecnología e Produção de Fertilizantes com Micronutrientes. Presencia de elementos Tóxicos, en M. E. Ferreira *et al.*, eds. *Micronutrientes e Elementos Tóxicos na Agricultura*. Jaboticabal: cnpq / FAPESP / POTAFOS, pp. 237-253.
- MUÑIZ, O. (2004): Hacia un manejo integrado de la nutrición de los cultivos: el caso cubano. Memorias del XVI Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo, Cartagena de Indias, en CD ROM.
- MUÑIZ, O., J. ESTÉVEZ, S. QUICUTE, A. MONTERO, T. FRASER y E. VEGA (2006): Extracción de Ni y Cd por la patata cultivada sobre suelo Ferralsol Ródico de la provincia Habana, en *Medio Ambiente en Iberoamérica. Visión desde la Física y Química en los albores del siglo XXI*, Juan Gallardo (ed) Badajoz, España, t. III, pp. 261-266.
- MUÑIZ, O., J. MOLINA, J. ESTÉVEZ, S. QUICUTE, E. VEGA, A. MONTERO, I. PUPO y R. PADILLA (2000): Contaminación por metales pesados en algunos de los agroecosistemas cubanos. Informe Final del Proyecto 042 perteneciente al PNCT 002, Archivo del Instituto de Suelos, 44 pp.
- MUÑIZ, O., J. MOLINA, S. QUICUTE and J. ESTÉVEZ (2001): Heavy metal pollution in a Rhodic Ferralsol of Cuba. In: Horst, W.J. (eds). *Plant Nutrition. Food Security and Sustainability of Agroecosystems*, Kluwer Ac. Press, Netherland, vol. 92, pp. 994-995.
- NC: 93-02-203 (1986): Atmósfera: Requisitos Generales para el Muestreo del Aire. Norma Cubana. Comité Estatal de Normalización.
- NC: 39 (1999): Atmósfera. Requisitos Higiénicos-sanitarios: concentraciones Máximas admisibles, alturas mínimas de expulsión y zonas de protección sanitaria. INN, ciudad de La Habana.
- NC: 111 (2002): Calidad del Aire. Reglas para la vigilancia de la calidad del aire en asentamientos humanos. Oficina Nacional de Normalización, ciudad de La Habana.
- Oficina Nacional de Estadísticas. Información Estadística del Plan Turquino. Dirección de Agropecuaria, ciudad de La Habana, Cuba, 2008, 101 pp.
- OLIVER, M. A. (1997): *Soils and human health: a review*, Eur. J. Soil Sci. 48: 573-592.
- ONE (2001): Estimado de población año 2001, Boletín no. 1.
- ONE (2004): Censo República de Cuba.
- ONE (2005): Diagnóstico de la Gestión Ambiental. Plegable.
- ONE (2006): Anuario Estadístico de Cuba, ciudad de La Habana, 44 pp.
- ONE (2006a): Anuario demográfico.
- ONE (2006b): Medio Ambiente Cuba 2005. Inf. Digitalizada <http://www.one.cu>.
- ORELLANA, R., y J. MORENO (2001): Susceptibilidad de los suelos cubanos a la degradación, en *Memorias XV Congreso Cubano de las Ciencias de los Suelos*, ciudad de La Habana.
- Organización Meteorológica Mundial (OMM) (1992): *Vocabulario Meteorológico Internacional*, WMO/OMM/BMO, no. 182, Suiza, 784 pp.
- PEDROSO, I., M. FUNDORA y E. JAIMEZ (2005): Zonación de la contaminación de los suelos por metales pesados en zonas de la cuenca del Río Almendares según la cartografía magnética, Instituto de Geofísica y Astronomía, Agencia de Medio Ambiente, CITMA, ciudad de La Habana, 161 pp.
- PÉREZ, M. y col. (2004): Diagnóstico de la Calidad Ambiental del Ecosistema de la Bahía de Cienfuegos. Proyecto 003072. Evaluación y control de la contaminación marina en las bahías de Cienfuegos, Zona Varadero-Cárdenas, Matanzas, Mariel, Nuevitás, Nipe, Puerto Padre y Santiago de Cuba del PRCT Protección del Medio Ambiente y el desarrollo sostenible cubano, Cimab, Cuba, 38 pp.
- PÉREZ, D. C. (1989): La erosión del suelo, causas, efectos y control, Edit. CIDA, ciudad de La Habana, Cuba, 77 pp.
- PÉREZ, J. M., ELBIA D. SUÁREZ, A. ANCIZAR, E. VEGA, MIGDALIA AZCUY (1990): Mapa de erosión actual de los suelos escala 1: 250 000, Instituto de Suelos.
- PNUMA (2004): *GEO La Habana: Perspectivas del Medio Ambiente*, ciudad de La Habana. p. 183.

- QUINTANA, H. y col. (2003): Diagnóstico de la calidad ambiental del ecosistema de la Bahía de Puerto Padre. Informe Parcial. Resultado 21. Proyecto 003072. Evaluación y control de la contaminación marina en las bahías de Cienfuegos, Zona Varadero-Cárdenas, Matanzas, Mariel, Nuevitas, Nipe, Puerto Padre y Santiago de Cuba del PRCT Protección del Medio Ambiente y el desarrollo sostenible cubano, Cimab, Cuba, 64 pp.
- REGADERA, R. y col. (2001): Diagnóstico de la calidad ambiental del ecosistema de la Zona Varadero-Cárdenas. Informe Parcial. Resultado 02. Proyecto 003072. Evaluación y control de la contaminación marina en las bahías de Cienfuegos, Zona Varadero-Cárdenas, Matanzas, Mariel, Nuevitas, Nipe, Puerto Padre y Santiago de Cuba del PRCT Protección del Medio Ambiente y el desarrollo sostenible cubano, Cimab, Cuba, 60 pp.
- RIVEROL, M. (1985): La erosión potencial de los suelos en Cuba y los métodos para su mapeación, Resumen de tesis para optar por el grado de Dr. en Ciencias Agrícolas, Academia de Ciencias de Cuba, 43 pp.
- RIVEROL, M., G. SHEPASHENKO, N. CALZADA (1989): Mapa de la erosión potencial de los suelos de Cuba a escala 1:2 000 000 (1989); en *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. Academia de Ciencias de Cuba, Instituto de Geodesia y Cartografía IX 1-4.
- RODRÍGUEZ NODALS, A. y N. COMPANIONI CONCEPCIÓN (2007): La Agricultura Urbana, un sistema alternativo de producción de alimentos en Cuba, en Seminario Internacional Ciudades productoras de alimentos, ciudad de La Habana, 14 de noviembre del 2007 (conferencia en Power Point).
- RUIZ, F. y col. (2004): Control de la calidad ambiental del ecosistema marino Bahía de Matanzas. Resultado 04. Informe final. Proyecto Ramal de Ciencia y Técnica, MITRANS. Proyecto 2: Monitoreo de la Calidad Ambiental de la Bahía de Matanzas, Cimab, Cuba, 31pp.
- (2005): Control de la calidad ambiental del ecosistema marino Bahía de Mariel. Resultado 04. Informe final. Proyecto Ramal de Ciencia y Técnica, MITRANS. Proyecto 2: Monitoreo de la Calidad Ambiental de la Bahía de Mariel, Cimab, Cuba, 28 pp.
- (2006): Evolución y control de la calidad ambiental del ecosistema marino de la Bahía de Nipe. Informe final. Proyecto Ramal de Ciencia y Técnica, MITRANS. Proyecto 2: Monitoreo de la Calidad Ambiental del ecosistema de la Bahía de Nipe, Cimab, Cuba, 33 pp.
- RUPPERT, E. E. y R. D. BARNES (1994): *Invertebrate Zoology*, 6th Ed., Saunders College Publishing, Philadelphia, 1056 pp.
- SHILKLOMANOV, I. A. (1997): Valoración de los recursos hídricos y disponibilidad del agua en el mundo, Estocolmo, OMM, PNUMA, IMA.
- SHISHOV, L. L., V. D. TOKONOGOV, I. I. LEBEDEVA, y M. I. GUERASIMOVA (2004): Diagnóstico y Clasificación de Suelos de Rusia (en ruso). Instituto de Suelos V. V. Dokuchaev, Editorial Oikumena, Moscú, 341 pp.
- SOCORRO (2004): Optimización del uso de suelos para la agricultura urbana, Municipio Cienfuegos, Cuba. Materiales presentados en el I Taller de Suelos Urbanos, INIFAT, 3 de junio.
- TONKONOGOV, V., D. I. GUERASIMOVA y M. IAGRGENIC (2005): Pedogenesis and soil evolution International Conference of Global Soil Change, Instituto de Geología, UNAM.
- UNSA (2006): Comunicación personal.
- VALES, M., A. ÁLVAREZ, L. MONTES y A. ÁVILA (comps.) (1998): *Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica en la República de Cuba*, Editorial CESYTA, Madrid, xxv + 480 pp.
- VANTOUR, A., A. HERNÁNDEZ, MARISOL MORALES y A. J. TRÉMOL (2000): Características genéticas y de la fertilidad de los suelos de las regiones montañosas de las provincias centrales y orientales de Cuba. Informe Final del Proyecto 00701006, Instituto de Suelos, MINAGRI. Cuba, ciudad de La Habana, 150 pp.
- VANTOUR, A., A. HERNÁNDEZ, MARISOL MORALES, ENMA FUENTES, C. POZO y E. GAREA (2004): Características genéticas y de la fertilidad de los suelos de la Cordillera de Guaniguanico de la provincia de Pinar de Río. Informe Final del Proyecto 00701088. Instituto de Suelos, MINAGRI, ciudad de La Habana. 65 pp.

- VANTOUR, A.; A. HERNÁNDEZ, MARISOL MORALES y E. GAREA (2005): Características genéticas y de la fertilidad de los suelos de los Sistemas Montañosos de Cuba. Informe Científico-Técnico. Instituto de Suelos, MINAGRI, ciudad de La Habana, Cuba, 110 pp.
- VILAMAJÓ ALBERDI, D., M. A. VALES GARCÍA, R. P. CAPO-TE LÓPEZ, D. SALABARRÍA FERNÁNDEZ, y J. M. MENÉNDEZ (comps.) (2002): Estrategia Nacional para la Diversidad Biológica y Plan de Acción en la República de Cuba. Editorial Academia, ciudad de La Habana, 88 pp.
- VEGA, M. y FEBLES, J. M. (2005): Investigación de suelos erosionados: métodos e índices diagnósticos. *Minería y Geología*, XXI (1-2).
- VENTO, T. R. (1999): Estudio de los implementos de tracción animal de uso múltiple para la preparación de los suelos y atenciones culturales al cultivo del tabaco [inédito]. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Agrícolas, Universidad de Pinar del Río Hermanos Saíz.
- VIÑA, N., KESIA MUSTELIER, A. MOTITO, M. GARCÍA, E. MARTÍNEZ y MARÍA DE CARMEN FAGILDE (1998): Diversidad Biológica del Macizo Montañoso Nipe-Sagua-Baracoa. Informe Parcial del Proyecto 007-01-03. Diversidad Biológica de los Macizos Montañosos Nipe-Sagua-Baracoa y Sierra Maestra. BIOECO, Cuba, Santiago de Cuba, t. I., 215 pp.
- VIÑA, N., M. HEREDIA, KESIA MUSTELIER, A. MOTITO, M. GARCÍA, E. MARTÍNEZ y MARÍA DE CARMEN FAGILDE (2000): Diversidad Biológica del Macizo Montañoso Sierra Maestra. Informe Parcial del Proyecto 007-01-03 “Diversidad Biológica de los Macizos Montañosos Nipe-Sagua-Baracoa y Sierra Maestra”. BIOECO, Cuba, Santiago de Cuba, t. I., 503 pp.
- Voluntad Hidráulica (2002): Edición Especial. Año XL, 2002, ISSN: 0505-9641.
- Voluntad Hidráulica (2006): *Nuevos logros en el estudio de la pluviosidad en Cuba: Mapa Isoyético para el período 1961-2000*, 2006.
- WESTFALL, D. G., J. J. MORTVEDT, G. A. PETERSON and W. J. GANGLOFF (2005): *Efficient and environmentally safe use of micronutrients in agriculture. Communications in Soil Science and Plant Analysis*, vol. 36, pp. 169-182.
- World Conservation Monitoring Center (WCMC) (1992): *Global Biodiversity Status of Earth Living Resources*, Chapman Hall, London, xx + 594 pp.
- World Council for Sustainable Development (2005): *Water: trends and facts*.

AUTORES

COORDINADOR DEL CAPÍTULO:

MSc. Roberto Pérez de los Reyes. Agencia de Medio Ambiente

SUPERVISORA DEL CAPÍTULO:

Dra. Gisela Alonso Domínguez. Agencia de Medio Ambiente, CITMA

SUELOS

Dra. Rosa Orellana Gallego. INIFAT

Dr. José M. Febles. UNAH

Dr. Fernando Ortega Sastriques. UNAH, Sede Universitaria Bauta

Lic. Efrén Jaimez. IGA

Dr. Mario Riverol Rosquet. Instituto de Suelos

Dr. Lázara Otero Gómez. Instituto de Suelos

Ing. Francisco Martínez Rodríguez. Instituto de Suelos

Lic. Bernardo Calero Martín. Instituto de Suelos

Ing. Yulaidis Aguilar Pantoja. Instituto de Suelos

MSc. Dagoberto Rodríguez Lozano. Instituto de Suelos

Ing. Antonio Vantour Causse. GEPROP

Dr. Reyno Orlay Cruz Díaz. GEPROP

Dr. Eduardo Garea Llano. GEPROP

Dr. Gustavo Martín Morales. Centro Nacional de Áreas Protegidas

AGUA

Dr. Jorge Mario García Fernández. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
Lic. Yasmina Agüero Kassabb. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
Ing. Luis Cantero Corrales. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
Ing. Argelio Fernández Richelme. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
Lic. Mayelín Bueno. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
Ing. Raisa Cuevas. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
Lic. Otilio Beato. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
Ing. Nelvis Guerra Labrada. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
Ing. Adolfo Díaz Oliva. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos

DIVERSIDAD BIOLÓGICA

Dr. René P. Capote. Instituto de Ecología y Sistemática, CITMA
Seriocha Amaro Valdés. Instituto de Ecología y Sistemática, CITMA
Dr. Rodolfo Claro. Instituto de Oceanología, CITMA
Arq. Enrique Hernández. Centro Nacional de Áreas Protegidas, CITMA
Dra. Daysi Vilamajó. Instituto de Ecología y Sistemática, CITMA
Dr. Francisco Cejas. Instituto de Ecología y Sistemática, CITMA
Ing. Juan A. Herrero Echevarría. Dirección Nacional Forestal del Ministerio de la Agricultura
Ing. Elías Linares Landa. Dirección Nacional Forestal del Ministerio de la Agricultura

ATMÓSFERA

Dr. Osvaldo Cuesta Santos. Centro de Contaminación y Química Atmosférica, INSMET
MSc. Pedro Sánchez Navarro. Centro de Contaminación y Química Atmosférica, INSMET
Dr. Carlos López Cabrera. Centro de Contaminación y Química Atmosférica, INSMET
Dr. Ramón Pérez Suárez. Centro del Clima, INSMET
MSc. Alina Rivero Valencia
MSc. Antonio Vladimir Guevara Velazco
Dr. C Paulo Lázaro Ortiz Bultó
Dra. María del Carmen Marín. Unidad Nacional de Salud Ambiental, MINSAP
MSc. Rafael Biart Hernández. Centro de Investigación y Desarrollo del Transporte, CETRA, MITRANS
Ing. José M. Villarroel Castro. Centro de Investigación y Desarrollo del Transporte, CETRA, MITRANS

CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Dr. Jorge Mario García Fernández. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
Lic. Yasmina Agüero Kassabb. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
Ing. Luis Cantero Corrales. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
Ing. Argelio Fernández Richelme. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
Lic. Mayelín Bueno. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
Ing. Raisa Cuevas. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
Lic. Otilio Beato. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
Ing. Nelvis Guerra Labrada. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
Ing. Adolfo Díaz Oliva. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
Ing. Antonio Vantour Causse. GEPROP
Reynol Orlay Cruz Díaz. GEPROP
Eduardo Garea Llano. GEPROP
Dr. Gustavo Martín Morales. Centro Nacional de Áreas Protegidas

ZONA MARINO-COSTERA

Lic. Carlos García. Ministerio de la Industria Pesquera
Dr. Jesús Beltrán. Centro de Ingeniería y manejo ambiental de bahías (CIMAB)
Lic. Arlene Martín Páramo. Centro de Ingeniería y Manejo Ambiental de Bahías (CIMAB)
Lic. Fernando Ruiz Escobar. Centro de Ingeniería y Manejo Ambiental de Bahías (CIMAB)

MEDIO AMBIENTE URBANO

MSc. Maribel Paneque. Instituto de Planificación Física, Dirección de Urbanismo





IMPACTO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

**Coordinador del capítulo:
Dr. José F. Alcaide Orpi
Instituto de Geofísica y Astronomía
Agencia de Medio Ambiente**



Introducción	121
1. Suelos	122
1.1 Principales impactos por la degradación de los suelos cubanos	122
Disminución del contenido de materia orgánica del suelo	122
Erosión de los suelos	123
Salinidad de los suelos	125
Urbanización y calidad de los suelos	126
1.2 Impactos de la minería	127
2. Aguas marinas y terrestres	128
2.1 Aguas marinas y zona costera	128
Degradación de las costas	128
Deterioro del saneamiento y las condiciones ambientales (comunidades costeras playas y costas en general)	129
Contaminación de las costas	129
Afectaciones a las formaciones vegetales costeras	130
2.2 Aguas terrestres	130
Contaminación de las aguas terrestres	130
3. Diversidad biológica	131
3.1 Impacto en la biodiversidad	131
3.2 Indicadores de los impactos identificados	136
4. Atmósfera	140
4.1 Impactos a la atmósfera	141
5. Peligros de desastres de origen natural	145
5.1 Ciclones tropicales y otros eventos hidrometeorológicos extremos	145
5.2 Sequía	152
5.3 Incendios forestales	153
6. Impactos del cambio climático	156
6.1 Recursos hídricos	156
6.2 Zona costera	157
6.3 Agricultura	157
6.4 Asentamientos poblacionales	158
6.5 Diversidad biológica	158
6.6 Salud humana	159
Conclusiones	165
Notas	169
Referencias bibliográficas	169
Autores y colaboradores	174

INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se abordan, siguiendo la categoría del modelo utilizado (FM-P-E-I-R), los principales impactos ocasionados a los diferentes componentes del medio natural, la economía y la sociedad. Dicho en otras palabras, en esta categoría del modelo se abordan los impactos sobre el medio natural y su repercusión en el bienestar humano como consecuencia de las actuales condiciones y tendencias ambientales, dadas las presiones ejercidas sobre el medio ambiente que han provocado un cambio en su estado.

El desarrollo económico de un país trae aparejado un fuerte impacto sobre el medio ambiente a pesar de las medidas de mitigación que pueden ser consideradas dentro del proceso de planeamiento de este, ya que en la actualidad, aunque la dimensión ambiental está presente en el quehacer diario de los equipos multidisciplinarios que enfrentan esta tarea, existen cuestiones heredadas no fáciles de resolver por la cuantía económica que representa lograr una solución adecuada al problema.

1. SUELOS

Uno de los recursos naturales menos reconocido por la sociedad es el suelo. Generalmente se percibe como medio de producción y no como un ecosistema biológico y vivo. Esta apreciación estrecha de la mayoría de los actores de la sociedad, ha contribuido a su degradación, en algunos casos irreversible y, por lo tanto, a la pérdida irreparable de las condiciones de hábitat para los seres humanos con el consecuente impacto en la economía.

La degradación (química, física y biológica) de los suelos conduce al proceso de desertificación. Con la desertificación de los ecosistemas, disminuye la resistencia de las tierras ante la variabilidad climática natural, la vegetación se deteriora, peligra la producción de alimentos, se crean situaciones de hambre y se incrementa la emigración, entre otras consecuencias.

En el siglo actual, urge reconsiderar el papel del suelo para sostener a la sociedad y el ambiente. Ese fue el llamado que hizo el Dr. Blum desde la sesión plenaria del 17 Congreso Mundial de la Ciencia del Suelo en el 2002. La rápida transformación antropogénica de los ecosistemas, que ha traído consigo una disminución de la variedad de especies y la coadaptación de los componentes de la biota, precisa que se realice un proceso de reconceptualización de las relaciones entre naturaleza y sociedad, y entre la economía, la ecología y la globalización, en función de la seguridad humana.

1.1 Principales impactos por la degradación de los suelos cubanos

El estado físico del suelo es el resultado de la interacción de los componentes (biológicos, orgánicos, minerales, líquidos, y gaseosos) que lo integran (Flores *et al.*, 1996). Todos los cambios químicos, biológicos y nutricionales que experimenta el suelo se reflejan en su estado físico. De esta forma, la calidad del suelo puede ser vista por dos vías diferentes (Karlen *et al.*, 1997): como una característica inherente a este, o como una condición o salud del sistema.

La calidad inherente al suelo está regida por sus características genéticas, como el individuo humano, cada uno tiene su habilidad o capacidad propia para funcionar. No obstante, si él está funcionando en un medio favorable para su desarro-

llo, su calidad es excelente; si se utilizan malas prácticas o se sobreexplotan sus capacidades, esta se deprime.

Una parte importante de los suelos cubanos presenta características limitantes, expresadas según sus condiciones naturales de formación, sin embargo, mayores la superficie de suelos cuya fertilidad se ha afectado por la acción inapropiada del hombre, lo que en gran medida ha traído consigo que los procesos erosivos perturben más de 2.90 millones de hectáreas, el alto grado de acidez alcance 0.7 millones, la salinidad y sodicidad afecte aproximadamente el millón de hectáreas, la compactación incida sobre unos 2 millones, los problemas de drenaje se contabilicen en 2.7 millones, y que el 60% de la superficie del país se encuentre menoscabada por uno o varios factores que pueden conducir al proceso de desertificación. (Instituto de Suelos, 1989, citado por Estrategia Ambiental Nacional, CITMA, 2007).

Disminución del contenido de materia orgánica del suelo

La materia orgánica de los suelos es toda la biomasa viva y los residuos orgánicos de plantas, animales y microorganismos, así como los productos de su metabolismo y, muy importante, son las sustancias orgánicas específicas que se forman en el suelo como productos finales del proceso de transformación y descomposición de los materiales originales. A esas últimas sustancias se les denomina *humus* del suelo, y es la fracción que le confiere estabilidad a su fertilidad y a sus demás propiedades físicas, químicas y biológicas y a los rendimientos de los cultivos en un ciclo relativamente largo.

La materia orgánica es considerada el indicador por excelencia para medir la sustentabilidad de los agroecosistemas (Orellana *et al.*, 2001), de ella depende en gran medida una buena estabilidad hídrica de los agregados y por tanto una construcción adecuada del sistema suelo. Por ejemplo, para el buen funcionamiento de los suelos Ferralíticos Rojos del occidente cubano, se requiere un contenido no menor del 3.5% de materia orgánica para garantizar el 60% de agregados hidrorresistentes como mínimo (Orellana *et al.*, 2007), lo cual le

confiere una buena relación aire-agua para el crecimiento y desarrollo de los cultivos agrícolas.

Cuando el contenido de materia orgánica está por debajo del umbral establecido, el suelo es inestable y al caer las intensas precipitaciones del trópico se incrementa la dispersión de las partículas, se crea una costra superficial, el agua no fluye hacia el interior y se produce escurrentía superficial y la erosión laminar. Se pierden los nutrientes, el suelo se compacta, se debilitan los cultivos y disminuyen los rendimientos agrícolas.

Según estimado de algunos autores, entre ellos Ponce de León (2004), en la actualidad, los suelos de Cuba contienen 729 Mt de carbono, lo que implica una merma, durante el período histórico, de 580 Mt para un 44%. En el mapa de suelos 1: 25 000, se reporta que 4.5 MMha de los suelos, poseen contenidos de materia orgánica considerados bajos (Riverol *et al.*, 2001), lo que representa aproximadamente más del 68% de los suelos agrícolas de Cuba.

Un factor importante a considerar, que está influyendo notablemente en la pérdida de carbono de los suelos, lo constituye el cambio climático. El calentamiento del clima acelera la mineralización de la materia orgánica de los suelos, lo que podría explicar las grandes pérdidas existentes en las regiones llanas del oriente del país en suelos que comenzaron a explotarse intensivamente solo en las primeras décadas del siglo xx y donde el régimen de sobrehumedecimiento temporal de los suelos oscuros plásticos de consistencia dilatada, como los que predominan en el Valle del Cauto, llegó a favorecer la humificación. Estos argumentos indican que estas regiones son ecológicamente más frágiles, y reclaman mayor atención, de acuerdo con los pronósticos del cambio climático (Ponce de León, 2004).

Erosión de los suelos

La erosión es un proceso que altera las propiedades físicas, químicas y biológicas, y a su vez, afecta aquellos que regulan la productividad de los ecosistemas agrícolas. Esta tiene sus expresiones, en dependencia de los agentes actuantes, en la erosión hídrica, y en la erosión eólica. Asimismo, se expresa en las propiedades físicas de los suelos, actuando en el espesor de la capa superficial o capa arable; en las químicas, a través del lavado o remoción de los nutrientes de este; y en las biológicas, actuando sobre la materia orgánica y la biota edáfica. Suele decirse que la erosión es la forma más completa e integral de degradación de los suelos. En Cuba el peso fundamental de degradación de los suelos es de origen hídrico, entendido este como la pérdida selectiva, recurrente y progresiva de la capa superficial del suelo. Una de las modalidades más reconocidas de la erosión es la llamada erosión por cárcavas o zanjones.

Los resultados del Programa Nacional de Mejoramiento y Conservación de los Suelos (Riverol, 2001), manifiestan como, con independencia de la susceptibilidad de los diferentes tipos de suelos al proceso de erosión, este afecta una amplia gama de suelos y cultivos, y se desarrolla en ocho de las cuencas priorizadas a nivel nacional, alcanzando valores alarmantes para las gradaciones de erosión media y erosión fuerte. En este último, la cifra sobrepasa el cuarto de millón de hectáreas, lo que representa aproximadamente el 20% del área total de las cuencas seleccionadas. Ello significa que una gran proporción de estos territorios, tiene fuertes limitaciones para su uso agrícola.

En la Tabla 3.1 se ofrece una panorámica general de las afectaciones por erosión de los suelos cubanos en ocho cuencas de interés nacional.

Erosión en diferentes suelos del país.



Erosión en cárcavas en la Cuenca del Cauto.



Erosión en surcos en plantaciones de café.



Erosión en surcos en suelos Ferralítico Rojo Lixiviado, Viñales, Pinar del Río.

Tabla 3.1 Características de ocho de las nueve cuencas de interés nacional de Cuba

Cuenca hidrográfica	Área total (ha)	Provincia	Afectación por erosión área (ha)		Afectación salinidad (ha)	Cultivo principal	Suelos más representativos
			media	fuerte			
Cuyaguaje	72 300	Pinar del Río	31 100	3 000	7 953	forestal, tabaco y cítricos	esqueléticos
Ariguanabo	18 800	La Habana		1 007		pastos, cultivos varios y forestal	pardos con carbonatos y fersialíticos
Almendares-Vento	40 207	Ciudad Habana-La Habana	6 534	3 800		pastos, cultivos varios y forestal	pardos y aluviales
Hanabanilla	19 160	Villa Clara-Cienfuegos	5 100	2 500		café, forestal y cultivos varios	ferralíticos cuercificados. rojo amarillento, lixiviado y esquelético
Zaza	241 300	Sancti Spíritus	33 818	64 214	3 325	tabaco, arroz y cultivos varios	pardos y esqueléticos
Cauto	954 018	Las Tunas, Holguín, Granma, Stgo. Cuba	334 600	162 180	123 800	forestal, café, cultivos varios y pastos	pardos, vertisuelos y esqueléticos
Guantánamo-Guaso	122 100	Guantánamo-Stgo. Cuba	41 000	20 500	26 000	forestal, caña y cultivos varios	pardos, fersialíticos y esqueléticos
Toa	106 000	Guantánamo	28 200	14 100		forestal, café y cacao	ferralítico rojo, pardos y esqueléticos
Total	1 573 885		48 0352	27 1301	161 078		

Fuente: Programa Nacional de Conservación y Mejoramiento de Suelos, 2001.

A manera de ejemplo la situación en las provincias habaneras alcanza valores elevados, al estar afectada su área, en mayor o menor grado, aproximadamente 2 433 km² (Campos y col., 2004); es justo aquí donde predominan los suelos más productivos, sobre los cuales descansa una parte importante de la alimentación de la población. Es por eso que sería estratégico considerar al territorio habanero como vulnerable para disminuir el riesgo potencial a la desertificación.

En otras regiones del país, menos favorecidas ecológicamente, los procesos de erosión se manifiestan con intensidad, en particular en las áreas montañosas; en la provincia Granma, estas áreas se hallan dedicadas fundamentalmente al cultivo del café, para un total de 295 820 ha, con predominio de los suelos Pardos y Ferralíticos. Las abundantes precipitaciones, características de la región geográfica, unido a los problemas de manejo, hacen que estas zonas sean consideradas

como áreas críticas en relación con la degradación de sus suelos (Jerez *et al.*, 2005)

Otro caso lo constituye el Valle del Cauto, que representa el 36% de la cuenca del mismo nombre, donde se localizan ocho tipos de suelos, con predominio de los Pardos con carbonatos (20%) y los Húmicos Calcimórficos (14%). La erosión actual se presenta en unas 410 600 ha lo que representa alrededor del 45% de la cuenca, no obstante, se considera que al menos las dos terceras partes están amenazadas o ya afectadas por este fenómeno. (Díaz *et al.*, 2005).

Un aspecto de interés que debe ser observado, en relación con los impactos del proceso de erosión, es que además en este proceso productivo, con semejantes tasas de erosión, elevados volúmenes de suelo son trasladados y depositados en los reservorios, contaminando las aguas y reduciendo las posibilidades de almacenaje por el asolvamiento de los embalses.

Escobar *et al.*, 2005, señalaron que las consecuencias para la salud humana de la erosión de los suelos se manifiestan de la siguiente forma:

- Las partículas de suelos contaminados alcanzan los embalses de agua, los ríos y los mares, con la consiguiente contaminación del agua y la intoxicación de peces y otros organismos, así como de los alimentos producidos con esa agua.
- Las partículas de polvo que componen las mezclas de la atmósfera, favorecen el aumento de las enfermedades respiratorias.
- La sedimentación de partículas de suelo en las aguas perjudica innumerables actividades de los seres vivos que habitan en ellas y provoca la reducción de materia orgánica y la fotosíntesis de las algas en las plataformas continentales, las cuales son garantes, en gran parte, de la producción de oxígeno en el planeta.

Un impacto de elevada consideración que acarrea la erosión, está relacionado con la pérdida creciente de la capacidad productiva de los suelos y la consiguiente reducción del rendimiento agrícola, lo cual tiene efectos directos sobre los ingresos de los agricultores y, por ende, sobre el nivel de vida de la familia que depende de ello.

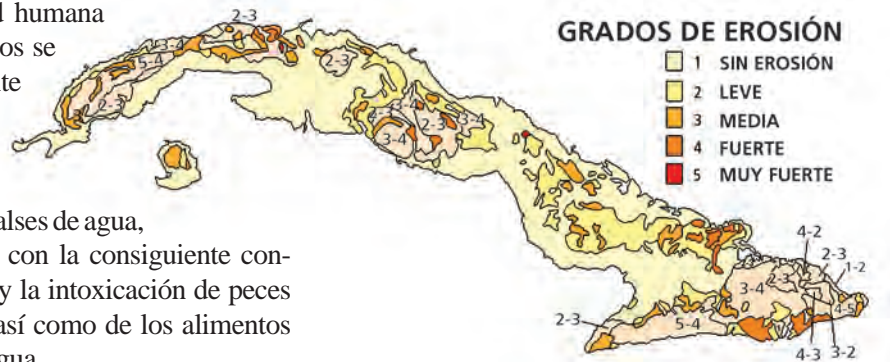
De forma general, la expresión del fenómeno de la erosión en el país (Fig. 3.1) se manifiesta en más del 40% de los suelos cubanos, aunque pudiera elevarse hasta un 56%, lo que es alarmante si se considera que el primer signo de la reacción en cadena desatada por la erosión es la disminución del rendimiento agrícola.

Salinidad de los suelos

En la obra científica “Salinidad, un nuevo concepto”,¹ se definió la salinidad como el “*resultado de procesos naturales y/o antrópicos presentes en todos los suelos que conducen en menor o mayor grado a una acumulación de sales que puede afectar la fertilidad del suelo*” (Flores *et al.*, 1996).

El desencadenamiento de este proceso, en la actualidad es reconocido como un desastre ecológico, pues sus consecuencias atañen además del suelo, a todo el ecosistema en su conjunto, incluyendo al hombre.

Fig. 3.1 Erosión de los suelos en Cuba.



Fuente: Instituto de Suelos, 2007.

Entre los efectos que ocasiona la salinidad al entorno podemos mencionar:

- Afectación de los rendimientos, dada por los efectos osmóticos, tóxicos y nutricionales sobre las plantas.
- Afectación de la fertilidad de los suelos, al perturbarse la relación adecuada entre el estado físico de los suelos y el medio físico circundante, condicionado por diferentes procesos y fenómenos.
- Exceso de cationes solubles, desequilibrio entre los iones adsorbentes (principalmente los de sodio) y el desbalance de las reacciones ácido-base.
- Daños a la flora microbiana y a la macro y mesofauna del suelo.
- Solubilización y lavado de la materia orgánica del suelo.
- Ruptura de los agregados agrónomicamente valiosos del suelo.
- Desarrollo de procesos erosivos.
- Extinción de la vegetación sobre la superficie del suelo.
- Contaminación de aguas superficiales.
- Afectación de la calidad de las aguas de riego y potable.

La condición de insularidad que caracteriza al territorio cubano ya de por sí lo hace ser vulnerable a los efectos de la salinidad en suelos, aguas y aire. El ancho máximo de tan solo 191 km, que tiene la isla de Cuba en su región oriental, hace que prácticamente todo su espacio se considere costero.

En Cuba existen evidencias de los impactos negativos de la salinidad sobre la economía, el medio ambiente y la sociedad. Un ejemplo de afectación en los años 80 del pasado siglo lo constituyó

el Valle de Guantánamo, con aproximadamente 26 000 hectáreas de suelos salinizados, provocado en gran medida, por el desbalance existente entre los sistemas de redes de riego y drenaje (Ortega *et al.*, 1983; Forbes y Ortega, 1985). Las consecuencias de la salinidad de los suelos en el Valle de Guantánamo provocaron una reducción notable de la producción en la Empresa Cañera Paraguay, que condujo al cierre de su central azucarero.

Si bien en Guantánamo no se ha encontrado relación evidente entre la salinidad de los suelos y la salud de la población, gracias al Programa de Salud que desarrolla el Estado cubano desde el mismo triunfo de la Revolución, sí han sido hallados en otras regiones proclives a la desertificación, nexos con diferentes enfermedades y brotes epidémicos como es el caso de la meningitis sudano-saheliano (Gil de Lamadrid, 1987).

Otro ejemplo de incidencia de la salinidad, en esta ocasión en el occidente cubano, ocurre al sur de la provincia de La Habana, región agrícola por excelencia de la cual depende en gran medida la producción de alimentos para la población de las provincias habaneras. La zona mencionada se corresponde con el sector hidrogeológico Güira-Quivicán, de la Cuenca Sur de La Habana. Las cotas varían entre 1 y 8 m sobre el nivel del mar.

Los suelos predominantes en estas áreas son del agrupamiento Ferralítico, cuyas propiedades físicas los hacen ser menos vulnerables a la acumulación de electrolitos en ellos, comparados con los suelos montmorilloníticos predominantes en las provincias orientales. Sin embargo, el empleo de sistemas de riego poco eficientes provocó una extracción excesiva del agua de los pozos relativamente cercanos a la costa, lo que indujo a un desequilibrio hidrológico; ello favoreció el avance de la cuña salina tierra adentro, con lo que se elevaron las concentraciones de iones sodio y cloruros en el agua de riego hasta el umbral no tolerable para numerosos cultivos, lo cual obligó a cerrar numerosos pozos (Roque *et al.*, 2005). Ejemplos de afectaciones de la salinidad en cuencas de interés nacional se ofrecen en la Tabla 3.1.

Cuando se evalúan, a nivel nacional, las pérdidas provocadas por la salinización, se debe tener en cuenta que estos problemas se manifiestan en las planicies bajas, en los terrenos donde es más sencillo el riego, y se puede llevar el agua con más facilidad, donde es más sencilla la mecanización

de las labores y existen suelos profundos con alto contenido de nutrientes. La salinización de estos suelos obliga a usar terrenos menos favorables, donde la rentabilidad de las cosechas es menor.

Se debe alertar sobre el hecho de que estas tierras bajas, proclives a salinizarse, en el transcurso del siglo XXI se encontrarán sometidas a un nuevo estrés ecológico: la elevación del nivel del mar. El manto freático, por lo general salinizado, se elevará y, de no hacerse un manejo adecuado, la tendencia a la salinización de estas tierras se va a incrementar de manera dramática.

Por tanto, ante la problemática actual de la escasez de agua en el mundo, y por ende, también en Cuba, así como los altos costos que alcanzan las tecnologías de riego, es imprescindible un cambio de paradigma en la gestión del agua y del suelo en la agricultura, de tal forma que se compatibilice el uso de los recursos con la conservación de los ecosistemas (Orellana, 2006). El comportamiento de las precipitaciones en los últimos años y la intensificación de las sequías, principales factores que favorecen el desarrollo de los procesos de desertificación y salinidad de los suelos, exigen cambios en la estrategia del manejo de estos.

Urbanización y calidad de los suelos

Como se ha podido observar en los acápites anteriores, la principal causa de degradación de los suelos es inducida por las actividades humanas no controladas. Hace años que Cuba tiene un elevado índice de urbanización que a fines de los años 90 del pasado siglo rebasó el 75%, manteniéndose desde entonces en esos niveles, hasta alcanzar en 2007 el 75.4% (ONE, 2007). En este marco de elevada urbanización, a partir de los años 90, se producen movimientos migratorios no controlados ni planificados hacia zonas urbanas, principalmente hacia la periferia de las ciudades cabeceras provinciales, que unido a la carencia de recursos financieros y la falta de integralidad del proceso inversionista, entre otros factores, ha producido un acelerado deterioro urbano ambiental de algunas ciudades, reflejado en el incremento de la contaminación atmosférica y los cursos de agua; deficiente manejo de los desechos sólidos; deterioro de las áreas verdes, entre otros (IPF, 2004). De todos los componentes que integran el ecosistema urbano, es el suelo al que le corresponde un mayor porcentaje de contaminantes en el medio, aproximadamente el 90% de la distribución teórica. (Crosby, 1982, citado por Blum, 2002).

1.2 Impactos de la minería

La actividad minera y el medio ambiente representan un reto en los países en vías de desarrollo. Como parte de este grupo, Cuba necesita explotar sus recursos de una forma racional para lograr la menor afectación al entorno y así entregar a las futuras generaciones un país más desarrollado, mejor cuidado y protegido.

Convencido de ello, el país ha tomado las medidas institucionales, legislativas y ejecutivas necesarias para enfrentar el asunto, creando los mecanismos necesarios correspondientes en todas las ramas de la economía. De esta manera se han elaborado estrategias y medidas concretas para minimizar en unos casos y eliminar en otros, los efectos desfavorables que provocan las agresiones al medio (ver acápite 2.1 Aguas marinas y terrestres).

Al ser la minería una de las actividades humanas que provoca mayor impacto al medio, el Instituto de Geología y Paleontología (IGP), la Oficina Nacional de Recursos Minerales y el Centro de Investigaciones para la Industria Minero-Metalúrgica (CIPIMM) del Grupo Empresarial Geominsal desde la aprobación de la Ley de Minas en 1994, comenzaron la elaboración de directivas para apoyar cualquier acción o investigación en este sentido, buscando soluciones a la gama de problemas que enfrenta la relación minería-medio ambiente.

Es por eso que se hace necesario el control y seguimiento de los impactos ambientales provocados. Con tal fin se hace el inventario de todas las áreas afectadas en el país por la actividad minera del Grupo Empresarial Geominsal y del Grupo Empresarial CUBANIQUEL (Tabla 3.2).

Se tiene en cuenta el área de explotación, de las presas de cola, las escombreras, las plantas de tratamiento y en algunos casos el medio socioeconómico.

De los yacimientos explotados y en explotación (tanto subterráneos como a cielo abierto) que han sido evaluados

por el Grupo Empresarial Geominsal, el área total afectada por la minería sería aproximadamente de unos 300 km² a lo largo de todo el país.

Por otra parte la minería que más afecta al medio ambiente es la del níquel, cuya explotación a Cielo Abierto se concentra principalmente en las

Tabla 3.2 Inventario de áreas afectadas por la actividad minera en el país

Explotación a Cielo Abierto				
	Yacimiento	Provincia	Materia prima	área/km ²
1	Santa Lucía	Pinar del Río	oro y polimetálico	2
2	Castellano	Pinar del Río	oro y polimetálico	1
3	La Pimienta	Pinar del Río	fosforita	4
4	El Alemán	Isla de la Juventud	mica	3
5	Managua	Habana	bentonita	2.5
6	La Pita	Habana	zeolita	4.4
7	Colina	Habana	carbonato de calcio	4
8	La Manuela	Habana	asfaltita	2.2
9	Trinidad de Guedes	Matanzas	fosforita	4.3
10	Loma Candela	Habana	fosforita	6
11	Trinidad de Guedes	Cienfuegos	arena sílice	30
12	Tasajeras	Villa Clara	zeolita	12
13	Tanque de Villas	Villa Clara	carbonato de calcio	0.5
14	Remedios	Villa Clara	dolomitas	8
15	El Chorrillo	Camagüey	zeolita	3.4
16	Redención	Camagüey	magnesita	2.4
17	San Andrés	Holguín	zeolita	7
18	La Yaya	Holguín	calizas	5
19	Bidos	Matanzas	sal	15
20	9 de Abril	Villa Clara	sal	12
21	10 de Abril	Villa Clara	sal	14
22	El Real	Camagüey	sal	10
Total				152.7
Explotación Subterránea				
	Yacimiento	Provincia	Materia prima	área/km ²
1	Matahambre*	Pinar del Río	cobre	8
2	Júcaro*	Pinar del Río	cobre	4
3	Crispín	Villa Clara	asfaltita	2.4
4	Amores	Guantánamo	cromo	6
5	Los Naranjos	Guantánamo	cromo	6
6	Merceditas	Holguín	cromo	6
7	El Cobre*	Santiago de Cuba	cobre	15
Total				47.4

* Minas cerradas en la actualidad.

Fuente: Oficina Nacional de Recursos Minerales del MINBAS, 2007.

Tabla 3.3 Áreas minadas y rehabilitadas en los yacimientos de las plantas productoras de níquel

Empresas	Total Áreas Afectadas (ha)	Total áreas rehabilitadas (ha)
Pedro Soto Alba	1 323.7	216
Ernesto Che Guevara	800.08	245.5
René Ramos Latour	3 876	2 770.0
Total	5 999.78	3 231.5

Fuente: Oficina Nacional de Recursos Minerales del MINBAS.

Tabla 3.4 Áreas afectadas por la minería del níquel en el período (2001-2006) y comportamiento de las rehabilitadas

Años	UM	EMPRESAS					
		Pedro Soto Alba		Ernesto Che Guevara		René Ramos Latour	
		Áreas afectadas	Áreas rehabilitadas	Áreas afectadas	Áreas rehabilitadas	Áreas afectadas	Áreas rehabilitadas
2001	Ha	83.3	0	26.0	17.59	20.0	120.0
2002	Ha	47.7	8	22.0	25.0	26.0	32.0
2003	Ha	40.2	40	30.0	20.38	26.0	30.0
2004	Ha	43.0	62.3	25.0	20.65	25.0	160.0
2005	Ha	62.0	39.5	25.0	25.0	25.0	122.4
2006	Ha	51.2	57.3	30.0	25.38	37.8	30.0
Total		327.4	207.1	158.0	134.0	159.8	494.4

Fuente: Oficina Nacional de Recursos Minerales del MINBAS.

provincias nororientales del país, alrededor de las fábricas René Ramos Latour (Nicaro) o Pedro Soto Alba (Moa Nickel S.A.) y Ernesto Che Guevara

(Punta Gorda Moa). En las Tablas 3.3 y 3.4 se muestran las áreas afectadas y rehabilitadas por las empresas mineras.

2. AGUAS MARINAS Y TERRESTRES

2.1 Aguas marinas y zona costera

Desde enero del año 2001, el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente creó el Grupo Nacional para la Gestión de la Zona Costera, coordinado por la Dirección de Medio Ambiente e integrado por los Organismos de la Administración Central del Estado que tienen mandatos directos en el Decreto-Ley 212 “Gestión de la Zona Costera” y otras entidades con actividades relacionadas directamente con la temática. La función del Grupo es la implementación del mencionado Decreto Ley, y con ello contribuir al manejo integrado de la zona costera.

En este apartado se ha realizado un levantamiento preliminar de los principales impactos que se han producido en el área terrestre y marina de Cuba de manera general. Estos son: la degradación

de las costas; el deterioro del saneamiento y las condiciones ambientales (comunidades costeras, playas y costas en general); la contaminación de las costas; las afectaciones a las formaciones vegetales costeras y la pérdida de la biodiversidad costera y marina.

Degradación de las costas

- En las costas cubanas se han venido manifestando procesos erosivos debido a una incorrecta planificación y diseño de las construcciones sobre la línea de costa, extracción de arena, alteraciones en la dinámica costera, el trasiego del transporte automotor sobre la duna de arena, relleno de lagunas, la deforestación de la vegetación natural de las playas y la introducción de especies exóticas (Casuarina, Coco).

Las acciones anteriores han provocado excesos de compactación, influyendo en el drenaje de zonas interiores y en la dinámica costera al reducirse la disipación de la energía cinética del oleaje y aumentar así su efecto erosivo. Todo esto, unido a causas naturales relacionadas con la disminución de la producción de arenas y los efectos del cambio climático, han ocasionado pérdida de arenas en varios sectores (Fig. 3.2) y la disminución de la calidad de algunas playas.

- Retroceso de la línea costera provocado por diferentes causas, principalmente antrópicas por la construcción de canales, edificaciones sobre las dunas, construcción de viales paralelos a la línea costera, creación de malecones, y la tala indiscriminada del mangle rojo. En el caso específico de la costa sur de la provincia de La Habana se une a lo anterior la construcción del Dique Sur en los años 80, obra hidráulica imprescindible para rescatar las aguas subterráneas que estaban escapando al mar y evitar la intrusión salina en las tierras habaneras que alcanzaba índices alarmantes. Las consecuencias para la línea costera y el ecosistema local fueron controvertidas, ya que si bien favoreció la recarga de los acuíferos subterráneos y redujo la intrusión salina, al constituir un vial paralelo a la costa, favoreció la erosión y el acuatorio que se formó, acumuló residuales agropecuarios que después se vertieron en la costa. El Dique Sur con su acuatorio provocó daños al bosque, causó cambios en la fauna marina y en la salinidad costera, además de convertirse en un vial de acceso al humedal aprovechado por elementos inconscientes en sus delitos de caza y pesca ilegales y extracción de maderas preciosas y arena.

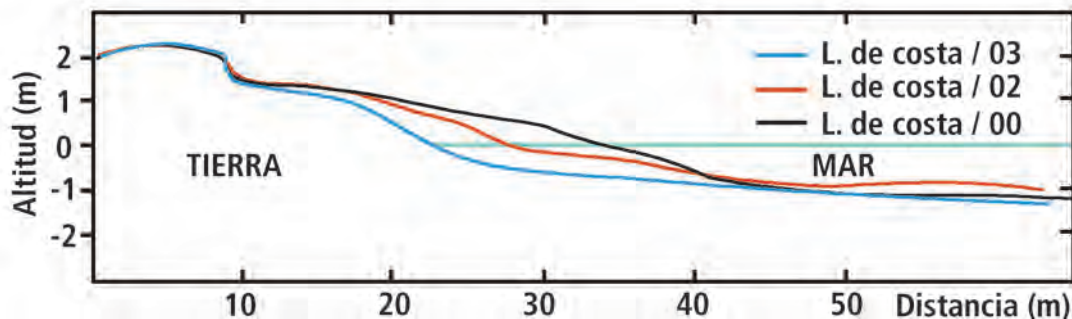
Deterioro del saneamiento y las condiciones ambientales (comunidades costeras, playas y costas en general)

Existen problemas con el tratamiento y la disposición final de los residuales líquidos de los principales asentamientos costeros y de las instalaciones ubicadas en la línea costera o sus cercanías.

Contaminación de las costas

- La utilización en la esfera agrícola de fertilizantes, acarrea la contaminación por los arrastres hacia zonas costeras.
- Contaminación provocada por carencia de sistemas de tratamientos de los residuales albañales, domésticos e industriales. Las principales afectaciones están originadas por el vertimiento de residual crudo proveniente de la industria azucarera, actividades derivadas de esta industria y de los centros porcinos. En algunas áreas terrestres también se producen contaminaciones por estos residuales y llegan a la costa a través de canales a Cielo Abierto, así como al manto freático subyacente.
- Contaminación por hidrocarburos proveniente del achique de las aguas oleosas de las embarcaciones, de los centros colectores de la industria petrolera, y los derrames accidentales de embarcaciones y conductoras. Los hidrocarburos son nocivos a las especies de la flora y la fauna terrestre y marina y las afectaciones perduran en el tiempo.
- Contaminación por aguas resultantes de la actividad minera lo que ha afectado la vegetación de la zona y su fauna acompañante. El mayor impacto ha sido el deterioro del ecosistema existente hasta el punto de estrés ecológico de agotamiento en algunas canteras de cayerías, sobre todo las que no asimilan el proceso de

Fig. 3.2 Evolución del perfil de Playa Larga.



Fuente: Zúñiga, 2008.

restauración por encontrarse cubiertas totalmente por aguas marinas, ya que se ubicaban muy próximas a la costa y rodeadas por mangles. Existen además impactos en canteras más alejadas de la costa con los procesos de degradación propios de esta actividad.

Afectaciones a las formaciones vegetales costeras

Ver acápite 4.5 Ecosistema Sabana-Camagüey del Capítulo IV, sobre las afectaciones al medio marino por la construcción de viales en el mar y las medidas correctivas acometidas.

- Deforestación de la vegetación costera para la construcción de áreas de exposición solar e instalaciones de servicios.
- Deforestación de especies vegetales (*thrinax*, mangles, etc.) para la producción de cujes de tabaco, carbón, leña, pesqueros, embarcaciones rústica y la obtención de sustancias curtientes.

2.2 Aguas terrestres

El importante desarrollo hidráulico cubano, que en un período de 40 años ha elevado sus capacidades de embalse en alrededor de 200 veces, ha estado en función de tratar de asegurar las crecientes demandas por el incremento de las áreas de riego, de satisfacer las necesidades del aumento de la población y con ello del suministro seguro de agua y saneamiento, lo que ha contribuido a lograr un impacto positivo en los altos niveles de salud de la población y baja mortalidad infantil, a elevar el desarrollo industrial y turístico, así como a la protección del medio ambiente.

Una información detallada acerca de la disponibilidad de los recursos hidráulicos en el país, se puede consultar en el Capítulo II del presente documento, donde se aprecia que estos ascienden a 13.65 km³ y que el desarrollo de la infraestructura hidráulica permite poner a la disposición de las demandas económicas, sociales y ambientales, el 57% de los recursos aprovechables.

Contaminación de las aguas terrestres

La ampliación de los sistemas de alcantarillado en las comunidades, el incremento de la industrialización, la utilización de tecnologías no idóneas para garantizar los requerimientos de remoción de los contaminantes, y otras medidas de disposición de aguas residuales, han provocado una situación en la cual el caudal de

aguas residuales que ingresa a las aguas naturales sobrepasa la capacidad de autodepuración de estas últimas.

Predominan en el contexto nacional cubano, las aguas residuales:

- Domésticas.
- Industriales del sector agroalimentario (agrícola, pecuario, alimenticio, azucarero, pesquero).
- Mixtas (generalmente una mezcla de residuales domésticos con los otros tipos).

Estas descargas determinan, entre otros efectos negativos, los siguientes:

- Decrecimientos de las concentraciones de saturación de oxígeno disuelto.
- Aumento de la turbiedad, color y sólidos en suspensión.
- Incremento de la concentración de nitrógeno y fósforo y con ello de la vegetación acuática, como resultado de fenómenos de eutrofización.
- Incremento de la presencia de coliformes totales y fecales.

A lo anterior se une el aumento de los niveles de sales solubles de las aguas subterráneas presentes en algunos acuíferos cársicos costeros.

De manera semejante y localmente importante, las aguas superficiales y subterráneas pueden contener niveles superiores a los normales de metales y otros compuestos químicos, debido al vertimiento y mal manejo de residuales industriales en cuerpos receptores específicos.

A inicios del año 2008, el inventario nacional de las fuentes contaminantes principales (CIGEA, 2008) mostraba la siguiente situación:

- Se identificaron 2 060 fuentes contaminantes principales que generan aguas residuales de origen orgánico, lo que equivale a la contaminación generada por una población de 10 126 614 habitantes.
- Se dispuso en las cuencas hidrográficas de interés nacional una carga contaminante estimada de 25 539 t (DBO₅), emitida por un total de 495 fuentes puntuales, lo que equivale a la contaminación generada por una población de 1 665 949 habitantes.
- La carga dispuesta estimada en los principales macizos montañosos fue de 9 570 t (DBO₅) generada por 405 fuentes (población equivalente a 624 266 habitantes).

- La carga dispuesta por 259 fuentes en las bahías de interés ambiental fue de 21 333 t (DBO₅) población equivalente a 1 391 585 habitantes.

Las evaluaciones anuales de cargas contaminantes generadas por las fuentes puntuales incluidas

en el inventario nacional muestran la importante incidencia que tiene el manejo de los residuales líquidos de origen doméstico en los problemas ambientales, asociados a la contaminación, en el ámbito nacional y territorial.

3. DIVERSIDAD BIOLÓGICA

Los efectos adversos de los impactos humanos sobre la biodiversidad están aumentando de manera espectacular y amenazando la base misma del desarrollo sostenible (Watson *et al.*, 1995). A más de una década de enunciada, esta idea mantiene total vigencia.

En Cuba, en el Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica (Vales *et al.*, 1998) y en la Estrategia Ambiental Nacional (CITMA, 2007), se reconoce como uno de los cinco principales problemas ambientales la pérdida de la diversidad biológica y como amenazas a esta:

- El desarrollo acelerado del turismo.
- La minería.
- Las construcciones civiles y el desarrollo urbano.
- La contaminación ambiental.
- La agricultura.
- La pesca.
- El desconocimiento del valor económico de la diversidad biológica.
- La pesca, la caza y tala furtivas.

En la Estrategia Nacional para la Diversidad Biológica y Plan de Acción (Vilamajó *et al.*, 2002) se identifican como efectos causados por estas amenazas:

- Las alteraciones, la fragmentación o la pérdida de hábitats/ecosistemas/paisajes.
- La sobreexplotación de especies.
- La invasión o introducción de especies exóticas.
- La erosión de los suelos.
- Las prestaciones de la diversidad biológica.

Esta estrategia en su visión plantea que “contribuirá, a través de la materialización de sus acciones, y el ordenamiento jurídico a la integración de las políticas ambientales y de desarrollo, de modo que se fortalezca el reconocimiento del valor, uso, manejo racional y conservación de la diversidad biológica, fundamentado en la distribución justa y equitativa de los costos y los beneficios deriva-

dos de su utilización”; recuerda que la diversidad biológica cubana ha sido el sustento de generaciones desde los aborígenes hasta los días actuales y es un deber insoslayable el entregar a las futuras generaciones un legado de oportunidades de desarrollo sostenible, a partir de la mitigación de los impactos históricos y disminución de los impactos actuales y futuros.

3.1 Impacto en la biodiversidad

Hasta 1959 se venía observando una dramática disminución de la cobertura vegetal original de Cuba cuando llega a un 14%; sin embargo ya en 1998 se reporta que aproximadamente el 20% del país presenta cobertura forestal (Vales *et al.*, 1998). Ver en el Capítulo II la evolución de la cobertura forestal para el período 1959-2007.

La industria azucarera fue la causa principal de la destrucción del bosque original cubano. Esta industria requería de madera como combustible y por tanto las talas que originaba tuvieron un carácter completamente destructivo. (Herrera *et al.*, 1988).

Las áreas que aún conservan los principales recursos bióticos naturales, con ecosistemas y paisajes de alta naturalidad y representatividad, constituyen un 10% del territorio nacional; estos sitios se caracterizan por poseer un menor grado de transformación dado lo poco accesible de estos territorios, localizados fundamentalmente en los macizos montañosos, las ciénagas y los humedales, como: Ciénaga de Zapata, Macizo Sagua-Baracoa y Sierra Maestra, en la región oriental; Cordillera de Guamuhaya, en el centro del país; y la Cordillera de Guaniguanico, en el occidente; así como zonas costeras y grupos insulares que conforman el Archipiélago Cubano, donde se localizan las principales áreas boscosas.

La transformación de los ecosistemas y paisajes cubanos coincide con las etapas de mayor asimilación humana del territorio nacional, lo que

se corresponde con el reconocimiento de procesos principales de antropización de paisajes a nivel mundial, asociados a la colonización, la esclavitud y su aceleración, con la revolución industrial del siglo XIX.

Capote *et al.*, 2005, evaluaron patrones de fragmentación de ecosistemas a nivel nacional, a través del análisis de los parches de vegetación mayores de 10, 100 y 1 000 km² de las formaciones vegetales, lo que se realizó a partir del formato digital elaborado por Cejas (2001) tomando como base el Mapa de Vegetación Actual, escala 1:1 000 000 de Capote *et al.*, 1989.

El área de los parches de vegetación se asocia a la capacidad del hábitat para mantener los procesos vitales de la diversidad biológica, con rangos de hasta 10, de 10 a 100, 100 a 1 000 y más de 1 000 km² para evaluar grados de fragmentación de la diversidad biológica (Fig. 3.3).

Las Formaciones Vegetales Naturales analizadas se refieren a las identificadas por Capote *et al.* (1989) para el Mapa de Vegetación Actual del Archipiélago Cubano, como sigue:

- Formaciones Vegetales Naturales (Capote *et al.*, 1989).
- Bosque pluvial de baja altitud (menor de 400 m).
- Bosque pluvial submontano (400-800 m).
- Bosque pluvial montano (800-1 600 m).
- Bosque nublado típico (1 600-1 900 m).
- Bosque nublado bajo sobre serpentinita (800-1 300 m).
- Bosque siempreverde mesófilo de baja altitud (menor 400 m).
- Bosque siempreverde mesófilo submontano (400-800 m).
- Bosque siempreverde micrófilo costero y subcostero (monte seco).

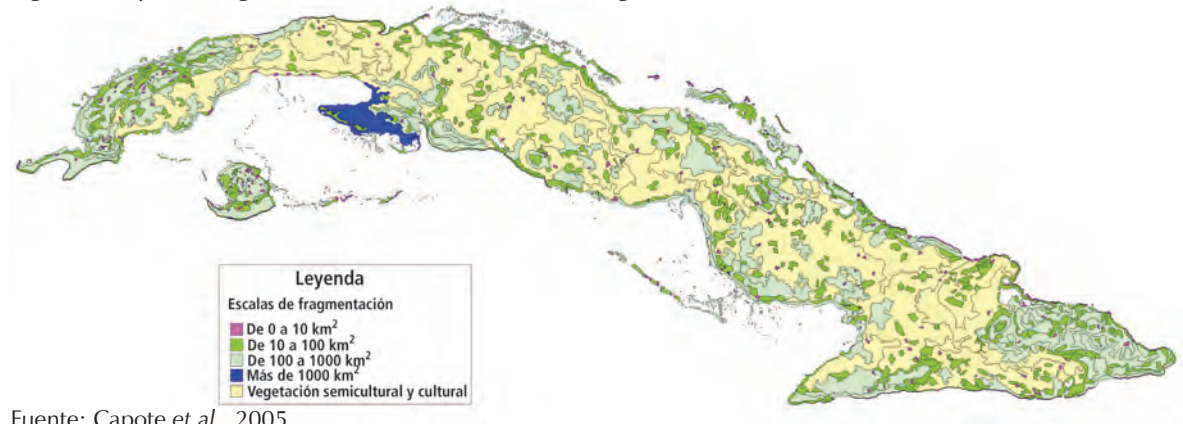
- Bosque siempreverde de ciénaga típico.
- Bosque siempreverde de ciénaga bajo.
- Bosque siempreverde de mangles.
- Bosque semidecíduo mesófilo típico.
- Bosque semidecíduo mesófilo con humedad fluctuante.
- Bosque de pino con *Pinus caribaea*.
- Bosque de pino con *Pinus caribaea* y *Pinus tropicalis*.
- Bosque de pino con *Pinus cubensis*.
- Bosque de pino con *Pinus maestrensis*.
- Matorral subpáramo (monte fresco).
- Matorral xeromorfo subespinoso sobre serpentinita (charrascal).
- Matorral xeromorfo espinoso sobre serpentinita (cuabal).
- Matorral esclerófilo subcostero.
- Matorral xeromorfo costero y subcostero con abundancia de suculentas (manigua costera).
- Matorral espinoso semidesértico costero.
- Herbazal de ciénaga.
- Vegetación acuática.
- Complejo de vegetación de mogote.
- Complejo de vegetación de costa rocosa (costa alta).
- Complejo de vegetación de costa arenosa (playa).

Estas formaciones se encuentran en 750 polígonos o parches, según Capote *et al.*, 2005 (Tabla 3. 5).

En la cobertura vegetal predomina la fragmentación de media a alta, con fragmentos de vegetación de hasta 100 km².

Dentro de los humedales se localiza el manglar como la formación de mayor cantidad de fragmentos y extensión areal total y el herbazal de ciénaga como la de parches con mayor extensión areal.

Fig. 3.3 Mapa de fragmentación de las formaciones vegetales naturales.



Fuente: Capote *et al.*, 2005.

Tabla 3.5 Escalas de Fragmentación por tipo de vegetación. Polígonos evaluados

Escalas	total	naturales	seminaturales	culturales
0-10 km ²	424	371	23	30
10-100 km ²	511	308	62	141
100-1000 km ²	131	69	10	52
+ 1000 km ²	17	2	1	14
Cuba	1 083	750	96	237

Fuente: Capote *et al.* (2005).

Los parches de más de 1 000 km² caracterizan la vegetación cultural, mientras que en la vegetación natural solo se localizan dos en tipos de humedales (herbazal de ciénaga y manglar). La vegetación seminatural o secundaria se caracteriza por una fragmentación de media a alta al igual que la vegetación natural.

Los datos anteriores se corresponden con los niveles de representatividad y conservación que esta posee en la actualidad, y con las medidas de mitigación de la deforestación, las que han permitido revertir este proceso en el país donde se alcanza un porcentaje de 25.3% de cobertura forestal. (ONE, 2007).

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) según CNAP (2002), reconoce que:

1. Los pastos marinos y los manglares son los mejores representados entre los humedales, aunque deben incluirse explícitamente otros ecosistemas afines como herbazal de ciénaga, bosque de ciénaga y bosque semidecíduo con humedad fluctuante.
2. Los bosques tropicales mesófilos, han perdido más del 50% de la superficie potencial, y en particular, por su relación con condiciones favorables a la urbanización y la agricultura, sufrieron afectaciones los bosques siempreverdes y de pinos. Sin embargo, los resultados obtenidos muestran la representatividad actual de tipos de bosques tropicales mesófilos tales como: bosque siempreverde mesófilo submontano, de ciénaga, costero y subcostero; semidecíduos mesófilo, y de humedad fluctuante, y el bosque de pinos con *Pinus caribaea* y *Pinus tropicalis*.
3. La posible extinción de los ecosistemas de bosque tropical latifolio semidecíduo notófilo, y micrófilo deberá corroborarse con los resultados de investigaciones destinadas a tal efecto.

Barber (2004) identificó diferentes respuestas ante la fragmentación del paisaje en sistemas

de áreas protegidas, en relación con a) la protección de los principales parches de hábitat naturales como núcleos del sistema, b) las zonas buffer o de amortiguamiento, c) la conectividad entre fragmentos, d) la necesidad de aplicar los conceptos de planeamiento y manejo bioregional. (Miller, 1997).

Los conceptos y criterios antes mencionados han sido ampliamente utilizados en el establecimiento del SNAP, (CNAP, 2002), en especial en las categorías de manejo Paisaje Natural Protegido (Categoría V UICN) y Área Protegida de Recursos Manejados (Categoría VI UICN). La mitigación de los cambios globales, implica el entendimiento de estos fenómenos en su dimensión multilateral: socioeconómica, biofísica e institucional (UICN, 2004), en la cual el éxito de los sistemas de áreas protegidas radicará en su capacidad de adaptación y respuesta a las necesidades de conservación de la Naturaleza ante el desarrollo sostenible de la humanidad.

En cuanto a la diversidad biológica marina, Claro *et al.* (2006), relaciona las principales amenazas de carácter antrópico, actuales y potenciales:

- El represamiento de las aguas fluviales, que disminuye el aporte de agua dulce y nutrientes, provocando hipersalinización de las aguas costeras, con grandes secuelas para la flora y fauna, y en algunas regiones podría provocar déficit de elementos biogénicos para la fotosíntesis.
- La contaminación por residuales agrícolas, industriales y albañales que contienen plaguicidas, herbicidas, hidrocarburos, metales pesados, sustancias orgánicas, sólidos en suspensión y basura, que afectan seriamente el ecosistema litoral.
- La contaminación térmica, por el uso de aguas costeras para los sistemas de enfriamiento de diversas industrias.

LOS MAYORES NIVELES DE FRAGMENTACIÓN EN FORMACIONES VEGETALES NATURALES (CON PARCHES MENORES DE 100 KM²), OCURREN PRINCIPALMENTE EN ZONAS DE HUMEDALES Y DE COSTAS, TALES COMO LA VEGETACIÓN ACUÁTICA, EL BOSQUE DE MANGLE, EL COMPLEJO DE COSTA ROCOSA Y COSTA ARENOSA.

Tabla 3.6 Número de Fragmentos y área por formaciones vegetales naturales, según Vales et al., (1998)

Formaciones vegetales	Polígonos	Área total km ²	Categorías*
Bosque siempreverde de ciénaga bajo	1	285.13	V
Bosque pluvial baja altitud	1	(300)	V
Matorral subpáramo	1	3.23	VI
Bosque de pinos (<i>Pinus caribaea</i>)	2	(90)	VI
Matorral esclerófilo subcostero	2	98.88	VI
Bosque nublado típico	2	(100)	VI
Bosque de pinos (<i>Pinus maestrensis</i>)	4	74.78	VI
Matorral sobre serpentina (<i>carrascal</i>)	4	336.04	V
Bosque de pinos (<i>P. cubensis</i>)	5	(750)	IV
Matorral semidesértico costero	5	309.40	V
Bosque nublado bajo sobre serpentina	6	57.61	VI
Herbazal de ciénaga	6	(1 680)	III
Bosque pluvial montano	6	(300)	V
Bosque pluvial submontano	7	(500)	V
Bosque de pinos (<i>Pinus caribaea</i> y <i>Pinus tropicalis</i>)	12	1 744.26	III
Matorral costero y subcostero	13	600.94	IV
Bosque siempreverde mesófilo de baja altitud	15	(630)	IV
Bosque semidecduo con humedad fluctuante	21	1 535.31	III
Bosque siempreverde mesófilo submontano	24	1 477.07	III
Matorral sobre serpentina (cuabal)	25	(592)	IV
Complejo de vegetación de mogote	34	(501)	V
Bosque siempreverde costero y subcostero (monte seco)	43	1 850.62	III
Bosque siempreverde de ciénaga típico	44	2 262.97	II
Bosque semidecduo mesófilo típico	48	3 879.61	II
Complejo de costa rocosa	78	(1 500)	III
Complejo de costa arenosa	96	(460)	V
Bosque siempreverde de mangles	108	(5 325)	I
Vegetación acuática	137	(726)	IV
Total de 28 Formaciones naturales	750		

* Categorías: I: 5000 km² II: 2000-5000 km² III: 1000-2000 km² IV: 500-1000 km² V: 100-500 km² VI: < 100 km²
Fuente: Capote et al., 2005.

- La sedimentación provocada por la deforestación y por la minería en tierra, por los dragados y por otros factores que ocasionan erosión y arrastre de los sedimentos al mar, lo cual afecta a las lagunas costeras, los pastos marinos, los arrecifes coralinos y los manglares.
- La pesca no sostenible, principalmente el uso de artes de pesca nocivos (ejemplo: redes de arrastre, redes de sitio), el excesivo esfuerzo pesquero, la pesca furtiva o no controlada, la explotación de las agregaciones de desove, y otras prácticas de pesca no responsables.
- Las construcciones costeras que interrumpen la circulación natural de las aguas litorales (pedraplenes, espigones, muelles, etc.); provocando cambios en el régimen hidrológico e hidroquímico, incrementos en la salinidad y temperatura del agua y otros efectos que dañan los hábitats, alteran los procesos ecológicos, afectan el reclutamiento y dificultan el desarrollo normal de la vida marina.
- Actividades de prospección y explotación de recursos minerales (principalmente hidrocarburos) en la zona costera.
- Las actividades turísticas no controladas, como el buceo no regulado, motos acuáticas, exceso de turistas en áreas ecológicamente sensibles, anclaje sobre arrecifes, etc.

- La explotación no sostenible de organismos de valor ornamental.
- La captura y comercialización de especies amenazadas, raras, carismáticas o de poblaciones reducidas (manatí, cocodrilos, tortugas, delfines, conchas de moluscos, coral negro, pez dama, guasas, caballitos de mar, etc.).
- La introducción de especies exóticas.

Otros elementos, relacionados con diferentes eventos naturales, en algunos casos asociados a las actividades antrópicas a nivel global o local, factores socio-políticos y otras causas, impactan directa o indirectamente a la biodiversidad marina:

- Las alteraciones provocadas por los cambios en el clima, como la elevación de la temperatura del agua, en particular durante los eventos ENOS (Oscilación del Sur El Niño), que provocan blanqueamiento de los corales.
 - Las enfermedades de los corales, la plaga blanca, viruela blanca, banda negra, mancha oscura, mancha amarilla, *serratiosis*, etc., y *aspergillosis* en abanicos de mar.
 - La proliferación excesiva de las algas en los arrecifes, como consecuencia de la reducción de los herbívoros y la nutrificación, exacerbada por el blanqueamiento y las enfermedades de los corales.
 - La elevación del nivel del mar, que provoca inundaciones costeras con el consecuente cambio en la distribución y composición de las especies, incremento de la erosión en la línea de costas y afectaciones directas a los asentamientos humanos.
 - Las tormentas y huracanes que destruyen los manglares y los arrecifes coralinos (estos últimos se encuentran afectados por otros factores, y no resisten ni se recuperan fácilmente) y otros hábitats.
 - La carencia de medios para garantizar el tratamiento o disposición adecuada de los residuales y productos químicos tóxicos, para la reutilización de las materias primas.
 - El desconocimiento del valor económico de la biodiversidad y la carencia de una adecuada formación ambiental en la población y en particular de muchos tomadores de decisiones.
 - La pobre participación pública e insuficiente intervención de las autoridades locales en el manejo y conservación de la biodiversidad.
- El bloqueo económico impuesto por el gobierno de los Estados Unidos de América, que limita, encarece o impide la adquisición de recursos para disminuir la contaminación y establecer controles adecuados acordes con las regulaciones ambientales.

En el momento actual se reconocen las siguientes amenazas a la biodiversidad biológica cubana:

- Pérdida de riqueza de especies nativas.
- Pérdida y disminución de poblaciones naturales de especies, en especial autóctonas, endémicas o no y en peligro.
- Alteración, fragmentación y pérdida de hábitats, ecosistemas y paisajes, que conlleva a la pérdida de hábitats naturales como los ríos y otros cuerpos de agua naturales y con ello a la disminución en la producción de alimentos y de su oferta a la sociedad.
- Alteración de agroecosistemas con la consiguiente pérdida de la diversidad biológica agrícola y disminución de las áreas agroproductivas.
- Cambio en los patrones sociales de interrelación de las poblaciones con los ecosistemas y sus componentes.
- Alteración de masas forestales, con la consecuente pérdida y disminución de poblaciones naturales de especies forestales, en especial autóctonas, endémicas o no, en peligro y fundamentalmente de las especies de maderas preciosas, algunas de las cuales tienen por ley regulaciones para su tala.
- Disminución de recursos biológicos terrestres y marinos, alimentarios, farmacológicos, maderables, estéticos, culturales y otros.
- Disminución de capturas en las pesquerías comerciales.
- Disminución de la productividad pesquera en la plataforma y de la oferta de productos a la sociedad.
- Afectaciones a la salud de los ecosistemas naturales y urbanos, que conlleva a la disminución en la salud de las comunidades humanas.
- Afectación a la economía en cuanto a la disminución de los recursos maderables y no maderables en determinados territorios y por consiguiente, de los ingresos de los trabajadores forestales.
- Erosión de los suelos y sedimentación de los cuerpos de agua.

- Hipersalinización.
- Aumento de la turbidez de la plataforma.
- Afectaciones a los arrecifes coralinos.
- Disminución de las poblaciones de organismos marinos asociados.
- Disminución de productividad pesquera y afectaciones a la población en alimentos y salarios.
- Disminución de recursos marinos destinados a la industria farmacéutica y otros.

Es evidente que las amenazas arriba mencionadas alteran sensiblemente los entornos naturales de las costas, los cayos y los hábitats marinos en general y presionan fuertemente sobre la economía, particularmente en sectores esenciales como la pesca y el turismo, este último devenido principal factor de la economía nacional.

A pesar de las amenazas relacionadas anteriormente, la magnitud de los impactos antrópicos sobre los ecosistemas marinos de Cuba, parecen ser menor que en otros países del área gracias por una parte, a la aplicación de una creciente política ambiental, al menos en los últimos diez años, a la centralización estatal de los principales medios de producción y de los programas de desarrollo y, por otra, a las limitaciones impuestas a ese desarrollo por las restricciones económicas derivadas de las agresiones políticas al país.

3.2 Indicadores de los impactos identificados

Se han identificado algunos de los principales indicadores de impacto, destacándose los siguientes:

Existencia de especies en peligro y extintas

A partir del Primer Taller para la Conservación, Análisis y Manejo Planificado de Plantas Silvestres Cubanas (CAMP I) (Peña *et al.*, 1998), se continúan los esfuerzos por categorizar a las plantas silvestres cubanas iniciados por Borhidi y Muñiz (1983), mediante las categorías de la UICN, lo que resulta en la Lista Roja de la Flora Vasculare Cubana (Berazaín *et al.*, 2005), que ofrece las cifras para la flora vascular amenazada en la Tabla 3.7.

Las cifras de la fauna amenazada por categorías se tomaron de los resultados de los Talleres para la Conservación y Manejo Planificado de una Selección de Especies Cubanas (CAMP) celebrados entre los años 1996-1999 en el Jardín Zoológico de La Habana (Pérez *et al.*, 1996, 1997,

1998, 1999), así como la información brindada sobre esta temática por Vales *et al.*, 1998; Rodríguez y Chamizo, 1998; Llanes *et al.*, 2002; Claro *et al.*, 2006 y la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN, 2006). El total de especies amenazadas por grupos zoológicos está reflejado en la Tabla 3.8.

Porcentaje de áreas forestales invadidas por especies indeseables

El Marabú (*Dichrostachys cinerea* var. *africana*) con un 5 % de presencia en áreas cubiertas de bosques y un 70 % en áreas deforestadas, incrementa su dispersión anualmente. De manera similar el Cayepu (*Melaleuca quinquenervia*) incrementa rápidamente su dispersión en la Ciénaga de Zapata. Por su parte la Pomarrosa (*Jambosa vulgaris*) coloniza zonas ribereñas, desplaza a la vegetación natural y no es efectiva en la protección contra la erosión.

Área cubierta por el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP)

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), propuesto para Cuba, cubre aproximadamente el 22% del territorio nacional (ver información sobre el SNAP en el Capítulo II).

Número de áreas protegidas aprobadas legalmente y número de las que cuentan con planes de manejo

Hasta el momento han sido legalmente aprobadas un total de 35 áreas protegidas, 18 de Significación Nacional y 17 de Significación Local. Más de 90 áreas del SNAP son administradas y en 79 de estas

Tabla 3.7 Categorías de amenazas de plantas silvestres cubanas

Categorías de amenaza	cantidad	porcentaje
Total de especies categorizadas	1414	100
Extintas	23	1.6
En Peligro Crítico	315	22.3
En Peligro	378	26.7
Vulnerables	304	21.5
Casi Amenazadas	170	12.0
Preocupación Menor	126	8.9
Datos Insuficientes	98	6.9

Fuente: Berazaín *et al.*, 2005; ONE, 2007.

Tabla 3.8 Fauna amenazada

Grupos taxonómicos	Total de especies	Categorías de amenaza			
		Extintas	En Peligro Crítico	En Peligro	Vulnerables
Vertebrados					
Mamíferos	16	1	8	1	6
Aves	39	3	3	9	24
Reptiles	59	-	8	13	38
Anfibios	47	-	15	23	9
Peces Actinoptergios	31	-	3	3	25
Peces Cartilaginosos	13	-	1	-	12
Invertebrados					
Insectos	12	-	-	6	6
Crustáceos	6	-	1	1	4
Arácnidos	7	-	-	-	7
Moluscos	99	-	8	1	90
Poríferos	13	-	1	-	12
Total	342	4	48	57	233

Fuente: Pérez *et al.*, 1999; Vales *et al.*, 1998; Rodríguez y Chamizo, 1998; Llanes *et al.*, 2002; Claro *et al.*, 2006; UICN, 2006 y ONE, 2007.

se implementan sus respectivos Planes de Manejo y Planes Operativos (ONE, 2007). Por otra parte se continúa aplicando anualmente el Sistema de Evaluación de la Efectividad de Manejo en 60 áreas protegidas.

Número de especies, ecosistemas y paisajes que cubre el SNAP en las áreas aprobadas por el Consejo de Ministros

De los 30 tipos de paisajes identificados por Mateo (1989); las 35 áreas protegidas, hasta ahora aprobadas, brindan una cobertura insuficiente para representar adecuadamente la diversidad paisajística, pues solo cuatro tipos de paisaje están cubiertos en más de un 10 % de su superficie por áreas protegidas.

Número de especies en peligro cuyo hábitat se encuentra dentro del SNAP y de ellas número que se encuentra en las áreas aprobadas

De los 38 tipos de formaciones vegetales identificados para el país solo 11 están bien representadas en las 35 áreas protegidas aprobadas. Estas, sin embargo, están entre las de mayor valor para la conservación, no solo desde el punto de vista florístico, sino ecológico y paisajístico en general; y están integradas por varios tipos de pluvisilvas, cuabales y charrascales, así como por la vegetación de mogote y el pinar de *Pinus cubensis* sobre serpiente.

La Lista Roja de la Flora Vascular Cubana (Berazaín *et al.*, 2005) registra un total de 947 taxones amenazados, de ellos 646 tienen su hábitat dentro de áreas del SNAP, lo cual representa el 68% del total de taxones que, hasta ahora, se encuentran evaluados como amenazados y de estos 456 (48%) se encuentran dentro de las 35 áreas legalmente aprobadas. Quedan 301 taxones amenazados (32%) que tienen su hábitat fuera de las áreas del SNAP (Tabla 3.9).

Tabla 3.9 Taxones amenazados

	TOTAL	CR	EN	VU	%
Total de taxones amenazados	947	280	369	298	100
En áreas protegidas del SNAP	646	202	220	224	68
En las áreas protegidas aprobadas (35)	456	152	155	149	48
En las áreas protegidas no aprobadas	190	50	65	75	20
Fuera de las áreas protegidas del SNAP	301	78	149	74	32

Fuente: Berazaín *et al.*, 2005.

Leyenda: CR: En peligro crítico; EN: En peligro; VU: Vulnerables

Ecosistemas marinos de la plataforma cubana cubiertos por el SNAP

- Arrecifes
- Fondos rocosos
- Fondos arenosos
- Fondos fangosos
- Pastos poco densos
- Pastos densos

De igual forma han sido identificadas 9 ecozonas y 66 subzonas indicadas en la Tabla 3.10.

Dentro del SNAP existe un subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP). De las 35 áreas aprobadas, 15 incluyen humedales (Perera *et al.*, 2006).

Índice de fragmentación

Capote *et al.*, 2006, señalan que la fragmentación de la cobertura vegetal del Archipiélago Cubano es de alta a media, con presencia de fragmentos mayores de 1 000 km² con alta representatividad de los mismos en humedales (herbazal de ciénaga y manglares). Los humedales, bosques siempreverdes, semidecuidos y de pinos, poseen fragmentos representativos de vegetación y alta prioridad como núcleos del SNAP.

La efectividad y operatividad del SNAP deberá contribuir a la mitigación de los cambios

Tabla 3.10 Ecozonas y subzonas

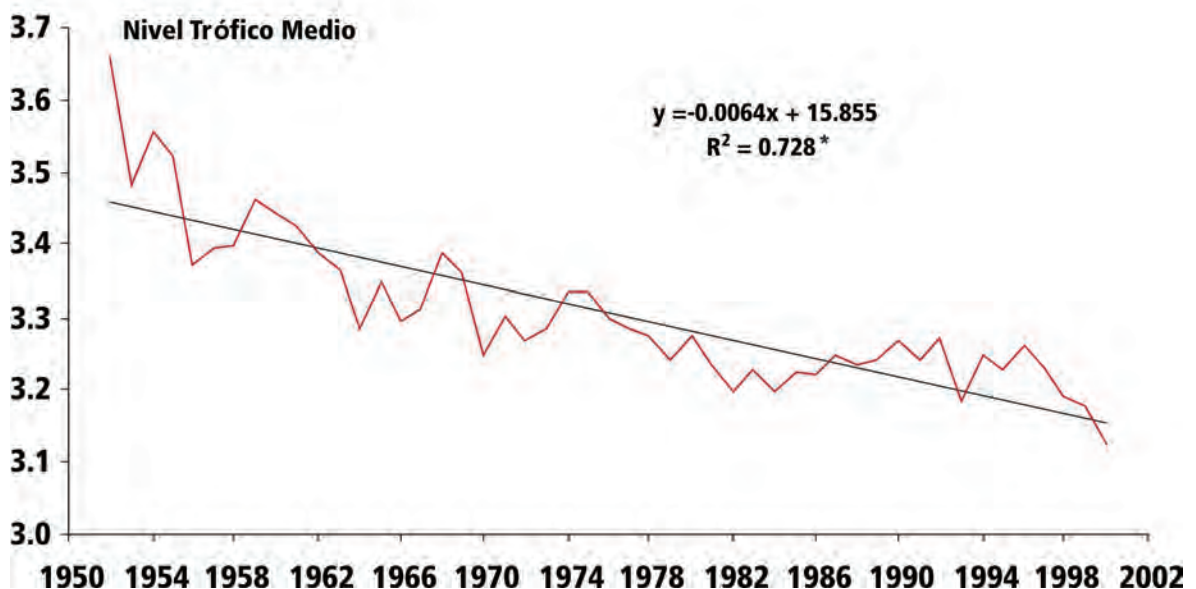
Ecozonas	Subzonas
S-Oriental	7
Jardines de la Reina	10
S-Guamuhaya	4
Los Canarreos	12
Guanahacabibes	pendiente por definir
Los Colorados	4
Habana-Matanzas	4
Sabana-Camagüey	20
Norte de Oriente	5

globales mediante la conservación y uso sostenible de los principales núcleos de la naturaleza del Archipiélago Cubano.

Disminución de las capturas en la industria pesquera

En los últimos 70 años se han producido cambios significativos en la estructura de las capturas de peces e invertebrados de los mares cubanos. Durante ese período se produjo una expansión considerable de las pesquerías, particularmente durante el período desde 1970 hasta 1990. El nivel trófico medio de las especies que componen las capturas decreció a un ritmo de 0.064 por década (Fig. 3.4) una tasa similar a la reportada para las pesquerías mundiales. El decrecimiento del nivel

Fig. 3.4 Cambios en el Nivel Trófico Medio de las capturas cubanas de peces e invertebrados desde 1935 hasta el 2003.



* El coeficiente de regresión y la línea de tendencia solo fueron calculados desde el valor más alto (1952) hasta el más bajo (2000).

Fuente: Baisre y Zeller, 2007.

trófico medio podría explicarse por la rápida expansión y uso intensivo de las redes de arrastre para peces (chinchorros) que pueden capturar grandes cantidades de peces pequeños y de poco valor, así como del empleo de redes fijas o tranques durante la época reproductiva de las principales especies. El empleo indiscriminado de estos utensilios de pesca es la causa principal que ha provocado los casos más notorios de sobreexplotación reportados para Cuba (biajaiba, cherna criolla, lisas).

Por otro lado, la sobrepesca no puede ser considerada como la única causante de la disminución del nivel trófico medio de las capturas, ni de las propias capturas.

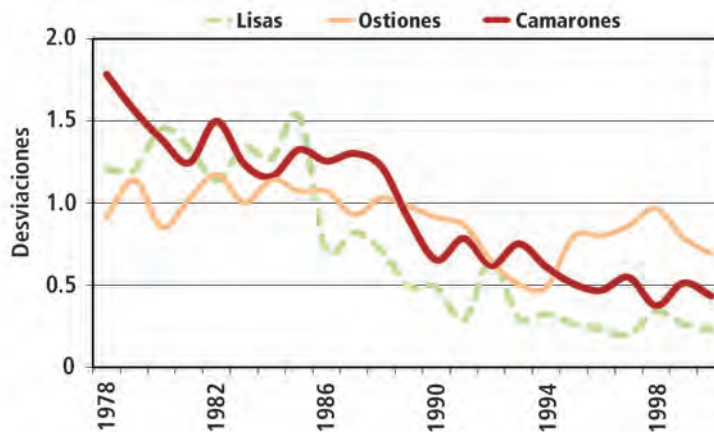
La disminución de los nutrientes que van al mar, debido a la reducción drástica de las cantidades de fertilizantes y la quema de combustibles fósiles, junto a la pérdida y el deterioro de los hábitats costeros asociados al represado de los principales ríos del país, han provocado una disminución notoria de las capturas de especies de los estuarios. (Baisre y Arboleya, 2006) (Fig. 3.5).

En general debe señalarse que la sobrepesca, el deterioro, fragmentación y pérdida de hábitat por las obras de infraestructura y urbanización de la zona costera, el incremento de la frecuencia y la intensidad de los huracanes y los episodios masivos de blanqueamiento de corales ocurridos en los últimos años, amenazan actualmente la integridad de los recursos pesqueros y los ecosistemas marinos del país y requieren cada vez más de una estrategia de manejo integrado basado en un enfoque de ecosistemas.

Pérdida de pastos marinos

Entre los años 1985 y 2005 desapareció el 29.4 % de la superficie de fanerógamas marinas en la macrolaguna en el Golfo de Batabanó, o lo que es lo mismo, un área equivalente a 5 579 km² ha perdido la cobertura vegetal masiva, desde la Ensenada de Cortés hasta el extremo SW de la Península de Zapata. Es de destacar también la desaparición de los pastos marinos en aproximadamente 1 500 km² (Bahías de Perros y Jigüey) en Sabana-Camagüey.

Fig. 3.5 Caída en las capturas de especies estuarinas.



Fuente: Baisre y Arboleya, 2006.

Nota: Para hacer comparables los datos, las capturas fueron expresadas como desviaciones del promedio de cada especie durante todo el período. Lisas (línea continua), ostiones (línea discontinua), camarones (puntos y rayas).

Pérdida de la biodiversidad costera y marina

Las principales afectaciones a la biodiversidad costera y marina están dadas fundamentalmente por la utilización de artes de pesca masivos, no selectivos y destructores de los fondos marinos (chinchorros, tranques, paños de fondo, etc.), además de la no existencia en la mayoría de los casos, de un sistema de monitoreo o de los medios necesarios, por parte de los explotadores de los recursos que garantice la evaluación de la situación de los mismos y por ende trazar una política dirigida a minimizar los impactos provocados.

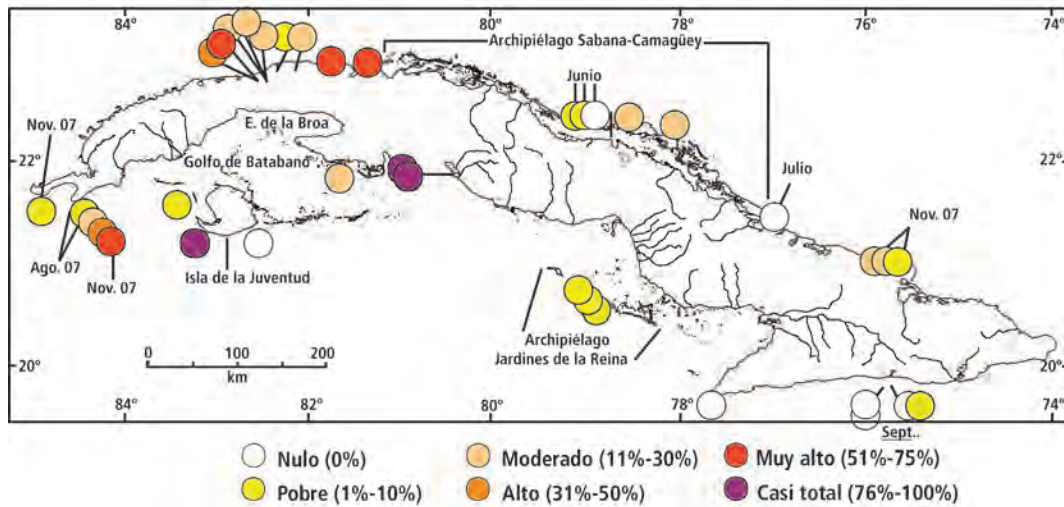
Existen carencias de sistemas de tratamientos o estos son ineficientes en algunas instalaciones de las zonas costeras o próximas a ellas.

Blanqueamiento de corales

Datos de la Red de Monitoreo Voluntario de Alerta Temprana de arrecifes coralinos implementado por el Proyecto PNUD Sabana-Camagüey indican que en el año 2007 los reportes de mayor intensidad de blanqueamiento estuvieron concentrados hacia el tercio occidental de Cuba. El sector suroriental fue aparentemente el menos afectado. A pesar de las intensidades significativas de blanqueamiento reportadas en la mitad occidental, los años 1998 y 2005 se mantienen como los de mayor blanqueamiento en intensidad y extensión territorial del país (Alcolado, 2008).

En lugares muy protegidos a sotavento de los vientos Alisios (del Este) se reportaron los mayores

Fig. 3.6 Blanqueamiento de corales en Cuba (agosto 2007-noviembre 2007).



Fuente: Red de Monitoreo Voluntario de Alerta Temprana en Arrecifes Coralinos (Alcolado, 2008).

niveles de blanqueamiento (51-100%): María la Gorda, Punta Francés, E. de Bahía de Cochinos. Al parecer esta ubicación hace que las aguas cercanas a la costa estén muy tranquilas, lo que favorece un mayor calentamiento del agua y penetración de la luz, y que haya más blanqueamiento. Esta franja de mar es tan delgada que parece no ser percibida por la resolución del satélite.

En puntos entre el oeste de la ciudad de La Habana y el este de la ciudad de Matanzas también se reportaron altos niveles (50-75%) de blanqueamiento.

Es importante recordar que cuando hay blanqueamiento de corales hay que extremar las medidas de protección del arrecife ya que los corales se encuentran muy vulnerables y con riesgos de perecer sobre todo si experimentan estrés adicional. Debe evitarse el buceo en zonas muy afectadas por blanqueamiento, y si ello no es posible, evitar al máximo el acercamiento excesivo de los buzos turistas a los corales (no menos de 3 m de distancia de los corales en caso de blanqueamiento).

4. ATMÓSFERA

La pérdida de calidad del aire en el país tiene entre sus principales causas las emisiones a la atmósfera de contaminantes provenientes principalmente de los sectores industria, agricultura y transporte. También son importantes el proceso de deposición de desechos, los incendios forestales y una amplia variedad de fuentes domésticas. Al creciente consumo de combustibles fósiles en diversas actividades le es consustancial la emisión a la atmósfera de gases de efecto invernadero directo [Dióxido de Carbono (CO_2), Metano (CH_4), y Óxido Nítrico (N_2O)] (López *et al.*, 2006) y también se emiten Monóxido de Carbono (CO), Óxidos de Nitrógeno (NO_x), Compuestos Orgánicos Volátiles Distintos al Metano (COVDM) y Dióxido de Azufre (SO_2). La combinación de las emisiones y las condiciones

meteorológicas y topográficas locales determinan el carácter de los impactos en la salud de la población urbana y rural y en la conservación de otros componentes ambientales.

En el medio ambiente urbano, donde se concentra más del 75 % de la población cubana, los principales impactos en la calidad de vida se asocian a las emisiones provocadas por la generación de energía, actividad que por errores históricos se ha desarrollado siempre en áreas urbanas o muy cercanas a estas. Por otro lado, la vigilancia de la calidad del aire, tanto en el nivel local como regional continúa siendo deficiente dados los niveles actuales de obsolescencia, insuficiencia y deterioro de los medios para el monitoreo permanente de contaminantes. Por tales razones, los resultados

que describen los impactos de la contaminación atmosférica en el medio ambiente son escasos y mayormente de carácter anecdótico.

4.1 Impactos a la atmósfera

Lluvia ácida

Desde el año 2000 al 2004 la lluvia ha continuado mostrando en general signos de acidez, manteniéndose como un problema para la conservación de la calidad atmosférica regional. La recuperación de los niveles productivos en los años más recientes, y en particular la generación de energía, se apoyan fundamentalmente en el consumo de combustibles con altos contenidos de azufre, lo que favorece la latencia de riesgos potenciales, tanto en las zonas con vulnerabilidad probada, como en aquellas donde se superan las cargas críticas, aunque aparezcan señaladas sin riesgo actual, por lo que deben ser vigiladas con atención.

Ante las limitaciones que presenta actualmente el sistema de monitoreo de la composición de la atmósfera y de otros componentes que tienen relación con la conservación de la diversidad biológica en los ecosistemas naturales, es un imperativo desarrollar las condiciones materiales para revitalizar esta actividad en el país.

Gases de Efecto Invernadero

Impactos en el clima

En los reportes del inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (GEI) se incluyen los gases atmosféricos de mayor relevancia para el clima. Aunque algunos de ellos no son realmente GEI,

todos son, por conveniencia, referidos genéricamente como tales, divididos en dos grupos:

a) GEI directo

Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido Nitroso (N₂O), Hidrofluorocarbonos (HFC_s), Perfluorocarbonos (PFC_s) y Hexafluoruro de Azufre (SF₆).

b) GEI indirecto

Monóxido de Carbono (CO), Óxidos de Nitrógeno (NOx), Compuestos Orgánicos Volátiles Distintos al Metano (COVDM) y Dióxido de Azufre (SO₂). Este segundo grupo, además de su importancia radiactiva y fotoquímica, tiene otras repercusiones importantes en la salud humana y el medio ambiente.

No todos esos gases aportan en el mismo grado al incremento del efecto invernadero. Para expresar sus emisiones sobre una base equivalente se utilizan los Potenciales de Calentamiento Global Atmosférico (PCG). En la Tabla 3.11 se expone la contribución relativa al forzamiento radiactivo, de las emisiones brutas para los principales gases de efecto invernadero directo. Como puede apreciarse de la tabla, las emisiones de CO₂ tienen el mayor aporte al calentamiento, aunque las contribuciones del CH₄ y el N₂O no son despreciables, pues sus contribuciones relativas muestran inclinación al aumento.

Desechos sólidos

Al manejo de los desechos sólidos se asocian dos fuentes potenciales también importantes: el biogás de los rellenos sanitarios y las dioxinas de la incineración. En el país la deposición final de los

Tabla 3.11 Emisiones agregadas en equivalentes de CO₂ de los principales gases de efecto invernadero directo (a partir de las emisiones brutas)

Gas	Emisión (Gg CO ₂ -e)*					
	1990 ¹	1994 ^{**}	1996 ^{**}	1998 ^{**}	2000	2002
CO ₂	35 461.37	23 522.59	26 512.89	26 636.25	25 915.34	25 326.61
CH ₄	6 123.39	5 775.42	6 482.91	6 497.19	6 830.46	8 081.22
N ₂ O	21 042.8	8 013.5	7 195.1	5 220.4	3 202.3	8 915.6
EA	62 627.56	37 311.51	40 190.9	38 353.84	35 948.1	42 323.43
Contribución relativa (%)						
	1990	1994	1996	1998	2000	2002
CO ₂	56.6	63.0	66.0	69.5	72.1	59.8
CH ₄	9.8	15.5	16.1	16.9	19.0	19.1
N ₂ O	33.5	21.5	17.9	13.6	8.9	21.0
Total	100	100	100	100	100	100

* Gg CO₂-e = Gigagramo de CO₂ equivalente.

** No se consideran las emisiones y absorciones procedentes del cambio de uso de la tierra y la silvicultura.

Fuente: López et al., 1999; 2001; 2002; 2003; 2004 y 2005.

desechos sólidos se realiza en rellenos sanitarios a Cielo Abierto, y la incineración controlada se produce únicamente en algunos hospitales, aeropuertos y puertos. Tanto la incineración controlada como no controlada de los desechos sólidos liberan dioxinas a la atmósfera, las cuales poseen probados efectos cancerígenos y otros problemas de salud. Las actividades de incineración, de no ser controladas pueden incrementar la magnitud de las emisiones considerablemente, en dependencia del material quemado y las condiciones para la combustión (Lemieux *et al.*, 2000).

Tormentas de Polvo del Sahara

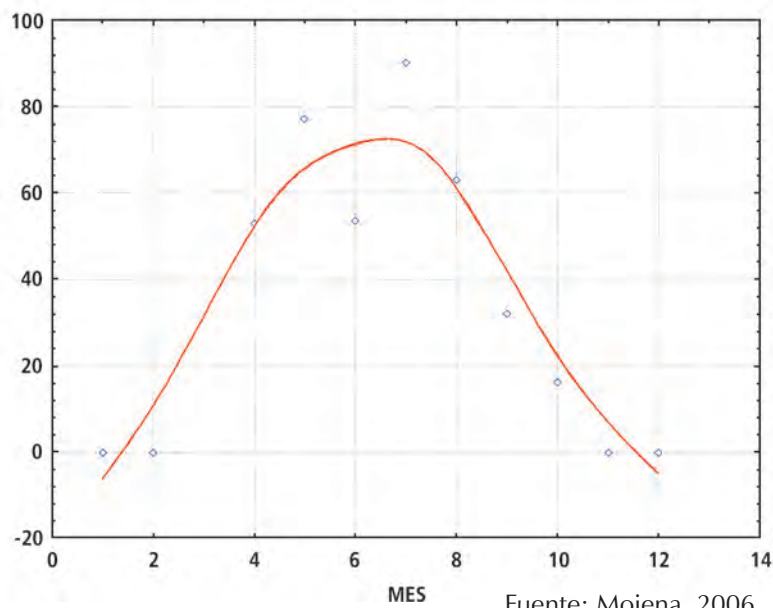
Durante las últimas décadas han cobrado gran auge las investigaciones relacionadas con el esclarecimiento del papel que juegan las tormentas del desierto, especialmente las del Sahara en los procesos del tiempo y el clima. Mucho se ha discutido recientemente sobre su impacto en la salud y los ecosistemas marinos.

La Observación de las imágenes diarias del TOMS (Total Ozone Monitoring Spectrometer), las imágenes animadas y el procesamiento de los datos de Agencias Internacionales muestra un cuadro completo del desarrollo de las tormentas de polvo sobre el continente africano, la salida de las nubes de polvo al Atlántico y su desplazamiento sobre el Caribe y el Golfo de México.

La Fig. 3.7 muestra la curva de distribución de frecuencias mensuales de días con polvo del Sahara para Cuba en el año 2005. En la misma se puede observar un máximo absoluto en el mes de julio con un valor próximo a un 90 % de días con polvo, apareciendo también valores muy altos en los meses de mayo y agosto, meses en los cuales suelen ocurrir incrementos en la incidencia de varias enfermedades en el país.

En el estudio concluido bajo el amparo del Proyecto 1304181 “Climatología sobre el polvo del Sahara y su influencia en el Caribe sobre la Variabilidad Climática y el Comportamiento de las Enfermedades Infecciones Respiratorias Agudas (IRA) y los Agentes Patógenos” se analiza la posi-

Fig. 3.7 Frecuencia mensual de días con polvo para Cuba.



ble relación entre la llegada de las nubes de polvo y las afectaciones a la salud. (Ortiz, 2006).

Sin embargo, plantea el autor de ese estudio, que estos resultados deben tomarse con cautela, pues aunque los mismos aportan una serie de relaciones y concordancias con las situaciones epidémicas en el país, en estos momentos no se cuenta con la información e identificación de los virus que están presentes antes, durante y después de la afectación de la nube de polvo del Sahara sobre Cuba, aspecto hacia el cual se dirigen los próximos estudios una vez conocidos los períodos de mayor riesgo, así como la climatología del polvo sobre el país.

A partir de modelaciones se han determinado niveles de riesgo para la salud asociados a emisiones de contaminantes industriales a la atmósfera de la Habana Vieja y Regla (Sánchez *et al.*, 2005; Wallo *et al.*, 2005), municipios de la ciudad de La Habana donde se repiten con elevada frecuencia condiciones meteorológicas favorables para la acumulación de sustancias en el aire superficial (Tablas 3.12 y 3.13).

En el municipio Regla el NO₂ y las Partículas Totales Suspendidas presentan concentraciones diarias por encima de las respectivas normas ambientales establecidas para Cuba (Wallo *et al.*, 2005). Con la aplicación del Índice de Calidad del Aire (ICA) para valorar los impactos asociados a esas concentraciones, se ha identificado un gran número de días en las categorías de calidad

Tabla 3.12 Cociente de Riesgo de efectos crónicos en residentes en la Habana Vieja (asma bronquial), por exposición a concentraciones de SO₂ procedentes de la CTE* Otto Parellada

Adultos												
Dist. (m)	Orientación respecto a la fuente											
	n	nne	ne	sse	s	ssw	sw	wsw	w	wnw	nw	nnw
500	8.0	4.0	4.0	4.0	8.0	8.0	8.0	32.1	40.1	16.1	6.0	4.0
1 000	12.0	4.0	4.0	4.0	8.0	20.1	4.0	12.0	52.2	16.1	8.0	6.0
1 500	8.0	6.0		4.0	8.0	20.1	28.1	24.1	36.1			
2 000	8.0	4.0		4.0	8.0	20.1	28.1		40.1			
2 500	8.0	4.0		4.0	8.0	20.1			32.1			
3 000	8.0	4.0		4.0					28.1			
3 500	6.0			4.0								
4 000	6.0			4.0								

Niños												
Dist. (m)	Orientación respecto a la fuente											
	n	nne	ne	sse	s	ssw	sw	wsw	w	wnw	nw	nnw
500	15.0	7.5	7.5	7.5	15.0	15.0	15.0	60.1	75.1	30.0	11.3	7.5
1 000	22.5	7.5	7.5	7.5	15.0	37.5	7.5	22.5	97.6	30.0	15.0	11.3
1 500	15.0	11.3		7.5	15.0	37.5	52.5	45.0	67.6			
2 000	15.0	7.5		7.5	15.0	37.5	52.5		75.1			
2 500	15.0	7.5		7.5	15.0	37.5			60.1			
3 000	15.0	7.5		7.5					52.5			
3 500	11.3			7.5								
4 000	11.3			7.5								

Leyenda: n: norte; nne:norte-noroeste; ne:noreste; sse: sur-sureste; s:sur; ssw:sur-suroeste; sw: suroeste; wsw: oeste-suroeste; w:oeste; wnw: oeste-noroeste; nw: noroeste; nnw: norte-noroeste

* CTE-Central Termoeléctrica

Fuente: Sánchez et al., 2007.

Tabla 3.13 Cociente de Riesgo de efectos crónicos en residentes en la Habana Vieja (asma bronquial), por exposición a concentraciones de SO₂ procedentes de la Refinería Níco López

Adultos																
Dist. (m)	Orientación respecto a la fuente															
	n	nne	ne	ene	e	ese	se	sse	s	ssw	sw	wsw	w	wnw	nw	nnw
500	12.0	12.0	12.0	10.0	10.0	10.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	10.0	10.0	10.0	10.0	12.0
1 000	14.0	14.0	12.0	12.0					8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	10.0	12.0	14.0
1 500	14.0	16.1	14.0	14.0					8.0	8.0	8.0					
2 000	16.1	18.1	18.1	14.0					8.0	8.0	8.0					
2 500	16.1	18.1	20.1	16.1					8.0	8.0	8.0					
3 000	16.1	18.1	24.1	18.1												
3 500	14.0	18.1	24.1													
4 000	12.0	16.1	24.1													

Niños																
Dist. (m)	Orientación respecto a la fuente															
	n	nne	ne	ene	e	ese	se	sse	s	ssw	sw	wsw	w	wnw	nw	nnw
500	22.5	22.5	22.5	18.8	18.77	18.77	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	18.8	18.8	18.8	18.8	22.5
1 000	26.3	26.3	22.5	22.5					15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	18.0	22.5	26.3
1 500	26.3	30.0	26.3	26.3					15.0	15.0	15.0					
2 000	30.0	33.8	33.8	26.3					15.0	15.0	15.0					
2 500	30.0	33.8	37.5	30.0					15.0	15.0	15.0					
3 000	30.0	33.8	45.0	33.8												
3 500	26.3	33.8	45.0													
4 000	22.5	30.0	45.0													

Leyenda: n: norte; nne:norte-noroeste; ne:noreste; sse: sur-sureste; s:sur; ssw:sur-suroeste; sw: suroeste; wsw: oeste-suroeste; w:oeste; wnw: oeste-noroeste; nw: noroeste; nnw: norte-noroeste

Fuente: Sánchez et al., 2007.

Tabla 3.14 Concentraciones anuales de contaminantes en el municipio Centro Habana

Contaminantes	Años								
	2001			2002			2003		
	Min.	Med.	Máx.	Min.	Med.	Máx.	Min.	Med.	Máx.
Índice de acidez	0.0	57.8	277.9	0.0	35.7	214.4	0.0	11.8	130.7
SO ₂	0.0	31.8	236.9	0.0	29.2	280.8	0.0	10.7	80.7
NO ₂	4.0	21.2	56.8	0.0	30.6	90.2	0.0	22.7	110.9
PST	6.7	134.3	292.0	0.0	133.3	281.6	3.3	118.9	877.4
PM10	ND	ND	ND	2.0	88.1	379.4	ND	ND	ND

Contaminantes	2004			2005		
	Min.	Med.	Máx.	Min.	Med.	Máx.
Índice de acidez	0.0	12.8	205.5	0.0	0.3	17.6
SO ₂	0.0	2.5	43.3	0.0	0.7	22.8
NO ₂	0.0	16.9	141.9	0.0	31.3	87.2
PST	1.3	71.5	179.8	2.9	49.5	178.3
PM10	2.4	36.5	107.6	1.7	48.1	23.4

Leyenda: Min.:mínimo Med.:medio Máx.:máximo
Fuente: INHEM, 2000-2005.

del aire mala y deficiente, produciéndose incluso casos con categorías de pésima y crítica.

En particular, la flota vehicular existente, en su mayor parte envejecida y en mal estado técnico, representa una amenaza para el medio ambiente urbano. Entre los contaminantes producidos por este tipo de fuente se encuentra el monóxido de carbono (CO). La presencia en el aire de elevadas concentraciones de CO representa una amenaza para la salud.

En un estudio desarrollado en la ciudad de La Habana para determinar los niveles de monóxido de carbono en algunas vías de tránsito de acuerdo con sus características específicas (ancho de la vía, cerrada o semicerrada, relieve), se encontraron concentraciones del contaminante en todas las avenidas estudiadas de hasta 14,6 mg/m³ (la norma cubana establece 5 mg/m³ como límite). Esta situación indica un alto porcentaje de personas sometidas a riesgo para la salud por exposición a las emisiones de CO en la ciudad de La Habana, pero además, constituye una alerta en cuanto a la necesidad de identificar la posible presencia de altas concentraciones de CO en zonas de otras ciudades del país.

Los registros de la estación del Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología INHEM en el período del 2000-2005 se muestran en la Tabla 3.14.

Como parte de la estimación de externalidades atmosféricas para el paso de generación en las principales Centrales Termoeléctricas del país en el año 2003 (Turtós *et al.*, 2006), se estimaron los costos asociados a efectos de las emisiones en la salud humana para ese año, lo cual se muestra en la Tabla 3.15.

De forma general, en ese estudio se le atribuyeron los mayores costos a los sulfatos, resultando sus aportes alrededor del 92% de los costos totales por planta, exceptuando la Central Termoeléctrica Otto Parellada donde el aporte de los sulfatos no superó el 53% y el aporte de las partículas ocupa el primer lugar en importancia.

Para el resto de las plantas continuaron en orden de importancia los aportes de las partículas, nitratos y SO₂. Los aportes regionales, dados por los impactos de los sulfatos y nitratos fundamentalmente, tuvieron un peso mucho mayor en los costos totales, que oscilan entre el 95-99% para todos los casos exceptuando la CTE Otto Parellada.

Tabla 3.15 Costos asociados a los efectos en la salud de las emisiones de las principales centrales termoeléctricas en el país en el año 2003

Efecto en salud	Costos (USD)
Mortalidad crónica	25 658.34
Bronquitis crónica adultos	4 516.88
Admisiones hospitalarias respiratorias	677.10
Días de actividad restringidos	10.20
Visitas a salas de urgencia	63.88
Crisis aguda de asma	22.74
Mortalidad aguda	44 203.48

Fuente: Turtós *et al.*, 2006.

Fig. 3.8 Distribución porcentual de la superficie de la isla de Cuba de acuerdo a las categorías de vulnerabilidad de los ecosistemas terrestres a la deposición ácida atmosférica.



Fuente: López *et al.*, 1998.

Los autores del estudio resaltaron la importancia de destacar que el nivel de incertidumbre asociado a la metodología aplicada podría ser alto debido a la cantidad de variables involucradas y a los diferentes supuestos planteados, particularmente con respecto a los efectos de los contaminantes en la salud y a los costos asignados para cuantificar los casos de mortalidad y morbilidad. Influye asimismo el insuficiente conocimiento sobre determinadas variables y procesos, y errores en los datos, entre otros.

Deposición seca

Aunque muchos de los impactos provocados por la contaminación atmosférica aparecen en áreas urbanas, los mismos no se limitan al nivel local. La deposición ácida, además de acelerar la corrosión de la mayoría de los materiales utilizados en la construcción y dañar monumentos antiguos, edificios históricos, esculturas y otros objetos de valor cultural (Rhode y Herrera, 1988); puede provocar efectos dañinos en los ecosistemas boscosos, que van desde la destrucción total hasta daños ligeros como la inhibición del crecimiento, la eliminación de especies menos resistentes, etc. Resultados obtenidos en

la década de los años 90 (López *et al.*, 1998), mostraron el predominio de la categoría de vulnerabilidad extremadamente baja de los ecosistemas a la acidez en el territorio de las provincias orientales y habaneras, mientras que la categoría de vulnerabilidad moderada tiene un alto peso desde Camagüey hasta Matanzas, apareciendo las zonas más vulnerables fundamentalmente en la provincia de Pinar del Río, donde algunas celdas presentan una vulnerabilidad alta.

5. PELIGROS DE DESASTRES DE ORIGEN NATURAL

La ubicación geográfica del Archipiélago Cubano, su condición insular y la fragilidad de sus ecosistemas, hace que sea altamente susceptible a los peligros naturales, los cuales provocan impactos en la actividad socioeconómica y afectaciones ambientales, que pueden conllevar grandes pérdidas económicas e incluso pérdidas de vidas humanas.

La actividad de reducción de desastres en el país, cuenta con todo el apoyo material y financiero del Estado cubano en todas las etapas y fases de ese complejo proceso; en este sentido, con vista a lograr la apreciación de estos peligros de desastres y enfrentar estas situaciones junto a los planes de reducción de desastres en las diferentes instancias, se aprobó en junio del 2005 la Directiva no.1 del vicepresidente del Consejo Nacional de Defensa para el trabajo de Reducción de Desastres en Cuba, para prever, evaluar y preparar al país para la Reducción de Desastres en sus diferentes etapas.

A partir de los reportes sistemáticos realizados por instituciones especializadas en el monitoreo, control y seguimiento de los fenómenos naturales que provocan los peligros, como el INSMET, el CENAI, el INRH y otras de carácter científico y de la administración central del Estado, así como las evaluaciones que realiza el Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil (EMNDC), se hace un resumen de las mayores incidencias de los desastres naturales en Cuba en la etapa comprendida entre el 2001 y el 2006.

5.1 Ciclones tropicales y otros eventos hidrometeorológicos extremos

Los ciclones tropicales representan el peligro natural que con mayor frecuencia e intensidad afecta a Cuba, de forma directa o indirectamente, por su formación en la región del Atlántico Norte. Estos pueden ser atendiendo a la intensidad de los vientos máximos sostenidos en superficie, depresión

tropical si la velocidad de los vientos es menor de 63 km/h, tormenta tropical para vientos de 63 a 117 km/h y huracán para vientos de velocidades mayores de 117 km/h. Sus principales manifestaciones son las inundaciones por intensas lluvias, las penetraciones del mar y las afectaciones que pueden causar los fuertes vientos a ellos asociados.

Temporada ciclónica de 2001

En esta temporada se originaron un total de 17 organismos tropicales en el Atlántico Norte, dos de los cuales permanecieron en la categoría de depresión tropical, seis se desarrollaron hasta la de tormenta tropical y nueve alcanzaron la intensidad de huracán. De los nueve huracanes, cuatro fueron intensos (categoría 3 o superior en la escala de Saffir-Simpson). Erin y Félix fueron huracanes de categoría 3, mientras que Iris y Michelle llegaron a alcanzar la categoría 4.

Indudablemente, de mayor importancia para Cuba fue el azote del huracán Michelle, el cual representó la primera afectación de un huracán de gran intensidad al país en el presente siglo.

La influencia de Michelle alcanzó al 45% del territorio cubano donde vive el 53 % de la población, o sea, unas 5.8 millones de personas. La circulación ciclónica de sus vientos alcanzó hasta unos 500 kilómetros de diámetro y cubrió desde la porción oriental de Pinar del Río hasta la provincia de Ciego de Ávila, incluyendo a la Isla de la Juventud y los cayos adyacentes. Michelle dejó un saldo en Cuba de cinco muertes, fundamentalmente por imprudencias, ya se habían tomado todas las medidas de protección a la población.

Sin embargo, hubo severos daños a las viviendas y cuantiosas pérdidas económicas que ascendieron en total a 1 866 millones de dólares. Resultaron dañadas 166 166 viviendas, de ellas 12 320 totalmente (ONE, 2007).

El sistema eléctrico sufrió grandes afectaciones, lo que ocasionó importantes interrupciones del servicio a la población. También ocurrieron daños en las comunicaciones: quedando interrumpidos 14 828 teléfonos, 9 torres de soporte de las señales de televisión y otros medios de comunicación.

Se afectó el 54% del área de caña de azúcar, las plantaciones de plátano, de tabaco, al igual que varios cultivos menores. El costo de la reposición de las áreas agrícolas afectadas fue de 317 millones de dólares, mientras que las pérdidas a la produc-

ción agrícola ocasionadas por el huracán alcanzó los 260 millones de dólares.

El costo total de la recuperación se calculó en 785 millones de dólares.

Temporada ciclónica de 2002

En esta temporada se originaron un total de 14 organismos tropicales en el Atlántico Norte, dos de los cuales permanecieron en la categoría de depresión tropical, 12 se desarrollaron hasta la de tormenta tropical y nueve alcanzaron la intensidad de huracán.

La temporada ciclónica del año 2002 tuvo entre sus rasgos característicos el cruce de dos huracanes por Cuba, Isidore y Lili, los que azotaron a una misma zona del país con trayectorias casi iguales y solo 11 días entre uno y otro. Hubo que lamentar una muerte por negligencia durante el azote de Lili.

Las pérdidas relacionadas con Isidore y Lili en Cuba ascendieron a 713 millones de dólares estadounidenses. La cifra de viviendas dañadas en Pinar del Río y la Isla de la Juventud se elevó a 92 291, un 30% del fondo habitacional, de ellas 17 481 con derrumbe total, además de devastadores efectos en la agricultura e instalaciones económicas y sociales. La infraestructura tabacalera fue la más dañada, con 6 600 casas de curación derrumbadas y otras 4 400 dañadas (ONE, 2007).

Temporada ciclónica de 2003

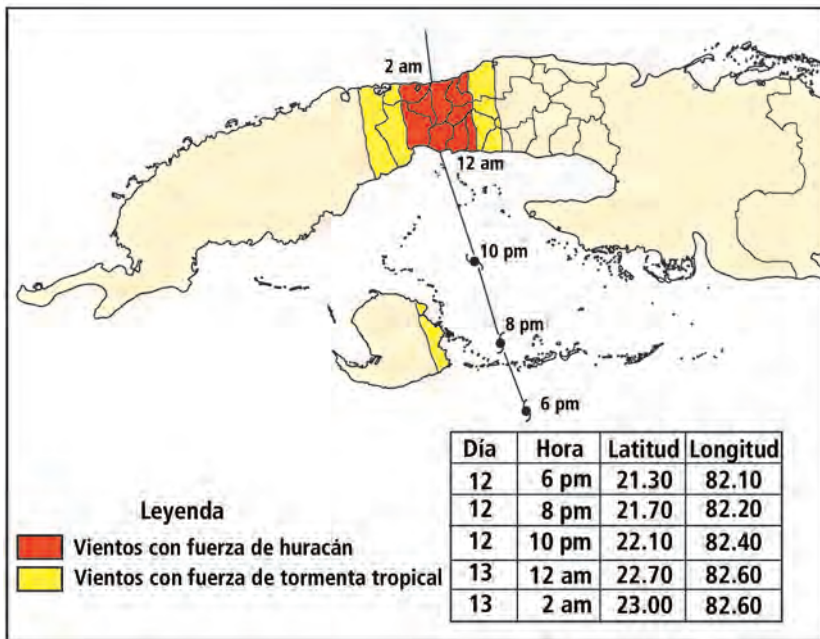
En esta temporada se originaron un total de 21 organismos tropicales, pero Cuba no tuvo afectaciones.

Temporada ciclónica de 2004

En esta temporada se originaron 15 organismos tropicales y una tormenta subtropical. Un solo sistema permaneció en el estado de depresión tropical, 14 se desarrollaron en tormentas tropicales y 9 alcanzaron la intensidad de huracán. Cuba sufrió los embates de los huracanes Charley e Iván.

Charley ocasionó daños considerables en viviendas, cosechas, árboles, líneas eléctricas y telefónicas y en la estructura general de la porción oeste de La Habana, en el oeste de ciudad de La Habana y la parte este de Pinar del Río. Se reportaron 4 muertes como consecuencia de este huracán de categoría 3 que afectó a Cuba, el primero de esa intensidad que pasa por las provincias habaneras desde 1948.

Fig. 3.9 Trayectoria de Charley sobre el Archipiélago Cubano. Las horas están referidas al horario de verano.

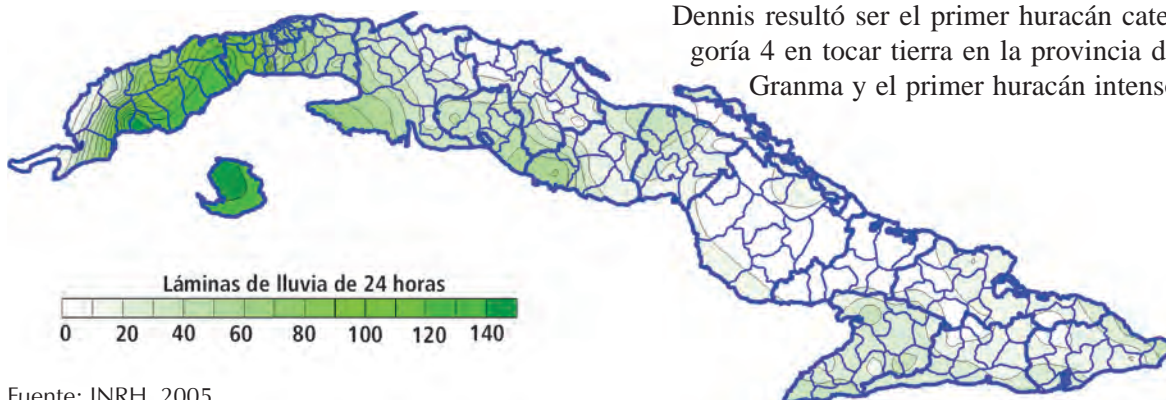


Temporada ciclónica de 2005

La temporada del año 2005 fue “récord”, formándose 28 organismos tropicales. La temporada de ese año colocó a tres huracanes entre los seis primeros lugares de presión central más baja en la cuenca atlántica (AMA, 2005). La última tormenta tropical del 2005, Zeta, se formó al finalizar el año, un mes después de terminar la temporada, y se desintegró el 6 de enero del 2006.

Cuba fue azotada por cinco ciclones tropicales, directamente por la tormenta tropical Arlene en junio y por el huracán de categoría 4 Dennis, en julio, mientras que los huracanes Katrina, Rita, Stan y Wilma afectaron a varias regiones del país con

Fig. 3.10 Mapa isoyético tormenta tropical Arlene 9-10 de junio, 2005.



Fuente: INRH, 2005.

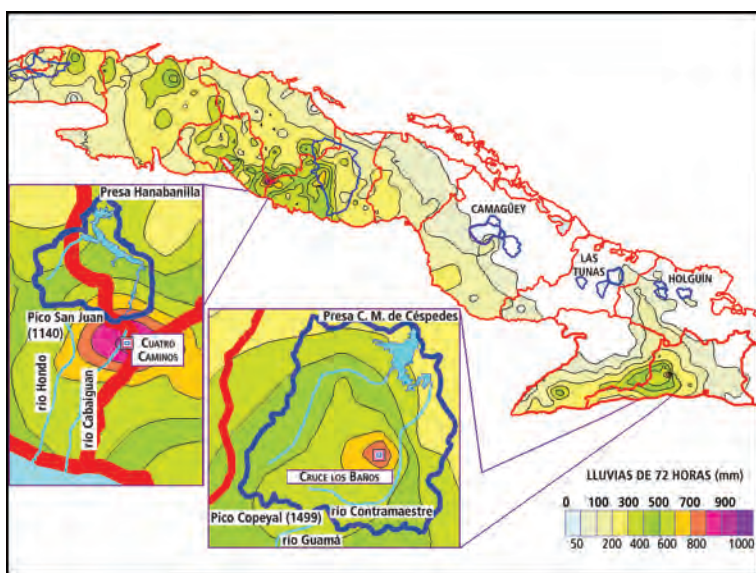
vientos fuertes, lluvias intensas e inundaciones costeras, aunque sus centros no pasaron por el territorio nacional. Las lluvias originadas por estos cinco organismos tropicales fueron por lo general beneficiosas, dada la intensa sequía que se produjo en el país, sobre todo en la región oriental.

La región más favorecida con el paso de la tormenta tropical Arlene en los días 9 y 10 de junio fue la región occidental; con mayor influencia en el municipio especial Isla de la Juventud y la provincia de Pinar del Río. Las lluvias acumuladas del día 9 abarcaron a todo el país con sus dife-

rencias de cuantías territoriales de acuerdo con la mayor o menor cercanía al centro de la tormenta tropical. Esta cruzó por la Península de Guanacabibes, del municipio Sandino, provincia de Pinar del Río. Sin embargo las lluvias más significativas en magnitud y extensión territorial se observaron el día 9 en el municipio especial Isla de la Juventud con 143 mm. Durante el día 10 las precipitaciones mayores tuvieron lugar en Sancti Spíritus, La Habana y Villa Clara. En 24 horas en el período durante el paso de la tormenta tropical, el máximo pluvial se observó en la estación Presa Mal País I, del municipio especial Isla de la Juventud con 199.8 mm (54%). Por lo que el máximo pluvial absoluto se registró en este mismo municipio, con 677.4 mm, que representó el 258 % de la media histórica del mes.

Dennis resultó ser el primer huracán categoría 4 en tocar tierra en la provincia de Granma y el primer huracán intenso

Fig. 3.11 Mapa isoyético ciclón Dennis (7-8 de julio).



Fuente: INRH, 2005.

en afectar al país en un mes de julio, involucrando a diez provincias.

En las 72 horas de máxima influencia del ciclón Dennis (7 y 8 de julio), las lluvias de mayor interés se reportaron en las zonas montañosas de las regiones oriente y centro del país; específicamente en la mitad occidental de la Sierra Maestra y en las Alturas de Guamuhaya. También ocurrieron grandes acumulados en la zona central de Villa Clara y en localidades aisladas del sur de Camagüey, norte de la Ciénaga de Zapata (Matanzas) y en el sur de La Habana. Las precipitaciones abarcaron todo el país, con la particularidad de presentar en la mitad oriental los núcleos de máxima intensidad mucho más localizados que en la región centro. Las precipitaciones de los tres días del Dennis fueron de 131 mm, como media nacional, lámina que representa el 96 % de ese mes

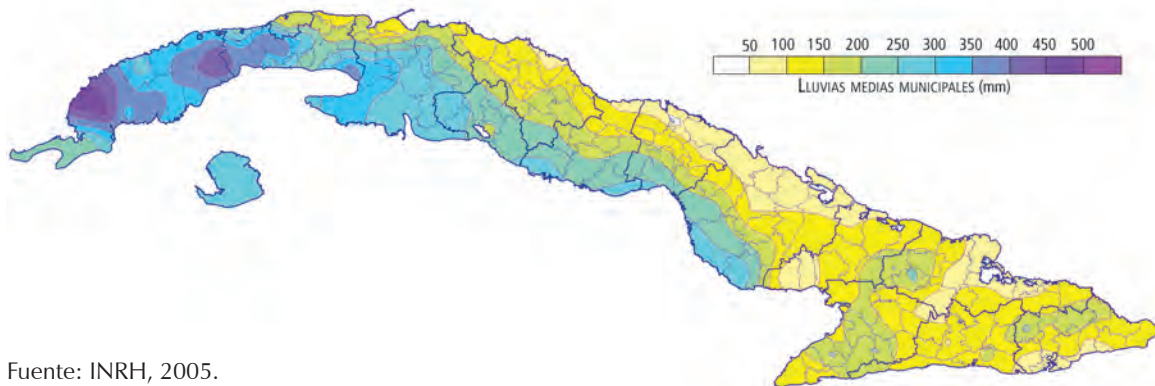
de julio que resultó histórico. En la estación Cuatro Vientos (municipio Cumanayagua, provincia Cienfuegos) se observó el máximo absoluto, al acumularse 1 009 mm en solo 20 horas de precipitación continua. La media para todo el país fue de 131 mm, diferenciándose por regiones de la siguiente manera: occidente 157 mm (90%), centro 179 mm (124 %) y oriente 58 mm (59%).

Entre los días 21 y 27 de agosto, asociadas al ciclón Katrina, se reportaron lluvias superiores al 100% de sus respectivas medias históricas en la parte norte de la región occidental y parte de la región central. El máximo pluviométrico se registró en el municipio Mantua, provincia

de Pinar del Río con 486.8 mm (192% respecto a la media histórica del mes).

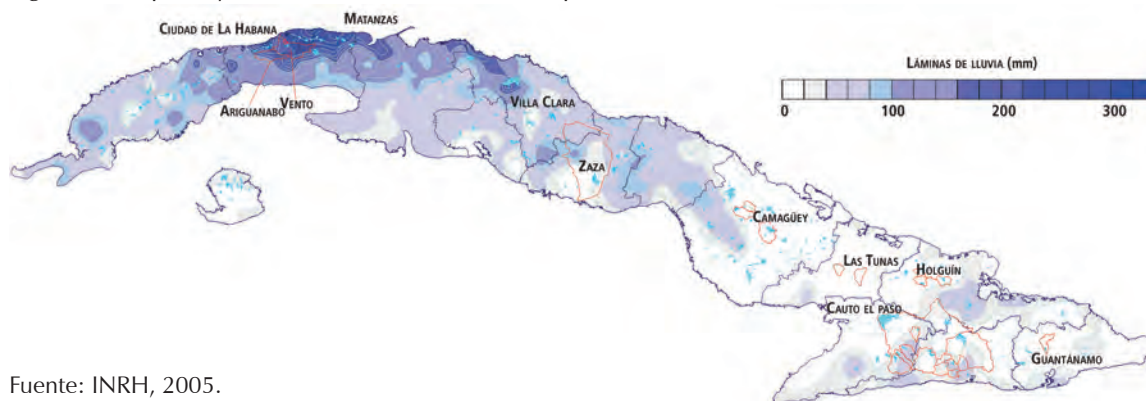
Septiembre presentó la particularidad de recibir las precipitaciones de dos eventos tropicales: Rita, a partir del día 18 hasta el 21 de septiembre, y Stan, en formación desde el 27 de septiembre, que se prolongó hasta el 3 de octubre. Con el ciclón Rita las mayores precipitaciones se observaron en la parte norte de la región occidental y parte de la región central. Con el ciclón Stan las mayores precipitaciones se observaron en la zona del parteaguas central, principalmente en la región comprendida entre Holguín y Ciego de Ávila; obteniéndose un impacto muy positivo sobre los recursos hídricos del territorio; especialmente en Holguín, ciudad con la más crítica situación de la sequía en aquel momento. Debido a que el suelo ya se encontraba saturado, proporcionó la escorrentía a las cuencas

Fig. 3.12 Mapa isoyético ciclón Katrina 21-27 de agosto, 2005.



Fuente: INRH, 2005.

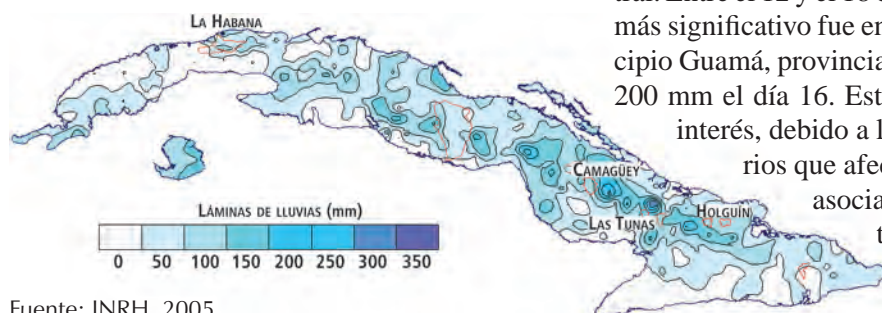
Fig. 3.13 Mapa isoyético del ciclón Rita, 18-21 septiembre, 2005.



Fuente: INRH, 2005.

superficiales. Las lluvias significativas (entre 60 y 80 mm/día) se concentraron fundamentalmente en horas de la tarde a razón de 30-40 mm/hora, como máximo. La lluvia máxima en 24 horas por el ciclón Rita fue de 310.6 mm y se reportó el día 20 en Playa Baracoa en el litoral norte de La Habana. Mientras que la lluvia máxima en 24 horas por el ciclón Stan fue de 175 mm en la provincia de Las Tunas.

Fig. 3.14 Mapa isoyético del ciclón Stan.



Fuente: INRH, 2005.

Las inundaciones costeras ocasionadas por Wilma en la ciudad de La Habana fueron muy severas y prolongadas. Alcanzó vientos máximos sostenidos con fuerza de tormenta tropical entre 70-115 km/h, las inundaciones comenzaron en la costa norte de Pinar del Río, con afectaciones a los poblados y se extendió hasta la ciudad de La Habana.

Se reportaron lluvias intensas y severas inundaciones costeras en varias zonas del occidente y centro del país, incluyendo el litoral norte de la ciudad de La Habana donde afectó a 100 mil habitantes. También hubo vientos con fuerza de tormenta tropical en Pinar del Río. No hubo muertes, pero los daños materiales fueron cuantiosos, estimándose en 704 millones 200 mil pe-

sos (ONE, 2007), considerando, entre otros, los gastos en medidas preventivas y recuperativas y las pérdidas en producción y servicios dejados de ejecutar durante los siete días en que transcurrieron las fases decretadas por la Defensa Civil al paso del huracán.

Las mayores precipitaciones se observaron en la parte norte de las provincias de Santiago de Cuba, Guantánamo y en la región occidental y central. Entre el 12 y el 18 de octubre el valor puntual más significativo fue en la estación Uvero, municipio Guamá, provincia de Santiago de Cuba con 200 mm el día 16. Este evento resultó de sumo interés, debido a la extensión de los territorios que afectó y a las precipitaciones asociadas, que hicieron que octubre del 2005 resultara el segundo mes más lluvioso desde 1901.

Temporada ciclónica de 2006

Esta temporada resultó beneficiosa, ya que tras meses de una intensa sequía, la tormenta tropical Alberto y Ernesto proporcionaron lluvias entre 100 y 400 mm en el occidente y oriente del país.

Fig. 3.15 Mapa isoyético del ciclón Wilma 11-25 de octubre.



Fuente: INRH, 2005.

Tabla 3.16 Resumen de las pérdidas económicas de las temporadas ciclónicas 2001-2007

PÉRDIDAS ECONÓMICAS (MMCUC)						
Año / evento	Total	Gastos en medidas preventivas	Costo de reposición de vivienda	Instalaciones	Agropecuario	Bienes y servicios dejados de efectuar
2001	1 866.0	13.4	784.9	98.7	672.1	296.9
Michelle	1 866.0	13.4	784.9	98.7	672.1	296.9
2002	713.1	2.0	471.7	55.1	95.1	89.1
Isidore / Lili	713.1	2.0	471.7	55.1	95.1	89.1
2004	2 145.8	48.5	485.1	31.2	702.8	860.4
Charley	1 222.7	9.1	432.6	29.2	481.9	253.5
Iván	923.1	39.4	52.5	2.0	220.9	606.9
2005	3 036.0	117.2	1 074.8	213.2	893.4	658.0
Dennis	2 124.8	18.7	1 026.1	201.0	603.4	265.3
Rita	207.0	25.0	3.1	8.9	117.7	52.3
Wilma	704.2	73.5	45.6	3.3	172.3	340.4
2006	95.1	15.2	24.6	-	-	39.0
Ernesto	95.1	15.2	24.6	-	-	40.0
2007	1 155.4	12.8	364.4	168.5	559.5	32.6
Intensas lluvias y tormenta tropical Noel	1155.4	12.8	364.4	168.5	559.5	32.6

Fuente: *Anuario Estadístico de Cuba*, ONE, 2007.

Temporada ciclónica de 2007

Las afectaciones fueron ocasionadas por las intensas lluvias y la tormenta tropical Noel, con pérdidas totales a la economía del orden de los 1 155.4 millones. En la Tabla 3.16 se presenta un resumen con las pérdidas económicas de las temporadas ciclónicas 2001-2007.

Temporada ciclónica de 2008

Aunque la evaluación del medio ambiente cubano, asumió como fecha de cierre el año 2007, se consideró oportuno incluir los intensos daños de los huracanes Gustav y Ike, ocurridos a finales del mes de agosto y principios del mes de septiembre del año 2008.

La temporada ciclónica 2008 comenzó muy activa. Las principales afectaciones estuvieron vinculadas a los huracanes Gustav y Ike, el primero con categoría 4 y el segundo con categoría 3.

Ambos huracanes en sus trayectorias, pusieron en tensión virtualmente a todo el país desde el 25 de agosto hasta el 11 de septiembre, en que Pinar del Río pasó a la etapa recuperativa.

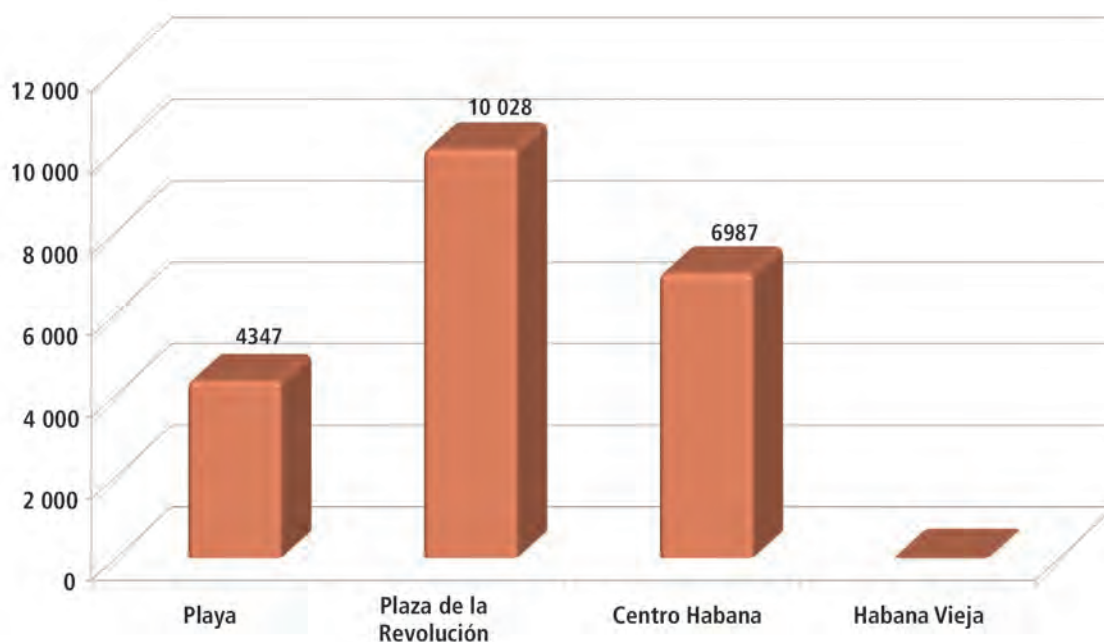
En total, por ambos fenómenos meteorológicos, fueron protegidas 3 millones 179 mil 846 personas —2 millones 772 mil 615 de ellas cuando el Ike—, de las cuales cerca de medio millón se albergó en centros de evacuación. Gustav no produjo ninguna pérdida de vida humana, pero por el huracán Ike si hubo que lamentar la muerte de siete ciudadanos en varias provincias, no solo como consecuencia directa de sus efectos, sino de la falta de observancia estricta de las medidas orientadas por la Defensa Civil.

Evaluaciones preliminares de los daños de ambos huracanes cifran las pérdidas en alrededor de 10 mil millones de dólares.

Sin duda uno de los impactos más letales causados por Gustav e Ike fue el de la vivienda: más de 444 mil dañadas, buena parte de ellas con pérdidas parciales y totales de techo, además de otras averías, y del total, 63 mil 249 son derrumbes totales.

Puede calificarse, además, como el tipo de problema más complejo, no solo porque en el caso de las viviendas destruidas deja a más de 200 mil personas sin ellas por un tiempo, y algunos cientos de

Fig. 3.16 Viviendas afectadas por inundaciones fuertes.



Fuente: Arcos, 2005.

miles más cuyas casas requieren reparación, sino porque construir y rehabilitar implica inversiones financieras y recursos verdaderamente millonarios, y obligadamente años de trabajo intenso.

Sistemas frontales (frentes fríos y bajas extra tropicales)

Además de los ciclones tropicales, los sistemas frontales (frentes fríos y bajas extra tropicales) pueden generar penetraciones del mar e inundaciones costeras que pueden ser muy significativas y causar grandes afectaciones, de hecho la mayor frecuencia de penetraciones del mar en el país, son provocadas por los sistemas frontales.

Las inundaciones costeras por penetraciones del mar pueden generar el

Penetraciones del mar en el litoral habanero.



Foto: Agencia de Medio Ambiente (2005).

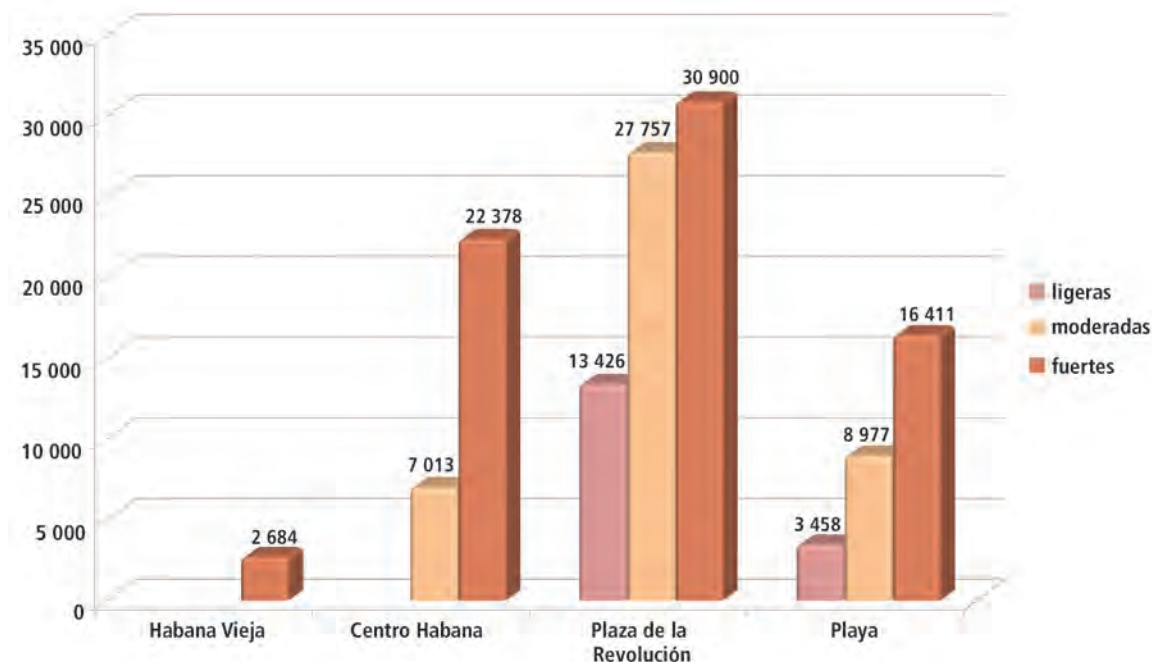
impacto directo de las olas sobre las edificaciones, cuya afectación es inmediata si impacta directamente sobre ellas. Sin embargo la influencia más nociva es a mediano y largo plazos por el acortamiento de los períodos de vida útil de estas obras fuertemente afectadas por el aerosol marino, la corrosión de los aceros y la pérdida de resistencia de los materiales de construcción. Producen además la destrucción de los viales, paralización de toda la vida de las comunidades afectadas y hasta donde es alcanzada la población aledaña, que desarrolla sus actividades laborales o recibe los beneficios de las instalaciones de servicio que

Penetraciones del mar en la zona del Vedado, municipio Plaza, ciudad de La Habana.



Foto: Víctor Ricardo Molina, AMA (2005).

Fig. 3.17 Población afectada.



Fuente: Arcos, 2005.

detienen sus funciones mientras dure la inundación y la fase recuperativa, posterior al evento.

El impacto de las inundaciones costeras por penetraciones del mar y del ascenso del nivel medio del mar a largo plazo no son amenazas, sino hechos que se están traduciendo en la actualidad en impactos severos sobre la línea costera y el medio ambiente, como la erosión, pérdida de tierra firme del territorio nacional, inundaciones frecuentes, afectaciones a la biodiversidad, intrusión marina, degradación de ecosistemas, como los arrecifes, etc. Desde el punto de vista económico y social los daños a asentamientos humanos y al recurso natural y económico son evidentes (Pérez y otros, 2006).

En las Fig. 3.16 y 3.17 se muestran los daños históricos ocasionados por las penetraciones del mar en los municipios costeros de ciudad de La Habana, expresados en cantidad de viviendas y población afectada (Arcos, 2005).

5.2 Sequía

Relacionado con las variaciones observadas en el clima de Cuba desde mediados de los años 70, se ha producido un incremento en la frecuencia e intensidad del fenómeno de la sequía meteorológica. La principal causa de este hecho es la persistente influencia de condiciones anticiclónicas sobre la región, los cambios producidos en las condicio-

nes de la circulación atmosférica sobre el país y regiones adyacentes hacia patrones menos favorables para la ocurrencia de lluvias, vinculados al cambio climático.

La evaluación de los datos de precipitación obtenidos de la red informativa del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos y de la red de Estaciones Meteorológicas del Instituto de Meteorología, permite afirmar que desde 1996 hasta el 2004, la sequía ha persistido significativamente, siendo más intensa en la provincia de Las Tunas. El déficit acaecido desde mayo del 2003 a septiembre del 2004, constituye el más severo desde 1961 para este grupo de meses. La sequía que se inició en el oriente del país, ya en el año 2004 se había extendido hacia el resto del territorio nacional hasta abarcarlo totalmente (958 mm en el año), constituyendo el evento más crítico de esta naturaleza que ha enfrentado Cuba desde el pasado siglo (año 1901).

La reducción de los acumulados anuales de lluvia produjo una notable disminución observada en el período más lluvioso del año (mayo-octubre). La extensión espacial de la sequía agrícola en el período enero-septiembre del 2004 fue superior en un 30% a la que ocurrió durante los mismos meses en el año 2003. De igual manera la intensidad de este proceso ha resultado mucho mayor que el acaecido durante el 2003.

La intensidad de la sequía agrícola en Cuba aumenta de occidente a oriente, alcanzando la mayor severidad en las zonas no montañosas de la región oriental.

En la siguiente tabla se puede ver el comportamiento de las precipitaciones en el período 2001-2004.

Tabla 3.17 Comportamiento de las precipitaciones anuales relativas a la media histórica (%)

Territorio	2001	2002	2003	2004
Occidente	100	120	93	81
Centro	101	108	98	62
Oriente	99	82	87	66
CUBA	100	103	93	69

Fuente: INRH, 2005.

Las serias afectaciones y el impacto provocado por la sequía se reflejaron drásticamente en la vida socioeconómica del país, destacándose los siguientes:

1. En su momento más severo por la falta de disponibilidad de agua en el país (cierre de mayo 2005) se produjo una afectación de 2 628 670 habitantes, de ellos 1 694 608 en las provincias de Camagüey, Las Tunas y Holguín.
2. Se incrementó el servicio de agua mediante el uso de carros cisternas, con su consecuente impacto económico, alcanzando el pico en mayo con 1 988 910 habitantes abastecidos por esta vía, de ellos el 65% en Camagüey, Las Tunas y Holguín.

3. Una disminución en la entrega de agua a la población, existiendo lugares que recibían este preciado líquido con ciclos superiores a los diez días, además del deterioro de equipos de bombeo y otras causas.
4. Pérdidas sustanciales en la agricultura que provocaron daños evaluados en 1 350 millones de pesos.

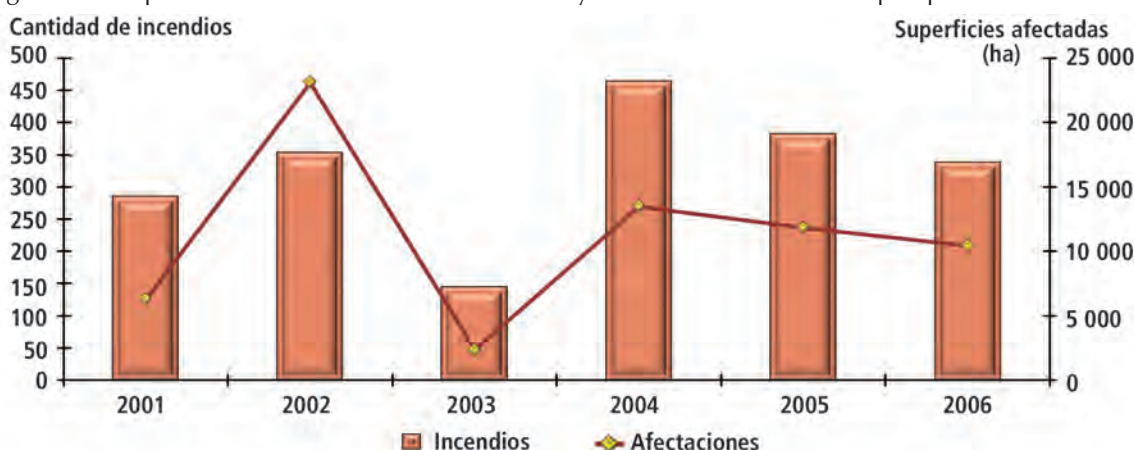
Es importante señalar que esta grave situación con la sequía se ha visto revertida en el 2006 con una mejora de los niveles de precipitación y el consecuente aumento de los volúmenes de agua en los embalses de todas las provincias del país.

5.3 Incendios forestales

Los incendios forestales constituyen uno de los problemas relativos a la degradación del medio ambiente, con los que se enfrenta cada año el país. La intensidad y recurrencia de los incendios forestales está teniendo efectos dramáticos sobre el suelo, irreversibles en algunos casos. El fuego reiterado provoca una merma en la capacidad de la vegetación para recolonizar el terreno o tapizar el suelo. Avenidas, inundaciones, desbordamiento de embalses y desertificación son consecuencia del paso repetido del fuego por los ecosistemas.

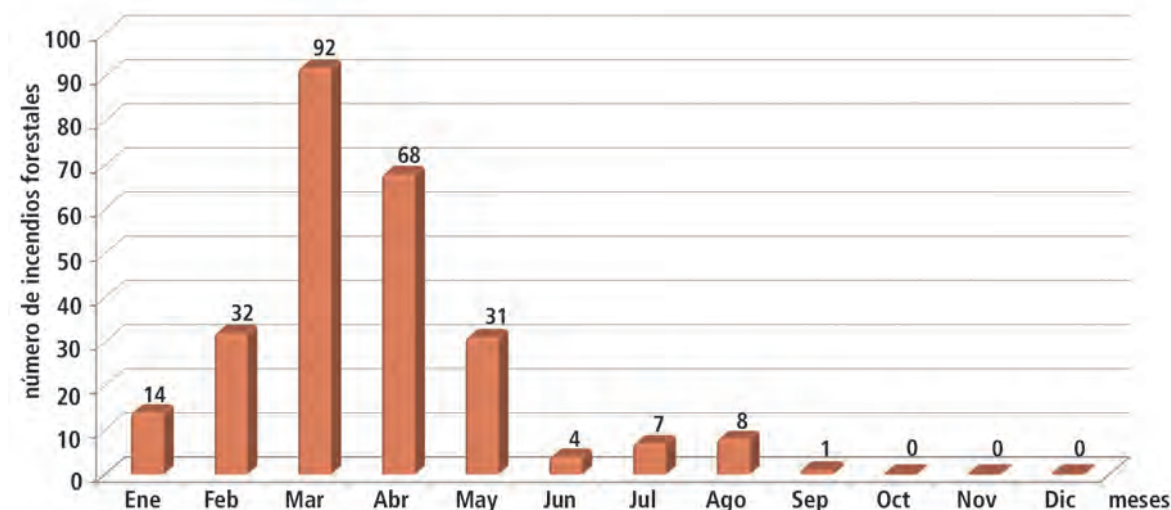
En los últimos siete años han ocurrido en Cuba como promedio anual 318 incendios forestales y 10 780 hectáreas afectadas, de los cuales más del 90% tiene su origen en actividades humanas con diversas motivaciones. El comportamiento histórico de ellos manifiesta una alta variabilidad tanto en la ocurrencia (Fig. 3.18) como en

Fig. 3.18 Comportamiento de los incendios forestales y de las afectaciones en el quinquenio 2001-2006.



Fuente: Cuerpo de Guardabosques, 2007.

Fig. 3.19 Comportamiento de los incendios forestales por meses en el año 2007.



Fuente: Cuerpo de Guardabosques, 2007.

las afectaciones y las causas de su surgimiento son multifactoriales.

Se precisaron las principales tareas a acometer a partir de considerar las nuevas exigencias establecidas en la Directiva no.1 del vicepresidente del Consejo de Defensa Nacional para la Planificación, Organización y Preparación del país para enfrentar situaciones de Desastres, y se ha valorado de manera oportuna la situación existente en cada provincia del país para iniciar el período

crítico de ocurrencia de incendios forestales, así se han creado mejores condiciones para continuar perfeccionando el sistema de prevención y extinción de los incendios de grandes proporciones en áreas rurales con un carácter más gubernamental y participativo.

Durante el año 2007 se reportaron 257 incendios forestales que afectaron 7 869 hectáreas. Estuvo presente el impacto de estos siniestros en los herbazales de ciénaga afectándose 2 517 ha. Asimismo se reportaron 444 incendios en vegetación (pastos, matorrales y frutales) con una superficie recorrida por el fuego aproximada de 8 387 hectáreas (Fig. 3.19 y Tabla 3.19)

Tabla 3.18 Incendios forestales y sus afectaciones por provincias en el año 2007

Provincias	Cantidad Incendios	Afectación Total (ha)	Afectación Ciénaga (ha)
Pinar del Río	64	353.85	0
La Habana	18	54	1 617
C. Habana	-	-	-
Matanzas	29	4 620.3	630
Cienfuegos	28	826.22	0
Villa Clara	38	861.2	0
Sancti Spíritus	10	108.2	0
Ciego de Ávila	21	384.664	0
Camagüey	2	1.9	0
Las Tunas	5	109.8	0
Holguín	4	76.9	0
Granma	17	384.14	270
Stgo. de Cuba	0	0	0
Guantánamo	1	20	0
Isla de la Juventud	20	68	0
Total	257	7 869.174	2 517

Fuente: Cuerpo de Guardabosques, 2007.

Comportamiento provincial de la ocurrencia y las afectaciones durante el año 2007

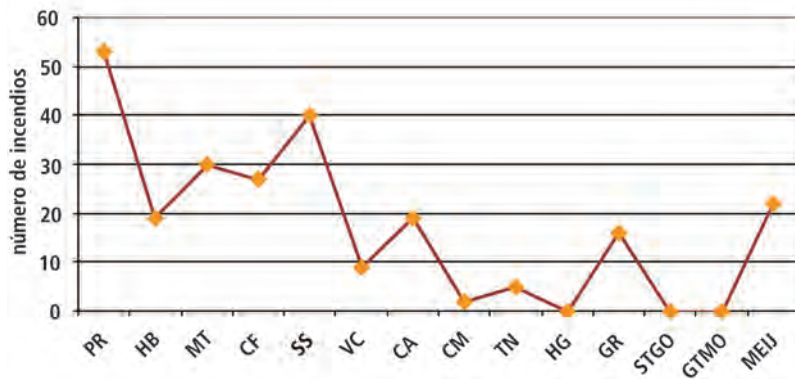
El 62% de los incendios reportados se localizaron en las provincias de Pinar del Río, Villa Clara, Cienfuegos y Matanzas, concentrándose el 78 %

Tabla 3.19 Comportamiento de los incendios forestales según su extensión durante el año 2007

Clasificación en (ha)	no. de incendios	%
Manchón (0-1)	76	29
Pequeño (1.1- 5)	78	30
Mediano (5.1-50)	83	33
Grande (50.1-200)	8	3
Muy grande >200	12	5

Fuente: Cuerpo de Guardabosques, 2007.

Fig. 3.20 Ocurrencia de incendios por provincias, año 2007.



Fuente: Cuerpo de Guardabosques, 2007.

Leyenda: PR: Pinar del Río; HB: Habana; MT: Matanzas; CF: Cienfuegos; SS: Sancti Spíritus; VC: Villa Clara; CA: Ciego de Ávila; CM: Camagüey; TN: Tunas; HG: Holguín; GR: Granma; STGO: Santiago de Cuba; GTMO: Guantánamo; MEIJ: Municipio Especial Isla de la Juventud

de las afectaciones en las tres últimas provincias (Fig. 3.20 y Tabla 3.18).

Estos incendios estuvieron caracterizados por su surgimiento en lugares de difícil acceso y de elevadas pendientes, donde las condiciones meteorológicas y topográficas fueron elementos favorables para su ocurrencia y propagación.

Se reportaron 21 incendios en áreas protegidas, los que afectaron 4 434 hectáreas de bosques naturales y 526 hectáreas de herbazales de ciénaga. El 52% de estos siniestros impactaron en la Ciénaga de Zapata.

La ocurrencia relacionada con las negligencias estuvo asociada mayormente a las quemaduras realizadas con fines agropecuarios y forestales,

quemaduras de desechos y a orillas de caminos, las cuales representaron el 29% y al tránsito de personas con el 26%.

También se destacan dentro de las negligencias los incendios ocasionados por causa de vehículos y maquinarias sin matachispas y los asociados por fumadores, representando el 22% del total.

Evaluación de daños ocasionados por los incendios forestales

En el año 2007, se estimó por la metodología actual

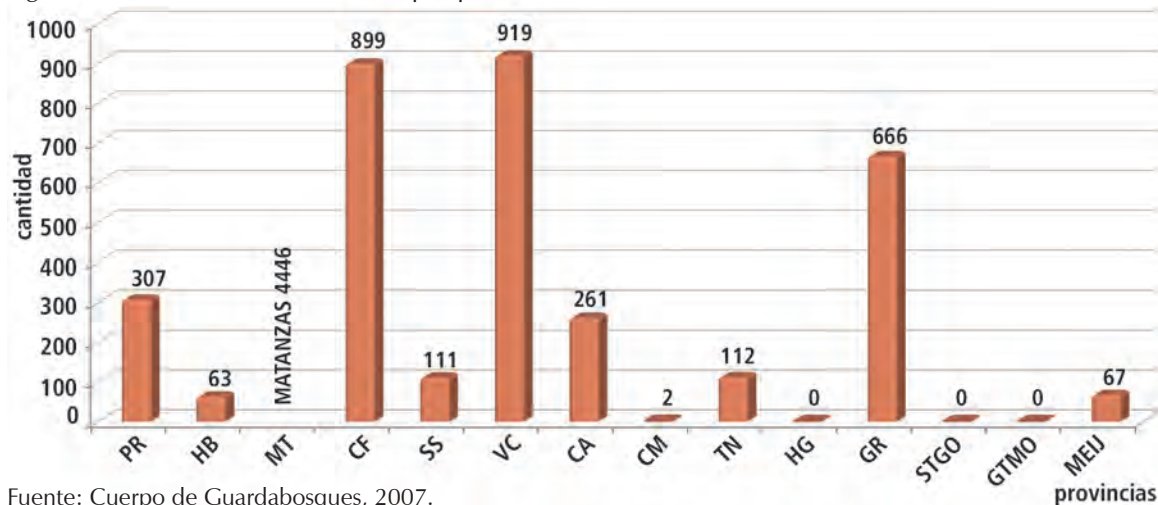
(Cuerpo de Guardabosques, 2005), un total de 3 816 523 pesos de pérdidas directas y 9 916 671 pesos de pérdidas indirectas para un total de 13 733 194 pesos.

La emisión de gases a la atmósfera se estimó en 26 335 toneladas de dióxido de carbono, 14 499 toneladas de monóxido de carbono y 1 860 toneladas de hidrocarburos y partículas.

EL 82 % DE LOS INCENDIOS SE ORIGINAN POR CAUSAS HUMANAS:

- NEGLIGENCIAS (80%)
- INTENCIONALIDAD (2%)
- POR CAUSAS NATURALES (10%)

Fig. 3.21 Afectaciones de incendios por provincias, año 2007.



Fuente: Cuerpo de Guardabosques, 2007.

Leyenda: PR: Pinar del Río; HB: Habana; MT: Matanzas; CF: Cienfuegos; SS: Sancti Spíritus; VC: Villa Clara; CA: Ciego de Ávila; CM: Camagüey; TN: Tunas; HG: Holguín; GR: Granma; STGO: Santiago de Cuba; GTMO: Guantánamo; MEIJ: Municipio Especial Isla de la Juventud

6. IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

En el Capítulo I se presentan las evidencias que permiten afirmar que el clima de Cuba ha tenido variaciones significativas desde mediados de los años 70. El aumento en la frecuencia de las sequías desde los años 60, el incremento de los brotes de tornados desde los años 70, así como el hecho de que los eventos de lluvias intensas de la década de los años 80 fueran los mayores reportados en el siglo xx, sugieren que el clima en Cuba se está volviendo más extremo, lo cual es consistente con los resultados del informe del IPCC para la región del Caribe.

Los resultados del conjunto de modelos utilizados para proyectar el clima futuro en Cuba indican que la temperatura media anual del aire pudiera incrementarse entre 1.6°C y 2.5°C para el año 2100.

Para las precipitaciones existe mayor incertidumbre, pues cuando unos modelos indican la reducción de los totales anuales, otros producen incrementos. A pesar de esto último, se estima que el incremento de la temperatura sea tan notable, que aún en los casos donde se proyectan incrementos de las precipitaciones, podría ocurrir una intensificación y expansión de los procesos de aridez y sequía, como consecuencia de la mayor evaporación.

El ascenso del nivel del mar proyectado para el año 2050 varía entre 8 y 27 cm, pudiendo llegar hasta 85 cm en el 2100.

Con estas proyecciones del clima futuro del país, se describen a continuación los principales impactos del cambio climático en los sectores: recursos hídricos, zona costera, agricultura, asentamientos poblacionales, biodiversidad y salud humana.

6.1 Recursos hídricos

Ha ocurrido una merma significativa del potencial hídrico del país; la disponibilidad potencial anual de agua a escala nacional estimada con el balance hídrico realizado para la línea base 1961-1990 es de 30 000 hm³, lo que representa un 21 % menos de agua respecto al balance hídrico realizado en la década de los años 80.

Con respecto al deterioro de la calidad del agua, estudios de las últimas tres décadas (1970-2000), reflejan que el desplazamiento de la cuña de intru-

sión marina en los acuíferos en contacto directo con el mar, en sentido horizontal ha alcanzado valores entre 0.3 y 3 km/año tierra adentro y en la vertical la zona de mezcla entre el agua dulce y salada ha ascendido entre 0.5 y 5 m/año.

Evaluación de los impactos:

- Incremento de la demanda de agua requerida por la actividad humana y los ecosistemas naturales, como consecuencia del incremento de la evaporación, la evapotranspiración y la transpiración animal y humana.
- Deterioro de la calidad del agua en los embalses y sistemas de abastecimiento por incremento de la actividad biológica y disminución de la estabilidad del cloro en el agua al elevarse su temperatura.
- Deterioro de la calidad del agua subterránea, debido al incremento de los procesos de disolución, principalmente en los acuíferos cársicos.
- Sensible afectación de las reservas de agua subterráneas y de su calidad debido al incremento de la intrusión marina.
- Dificultades e interferencias en la descarga de líneas de alcantarillado y drenaje donde el mar es cuerpo receptor.
- El ascenso vertical de la cuña de intrusión salina para el año 2100 podría oscilar entre 6 y 34 m. Esta valoración del impacto del ascenso del nivel del mar y su relación con la intrusión marina, está hecha sin considerar el comportamiento de la precipitación y de la explotación hidráulica; la reducción de la precipitación implicaría una situación mucho más desfavorable de la calidad y la disponibilidad del agua subterránea.
- Crisis reiteradas de déficit de agua en los embalses, que bajo sequías moderadas o intensas y prolongadas, podrían colapsar, tal como sucedió en la región oriental del país en la sequía ocurrida de mayo del 2003 a mayo del 2005.
- Afectación de las estructuras hidráulicas para la operación de los embalses que debido a bajos niveles de agua quedan a la intemperie.
- Posible incremento del riesgo hidrológico debido a la ocurrencia de precipitaciones muy intensas y copiosas, donde las obras de

evacuación de los embalses podrían ser en algunos casos insuficientes.

- Aumento de los procesos erosivos y de la sedimentación asociados a la ocurrencia de crecidas, ocasionando grandes pérdidas en la capacidad de los embalses.
- Reducción de la capacidad de autodepuración de los cuerpos de agua, debido al déficit de agua que modifica el régimen de flujos en las corrientes superficiales y subterráneas.
- Sería afectación de las prácticas que dependen de aguas no reguladas hidráulicamente, debido a los cambios en la cantidad y en la distribución espacial y temporal de las variables del ciclo hidrológico.

6.2 Zona costera

Comprende las llanuras costeras y las aguas someras de la plataforma. En la actualidad en ellas se desarrolla una creciente actividad socioeconómica que en un inicio se limitaba casi exclusivamente a la explotación de recursos vivos con métodos artesanales, expandiéndose luego a la pesca, la navegación y la actividad portuaria. Más tarde se introdujo el maricultivo y por último se ha desplegado un intenso desarrollo de la industria turística. Todas estas actividades económicas han continuado desarrollándose y no siempre en el sentido de un desarrollo sostenible y en armonía con el medio ambiente.

El incremento del nivel del mar afectará negativamente la zona costera y las actividades socioeconómicas que en ella se desarrollan. Este fenómeno se combina además con la influencia de otros procesos que no están explícitamente relacionados con el cambio climático como son: la extracción de agua subterránea, la construcción de embalses, los cambios en la escorrentía superficial y la infiltración a acuíferos más profundos desde otros embalses y la irrigación.

Posibles impactos del cambio climático:

- Retroceso de la línea de costa con pérdida de territorio en la isla de Cuba y en las cayerías. Recientes estimados indican que para el año 2100 cerca del 6% del territorio nacional pudiera quedar cubierto por las aguas, lo que afectaría a 291 playas. Aun si el incremento fuera de solo 50 cm se estima que en la playa de Varadero la línea costera retrocederá entre 19 y 38 metros.

- Los arrecifes coralinos serán seriamente dañados debido al incremento de la temperatura. Las especies que habitan en ellos se verán amenazadas por el incremento del intercambio de las aguas de la plataforma con el océano al aumentar la profundidad.
- Las características físico-geográficas, hidrográficas e hidroclimáticas se modificarán paulatinamente con el incremento del nivel medio del mar.
- Serán seriamente afectadas las instalaciones socioeconómicas costeras ubicadas por debajo de la cota de 1 metro.
- Las inundaciones ocasionadas por la surgencia ciclónica penetrarán más en tierra al retroceder la línea costera, por lo que la misma continuará siendo el fenómeno hidrometeorológico más dañino que afecte las costas cubanas.
- Afectación en la actividad de pesca al representar la zona costera el 73 % del área total de pesca de la zona económica.

6.3 Agricultura

En los últimos años se ha observado una disminución de los rendimientos agrícolas del cultivo de la papa en la provincia La Habana, cuando las temperaturas nocturnas superaron el umbral máximo para las fases de inducción tuberosa y tuberización.

Las campañas tabacaleras 1999-2000, 2000-2001 y 2003-2004 de Pinar del Río se vieron afectadas debido a la presencia de severos eventos de sequía agrícola con incidencia en la evolución fenológica del cultivo del tabaco.

La sequía agrícola ha incrementado su extensión superficial, su intensidad y su duración a partir de la segunda mitad del siglo xx, con un avance medio anual, en áreas no afectadas anteriormente, de aproximadamente 8 mil ha y la característica de un mayor incremento en extensión superficial en el período lluvioso y de la disminución de estos índices en el período poco lluvioso.

Se ha observado un incremento en el área recorrida por los incendios forestales desde 1980, con un avance medio anual en áreas anteriormente no afectadas, de aproximadamente 400 ha.

Se evidencian variaciones en la manifestación de nuevas enfermedades, como es el caso de la incidencia de especies de *Phytophthora* en la papa desde 1993 y un aumento de patologías relacionadas con hongos del suelo, fundamentalmente

en el occidente del país, algo que anteriormente era característico de la región central y oriental de la isla.

Impactos futuros

Los impactos futuros del cambio climático en la agricultura se han evaluado en base a los rendimientos agrícolas; la producción total de los cultivos; la biomasa aérea de los pastos; las plagas y enfermedades; y los bosques y las plantaciones forestales. Sobre los rendimientos agrícolas los impactos dependerán notablemente de la ocurrencia o no del efecto de fertilización por CO₂.

De no producirse el efecto de fertilización por CO₂, decrecerán progresivamente los rendimientos agrícolas potenciales de cultivos de gran importancia para el país tales como: papa, soya, frijol, arroz, yuca, maíz, sorgo, millo perla y caña de azúcar. La papa y el maíz serían los más afectados con reducciones que oscilarían entre un 13% y un 48% de los valores actuales para los años 2030 y 2100, respectivamente, para la papa y entre el 8% y el 21% para el maíz.

Si se produce el efecto de fertilización por CO₂, los impactos se modificarían drásticamente existiendo la posibilidad de que cultivos como frijol, soya, arroz, maíz y caña de azúcar eleven sus rendimientos. Cultivos como papa, maíz, sorgo y millo perla aún bajo la ocurrencia del efecto de fertilización por CO₂, seguirían disminuyendo sus rendimientos, manteniéndose la papa y el maíz como los más impactados.

Bajo las condiciones climáticas proyectadas, enfermedades como el tizón tardío de la papa y el moho azul del tabaco, las cuales han sido muy dañinas en la región occidental del país, disminuirán su importancia, aunque podrían ser sustituidas por otras enfermedades mejor adaptadas como el tizón temprano de la papa. Las afectaciones del *Thrips tabacci* en el ajo se incrementarán, ocurriendo lo mismo con otras plagas que resultan prácticamente incontrolables en períodos de intensa sequía.

Los bosques y las plantaciones forestales recibirán el impacto negativo derivado de la evolución de los paisajes cubanos hacia ecosistemas más áridos y más susceptibles a los procesos de desertificación. Esto produciría la disminución generalizada de la densidad potencial de biomasa y de la producción primaria neta, especialmente en la región oriental del país.

El efecto combinado del aumento de la aridez y del ascenso del nivel del mar producirá un impacto notable sobre las formaciones boscosas de mangle y los bosques semicaducifolios.

6.4 Asentamientos poblacionales

La evaluación en los asentamientos poblacionales y el uso de la tierra ha permitido identificar los impactos del cambio climático sobre las formas de asentamiento y las migraciones de la población, la urbanización, el uso de la tierra y el desarrollo económico de los territorios.

Se identifican impactos sobre 185 asentamientos poblacionales de los cuales 98 se localizan en las costas, 56 en zonas con ambiente seco severo y 31 en ciudades. Los 245 asentamientos costeros existentes que concentran el 10% de la población del país, son vulnerables en mayor o menor medida al peligro por inundaciones costeras, destacándose los 98 que se localizan total o parcialmente por debajo de la cota de 1 m de altura.

El 3.5% del área total del país se vería afectada por un incremento del nivel del mar de 1m, que incluye 3 200 ha de cultivos y 374 096 ha de pastos y forestales, con un predominio de la formación manglar, con la consecuente afectación a la función de protección costera de esta formación.

Las provincias orientales presentan una alta vulnerabilidad ante la variabilidad y el cambio climático. El predominio de ecosistemas de montaña y de ambiente seco pudiera reforzar el éxodo de la población hacia territorios menos vulnerables. Esto incrementará también la vulnerabilidad de los territorios receptores, si el fenómeno migratorio no es debidamente regulado y organizado.

6.5 Diversidad biológica

La diversidad biológica engloba a todos los organismos vivos y su variabilidad en un territorio (genes, especies, ecosistemas y comunidades). En Cuba la diversidad biológica ha sido impactada por el uso de la tierra y el cambio de su uso, produciendo una pérdida en las áreas cubiertas por bosques. Actualmente se cuenta con una superficie boscosa de un 25.3% (2007) del territorio nacional, formada en su mayoría por plantaciones o bosques manejados por el hombre. Se ha observado también un aumento en la frecuencia de episodios de blanqueamiento de corales. El desfase observado en la nidificación de algunas

especies de aves podría estar siendo provocado por el cambio climático.

Impactos futuros

El cambio climático podría afectar en un corto plazo de tiempo la diversidad biológica, ocasionando que se transformen, reduzcan o desaparezcan algunas especies. Asimismo se prevén modificaciones en la fisiología y bioquímica de diferentes especies sometidas a los procesos de estrés en respuesta a la adaptación a los cambios.

Los arrecifes coralinos se encuentran en su límite de tolerancia térmica, por lo que un aumento de la temperatura aceleraría su fisiología, reduciría sus reservas y ocasionaría una disminución de su potencial reproductivo.

La disminución registrada de las capturas y rendimiento de las pesquerías de algunas especies podría verse afectada, entre otras múltiples causas, por el aumento de la temperatura del mar.

Otros impactos están asociados con la gran sensibilidad y posible desaparición en un alto porcentaje de los ecosistemas de humedales. Los impactos fundamentales serán los ocasionados por la elevación del nivel del mar y cambios asociados a su régimen hídrico.

Las zonas biogeográficas del norte de las provincias orientales sufrirán afectación en su endemismo, según un modelo de índice biológico de aridez de los ecosistemas, que contempla la distribución de las plantas endémicas cubanas y su evolución ante los escenarios climáticos futuros.

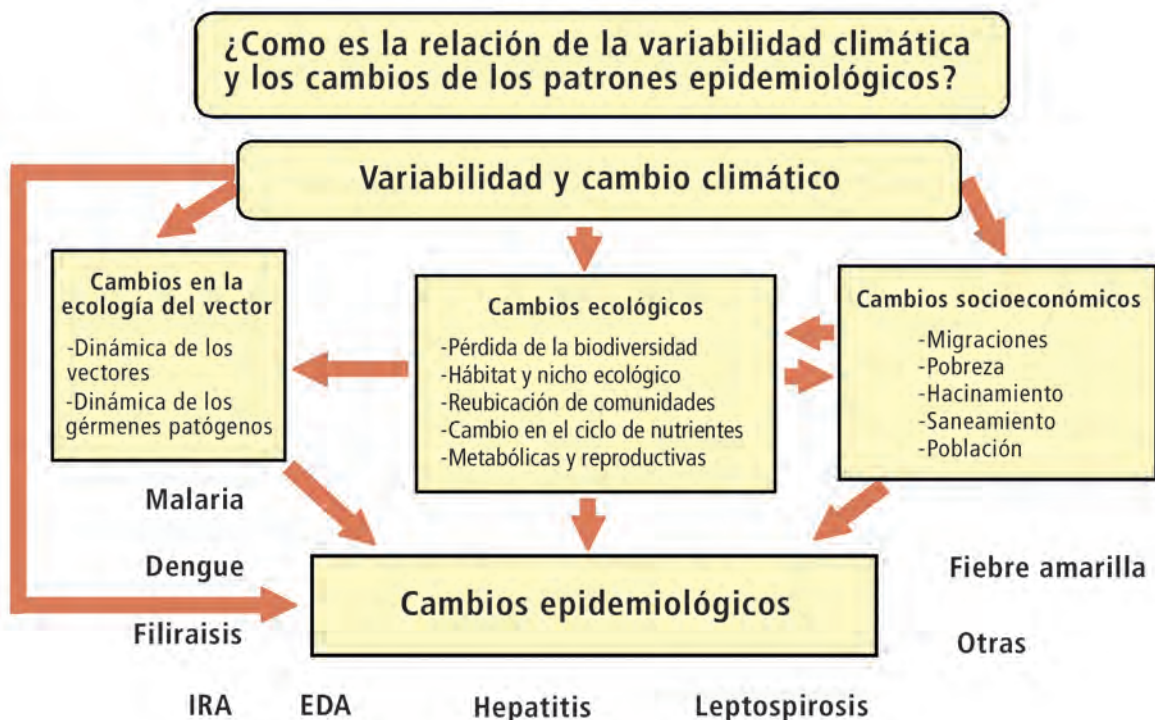
6.6 Salud humana

Relaciones entre el clima y la salud humana

Durante la última década han cobrado gran interés a nivel mundial los estudios concernientes al clima y a la salud humana.

La estimación de los posibles impactos del cambio del clima debe sustentarse en una comprensión de la carga actual y recientes tendencias en la incidencia y predominio de enfermedades que son sensibles a las variaciones del clima, y las asociaciones entre él y los problemas de salud. Estas asociaciones se basan en estadísticas rutinarias coleccionadas por agencias nacionales o en literatura publicada, también podría considerarse en la identificación de los resultados adversos a la salud aquellos asociados con la variabilidad de clima en la escala interanual, estacional o intraestacional (Kovak *et al.*, 2003 y Ortiz *et al.*, 2006 y 2008).

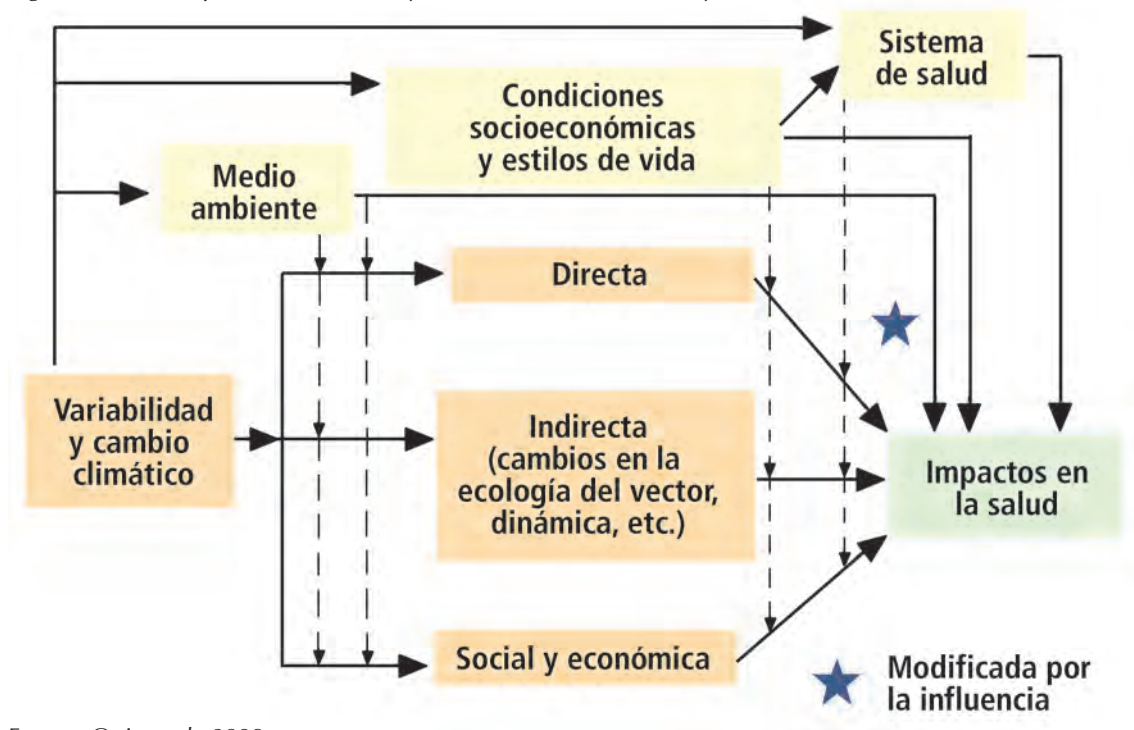
Fig. 3.22 Formas para abordar la problemática de la variabilidad y el cambio climático en la salud humana.



Fuente: Ortiz, 2005, 2006.

IRA: Infecciones Respiratorias Agudas; EDA: Enfermedades Diarreicas Agudas

Fig 3.23 Vías en que la variabilidad y el cambio climático influyen en la salud.



Fuente: Ortiz et al., 2008.

Es posible considerar que la conexión entre el clima y la salud, en el mejor de los casos, es compleja; el clima como elemento del medio ambiente cambia a través del tiempo e influye en los sistemas ecológicos mediante eventos directos e indirectos, los cuales, a su vez, crean condiciones favorables para el desarrollo de enfermedades (Fig. 3.22).

Las influencias del clima en la salud se ven moduladas a menudo por interacciones con otros procesos ecológicos, condiciones sociales, económicas, culturales y políticas, de adaptación que a su vez modulan los diferentes determinantes de la salud humana (Fig. 3.23).

Para identificar, cuantificar y predecir los impactos del cambio climático en la salud humana se deben enfrentar retos relacionados con la escala de análisis, la especificación de la exposición (que comprende el tiempo, variabilidad y tendencias del clima), así como la elaboración de cadenas causales, frecuentemente complejas e indirectas. Por

ejemplo, los efectos de las temperaturas extremas en la salud son directos; mientras que los cambios complejos en la composición y el funcionamiento de los ecosistemas median en el impacto del cambio climático sobre la dinámica de las enfermedades transmitidas por vectores.

Problemas de salud atribuibles a causas climáticas en Cuba

Los resultados de la Tabla 3.20 muestran que las enfermedades seleccionadas a escala nacional presentan tendencias generales al aumento, significativas según las pruebas estadísticas aplicadas,

Tabla 3.20 Algunas tendencias de enfermedades en el período 1981-2006

Entidades	Tendencia
EDA (Enfermedades Diarreicas Agudas)	AS
HV (Hepatitis Viral)	A
IRA (Infecciones Respiratorias Agudas)	AS
MV (Meningitis Viral)	A
VAR (Varicela)	A

Leyenda: Aumento (A), Aumento Significativo (AS)

Fuente: (Ortiz et al., 2008).

Tabla 3.21 Principales consecuencias asociadas a las anomalías de la variabilidad y cambios en el clima de Cuba, en el período 2000-2006

Enfermedad	Consecuencia
IRA	Cambio en la distribución estacional, pasa de bimodal a trimodal y tendencia al aumento.
EDA	Cambio del patrón estacional, desplazamiento del pico epidémico estacional.
HV	Epidemias más frecuentes y corrimiento del patrón estacional.
VAR	Desplazamiento del alza estacional y tendencia al aumento.
NFAe	Tendencia al aumento de los focos y por tanto probable incremento de la densidad del mosquito adulto, con el consiguiente riesgo de transmisión de dengue, fundamentalmente con ciclos de dos años, que puede variar a consecuencia de las campañas de intervención.

Fuente: Ortiz *et al.*, 2006,2008.

NFAe: Número de focos *Aedes aegypti*.

así como variaciones en sus patrones de comportamiento estacional e intraestacional, que están en correspondencia con las tendencias y variaciones observadas en el clima actual de Cuba (Ortiz *et al.*, 2004, 2006, 2008).

Estas variaciones en el clima, favorecen la aparición de enfermedades, ya que propician mejores condiciones ambientales para la incubación, propagación y desarrollo de agentes infecciosos, así como mayor susceptibilidad de la población. Adicionalmente, las tendencias al incremento de las temperaturas y las variaciones en las precipitaciones propician condiciones óptimas para el desarrollo de los vectores, en particular el *Aedes aegypti*. No obstante, los programas de vigilancia y prevención desarrollados en el país, que continuamente se perfeccionan, han contribuido a evitar que se produzcan contingencias y situaciones de desastres, lo que evidencia una vez más la fortaleza alcanzada por el sistema de salud cubano.

En la Tabla 3.21 se muestran las principales enfermedades a las que se les atribuyen cambios en sus patrones, asociados a las variaciones climáticas actuales. A pesar de los cambios observados en las tendencias y patrones de comportamiento de las enfermedades señaladas, es meritorio resaltar que las acciones y medidas implementadas en el ámbito sanitario, de control y vigilancia epidemiología por parte del Ministerio de Salud Pública han permitido garantizar que los cambios observados no constituyan un problema de salud y emergencia para la población.

Como resultado de un incremento en las temperaturas y totales acumulados de precipitaciones inferiores a los valores normales,

se crean condiciones propicias para mantener un comportamiento trimodal o de tres alzas o incrementos en las IRA: en marzo, junio-agosto y octubre-noviembre.

Aunque estos resultados no presuponen una relación causa-efecto entre las variables del complejo climático y los indicadores estudiados, si queda evidenciado que algunas enfermedades son estacionales y por ende sensibles al clima. Todo esto indica que, para efectuar cualquier estudio sobre dichas enfermedades, no puede obviarse esta particularidad, pues este movimiento es sumamente fuerte en grupos de variables y cualquier variación de los patrones climáticos en la escala estacional traería consigo variaciones en los patrones epidemiológicos.

De lo anterior se obtuvo que tanto la HV como las EDA presentan una marcada influencia en la variación estacional, atendiendo a sus individualidades. Se observan, además, ciertas alzas que guardan relación directa con las anomalías observadas en el clima, las cuales presentan una variación o modificación en su patrón estacional que asciende a un 0.1 % en el caso de las HV y 0.11% para las EDA.

Los costos que aparecen en la tabla 3.22 recogen las ventajas de la implementación de medidas

Tabla 3.22 Costos estimados atribuibles al impacto de la variabilidad climática durante el período 2001-2002 en los indicadores de morbilidad

Entidad	Costo total (USD)
HV	116 022.95
EDA	1 207 728.75
Dengue	3 745 605.66
Meningitis neumocócica*	231 318.00
Costo total estimado	5 300 675.36

* Todos los casos son hospitalizados.

Fuente: Ortiz *et al.*, 2006, 2008.

Tabla 3.23 Costo de oportunidad

Entidad	Costo total (USD)
HV	107 164.00
EDA	481 057.20
Dengue*	785 070.40
CostoTotal	1 373 291.60

*Referido solo a la ciudad de La Habana.
Fuente: Ortiz et al., 2006.

de intervención, para evitar que se produzcan grandes impactos como consecuencia de la variabilidad climática, que incluyen también la aplicación de medidas higiénico-sanitarias, cloración de las aguas, recogida de desechos sólidos, control de los vectores y saneamiento de la ciudad, para evitar la pérdida de vidas humanas.

Los resultados de la Tabla 3.23 muestran la afectación económica debido a algunas enfermedades seleccionadas por su relación con la variabilidad climática.

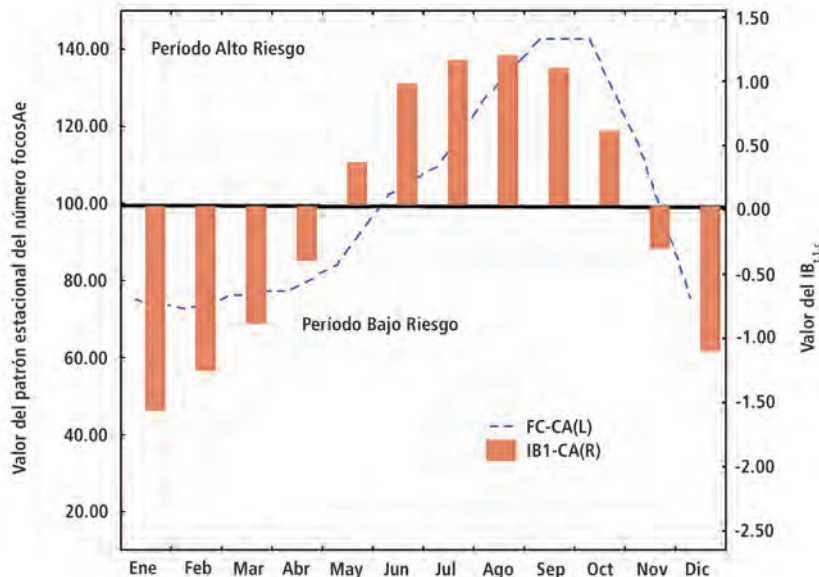
Los resultados alcanzados en estos epígrafes evidencian que los costos atribuibles a la variabilidad climática, tanto directos como indirectos, ascienden de manera general a 6 millones 700 mil USD aproximadamente al sumar los valores de las Tablas 3.22 y 3.23. En consecuencia, se debe continuar trabajando en la implementación de medidas de adaptación que contribuyan a dismi-

nuir aún más los costos de los impactos y evitar que estos tengan una tendencia creciente. Debe tenerse en cuenta que las anomalías atribuibles a la variabilidad climática se están amplificando y ocasionan impactos en el medio ambiente, propiciando mejores condiciones para la aparición y brotes de enfermedades que, gracias al programa de prevención desarrollado por el MINSAP en Cuba, ha permitido reducir al mínimo los impactos y sus costos.

Impactos potenciales sobre la salud en Cuba a mediano y largo plazos

Las evaluaciones realizadas en Cuba sobre las Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA) y las Infecciones Respiratorias Agudas (IRA) entre otras, indican una tendencia general al aumento y variaciones en sus patrones de comportamiento estacional e intraestacional. Este comportamiento se corresponde con las tendencias y variaciones observadas en el clima actual en Cuba. En relación con lo anterior, el número de focos de *Aedes aegypti* (Ae) presenta un patrón estacional condicionado por las variaciones del patrón climático y sus tendencias muestran variaciones interesantes entre un período y otro. Según el comportamiento mostrado (Fig. 3.24), hay una respuesta amplificada de la configuración del patrón cuando los valores del índice climático $IB_{t,1,c}$, que describe las anomalías del clima, superan los rangos de 0.5 unidades, coincidiendo con el período de máximo potencial energético, condiciones más cálidas y húmedas que lo normal, acompañado de dos modas en los rangos inferiores del índice, pero todas caracterizadas dentro de los valores propios de la temporada lluviosa en Cuba. Similares resultados se obtienen para las enfermedades diarreicas agudas y las hepatitis virales.

Fig. 3.24 Respuesta del número de focos de *Aedes aegypti* a las variaciones estacionales del clima según el índice climático $IB_{t,1,c}$.*



* El Índice climático $IB_{t,1,c}$, define la estacionalidad climática e integra las siguientes variables: Interacción Tx, Tn, oscilación térmica, precipitaciones, vapor de agua, higrómetro, densidad de oxígeno en el aire.
Fuente: Ortiz et al., 2008.

trón cuando los valores del índice climático $IB_{t,1,c}$, que describe las anomalías del clima, superan los rangos de 0.5 unidades, coincidiendo con el período de máximo potencial energético, condiciones más cálidas y húmedas que lo normal, acompañado de dos modas en los rangos inferiores del índice, pero todas caracterizadas dentro de los valores propios de la temporada lluviosa en Cuba. Similares resultados se obtienen para las enfermedades diarreicas agudas y las hepatitis virales.

Las sequías extensas originan la reducción de los criaderos de mosquitos, por ende, disminuye la disponibilidad de hábitats para la

Tabla 3.24 Tendencias y efectos potenciales sobre la salud a mediano y largo plazos de la variabilidad y el cambio climático en Cuba

Enfermedad	Vías de transmisión	Efectos	Tendencia
Asma bronquial		Disminución del número de casos en invierno.	MP
IRA		Nuevas epidemias con picos en el verano, aumento del riesgo en adultos teniendo en cuenta la tendencia al envejecimiento de la población.	MP, IA
Enfermedad Meningocócica	Aire	Incrementos en los meses del período poco lluvioso.	LP
Meningitis Viral		Incremento de los casos y variación de la tendencia con aumento en los meses del período lluvioso (septiembre-octubre).	MP
Varicela		Adelantos en los brotes y prolongación de la incidencia.	MP
Hepatitis Viral		Incremento en los meses de invierno.	MP
EDA	Agua	Incremento en los meses de invierno y desplazamiento del pico de mayo para los meses de julio-agosto.	MP, IA
Dengue	Vectores	Más frecuencia de brotes epidémicos y cambios en el patrón espacial y temporal.	MP, IA
Malaria		Aumento del riesgo a la aparición de la enfermedad en el país.	LP

Leyenda: LP Largo Plazo (2021-2030), MP Mediano Plazo (2011-2015), IA Impacto Actual (2006-2007)
Fuente: Ortiz *et al.*, 2008.

reproducción. Sin embargo, la escasez de agua potable obliga a la población a almacenarla por períodos largos de tiempo, en depósitos inapropiados, lo que crea un ambiente favorable para la reproducción, así como criaderos potenciales de mosquitos. La lluvia también condiciona la disponibilidad y existencia de los criaderos ubicados en el exterior de las viviendas debido a que es muy probable que ellos sean colonizados con rapidez, lo que aumenta la población de vectores. Otro factor importante es la luz, pues el vector se reproduce en condiciones de penumbra.

Como resultado de las proyecciones climáticas y de las salidas de los modelos utilizados en Cuba, se evidencia que el nivel de respuesta en cada una de las enfermedades es diferente, y se observa que la magnitud de los impactos varía de una enfermedad a otra. Sin embargo, lo que sí es similar para todas las enfermedades estudiadas es la tendencia al aumento y modificación de los patrones de alza estacional.

Por otro lado, el hecho de que el invierno (período poco lluvioso) se haga más cálido y húmedo propicia condiciones ambientales favorables para la circulación de agentes bacterianos, virales y el aumento de la susceptibilidad en la población,

dado que los cambios y variaciones de las temperaturas, la humedad y la densidad de oxígeno (debido a las variaciones de la presión atmosférica) modifican los procesos fisiológicos del organismo humano entre otros factores del medio ambiente (Ortiz, 2005; Ortiz *et al.*, 2006a, 2006b), lo cual conlleva al aumento de otras enfermedades infecciosas y no infecciosas.

En la Tabla 3.24 se resumen los efectos potenciales de la salud a mediano y largo plazos. El perfeccionamiento del sistema de vigilancia que se viene desarrollando desde hace varias décadas en la salud, ha permitido enfrentar situaciones de peligros climáticos y manejar adecuadamente los desastres de origen natural, evitando situaciones de emergencia epidemiológica y sanitaria en el país. Al estar incorporado a los planes de reducción de desastres y a las estrategias de adaptación del país el sistema contribuye a garantizar un adecuado nivel de salud a la población.

Costos estimados atribuibles al impacto potencial del cambio climático para Cuba

En Cuba no existen limitaciones económicas para acceder a los servicios de salud, pues la prestación de estos es gratuita: hospitalización (incluyendo

Tabla 3.25 Costos de atención médica y hospitalización atribuibles al cambio climático según escenario para el 2015

Entidades	Costos de atenciones médicas	Costos por hospitalización	Costo total (USD)
IRA	43 707 021	33 775 421.87	77 477 442.87
EDA	18 067862	7 994 680.18	26 062 542.18
HV	1 438 298	1 937 109.06	3 375 407.06
VAR*	2 542 848	-	2 542 848.00
EM **	-	2 556 800.00	2 556 800.00
EM***	-	9 218 400.00	9 218 400.00
Costo Total			121 233 440.11

* Los casos no requieren hospitalización.

** Los casos se hospitalizan (incrementos sin epidemia).

*** Los casos se hospitalizan (incrementos con epidemia).

Leyenda: IRA: Infecciones Respiratorias Agudas; EDA: Enfermedades Diarreicas Agudas; HV: Hepatitis Viral;

VAR: Varicela; EM: Enfermedades meningocócicas

Fuente: Ortiz, *et al.*, 2006.

los medicamentos), consultas médicas, procedimientos terapéuticos, etc. Sin embargo, eso no significa que el Estado no incurra en gastos, este destina anualmente grandes sumas de dinero a la salud de la población cubana y al mejoramiento de su calidad de vida.

En la Tabla 3.25, se muestran los costos estimados para algunas de las enfermedades estudiadas, con un probable cambio en su tendencia, atribuible al impacto potencial del cambio climático.

Para la enfermedad meningocócica las estimaciones se realizaron tomando en cuenta dos escenarios. El primero, considerando que se mantienen los niveles actuales de vacunación. En este caso, el impacto del cambio climático producirá un incremento mínimo de los gastos por concepto de hospitalización del orden de los 2 556 800 USD. Este resulta poco significativo si se toman en cuenta las vidas que se perderían si no se contara con un programa de inmunización, entre otras medidas de control que se implementan continuamente.

Por su parte, en el segundo escenario donde no se prevé la intervención anticipada, como con-

secuencia de potenciales epidemias de grandes proporciones, los costos tangibles ascenderían rápidamente a cifras por encima de los 8 millones de dólares, a lo que habría que adicionar posibles afectaciones por incapacidad o fallecidos, entre otras consecuencias (Ortiz, 2005). Todo lo anterior confirma la necesidad de continuar perfeccionando las estrategias y medidas de adaptación dirigidas a contrarrestar los impactos del cambio climático.

A pesar de todas las investigaciones desarrolladas, en el orden nacional e internacional, el conocimiento es todavía limitado en áreas como la contribución de la variabilidad climática a corto plazo en la incidencia de enfermedades y el desarrollo de sistemas de alerta temprana en enfermedades y fenómenos meteorológicos extremos. La disponibilidad de información y calidad de esta, pueden debilitar la capacidad de adaptación (Kovats, 2003). En el Capítulo V se presentan las medidas de adaptación al cambio climático que se han implementado en el sector de la salud.

CONCLUSIONES

¿Cuáles son las consecuencias ambientales y de bienestar humano?

Es la respuesta a la pregunta de GEO que se ofrece en el Capítulo III y donde se resumen los principales efectos e impactos de las interacciones sociedad-naturaleza a causa de las presiones y el estado del medio ambiente.

Como se señala en la introducción de este capítulo, las actuales condiciones y tendencias ambientales provocan serios impactos sobre el medio natural y repercuten sobre el bienestar humano, aun cuando se adopten medidas de mitigación. Aunque la dimensión ambiental está presente en el quehacer diario de los equipos multidisciplinares que enfrentan esta tarea en el país, existen cuestiones heredadas no fáciles de resolver por la cuantía económica que representa lograr una solución adecuada al problema.

Precisamente la siguiente tabla pretende resumir los cambios y tendencias más importantes que

han producido impactos tanto al medio ambiente como al bienestar humano (salud humana, necesidades materiales, seguridad física e impactos socioeconómicos). Todo esto permite una mejor comprensión acerca de la complicada trama que se genera al producirse un cambio en el medio ambiente. Por esa razón, es necesario que se comprenda que en la medida en que se afectan los ecosistemas, se afectan también los servicios que estos proporcionan y a la vez se afecta el bienestar humano. De este análisis derivan respuestas que pueden encontrarse en diferentes niveles lo cual puede contribuir a minimizar los impactos.

La consulta del Capítulo IV del presente documento, corrobora la importancia del establecimiento de las interrelaciones que se producen entre fuerzas motrices-presiones-estado-impacto-respuesta, lo que se aprecia a través del análisis de cinco estudios de casos de ecosistemas priorizados del país.

Tabla 3.28 Relación entre el estado y tendencias del medio ambiente y los Impactos ambientales y en el bienestar humano

Componentes y unidades de gestión	Impactos en el bienestar humano					
	Estado y tendencias del medio ambiente	Impacto ambiental	Salud humana	Necesidades materiales	Seguridad física	Socioeconómico
Suelos	Erosión, empobrecimiento, compactación, salinización, contaminación y cambios de uso de los suelos.	-Transformación y fragmentación de hábitats. -Pérdida de diversidad biológica. -Deterioro de los servicios ambientales que brinda el suelo (regulación del nivel y la calidad de las aguas, apoyo en el reciclaje de nutrientes y en la producción primaria).	-Incremento de la exposición e ingestión de contaminantes (agroquímicos, metales pesados, contaminación fecal). -Malnutrición.	Disminución de los bienes que brinda el suelo (reducción de la producción agrícola).	Incremento de los riesgos de inundaciones y deslizamientos, ante eventos hidrometeorológicos extremos.	-Inseguridad alimentaria. -Incremento de los costos por atención médica e incapacidad laboral. -Incremento de las migraciones del campo a las ciudades.
Aguas terrestres	Disminución de la calidad y cantidad de las aguas terrestres, superficiales y subterráneas.	-Deterioro de la calidad del agua. -Salinización de suelos y desertificación. -Pérdida de diversidad biológica.	Incremento de las enfermedades de origen hídrico.	Disminución de la producción agropecuaria.	Incremento de la vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos extremos.	-Inseguridad alimentaria. -Incremento de los costos por atención médica e incapacidad laboral. -Incremento de las migraciones del campo a las ciudades. -Afectaciones al turismo, la recreación y a las pesquerías. -Incremento de los costos de tratamiento del agua.
Aguas marinas y costeras	Deterioro de la calidad de las aguas marinas y costeras.	-Afectación a los principales ecosistemas marinos (manglares, playas, pastos marinos, arrecifes coralinos). -Deterioro de los servicios ambientales que brindan las aguas marinas y costeras (retención de contaminantes y sedimentos, protección de la línea de costa, zonas de reproducción y cría de especies de importancia pesquera).	Incremento de las enfermedades de origen hídrico.	Disminución de los bienes que brindan las aguas marinas y costeras (producción de alimentos).	Incremento de la vulnerabilidad costera ante eventos hidrometeorológicos extremos.	Afectaciones al turismo, la recreación y a las pesquerías.

<p>Cambios en la diversidad biológica, fragmentación o pérdida de hábitats/ ecosistemas / paisajes.</p> <p>Diversidad Biológica</p>	<p>-Pérdida de la diversidad biológica. -Deforestación. -Deterioro de los servicios ambientales que brindan los ecosistemas (regulación del nivel y la calidad de las aguas, regulación de la calidad del aire, apoyo en la producción primaria, los ciclos de nutrientes, los ciclos biológicos y las cadenas alimentarias).</p> <p>Incremento de las enfermedades.</p>	<p>-Afectación a la seguridad alimentaria -Disminución de los bienes que brindan los ecosistemas (alimentos, combustible, fibras, productos medicinales potenciales, recursos genéticos).</p> <p>-Incremento de los riesgos de inundaciones y deslizamientos, ante eventos hidrometeorológicos extremos y de los incendios forestales. -Incremento de la erosión costera. -Incremento del riesgo de plagas y enfermedades.</p>
<p>Aumento de la acidez, de la cantidad de partículas y de las concentraciones de N_2O y SO_2 en el aire.</p>	<p>-Incremento de las enfermedades respiratorias y cardíacas. -Incremento de los fallecimientos prematuros y de la morbilidad.</p>	<p>-Incremento de los costos por atención médica e incapacidad laboral. -Incremento de los costos de control de la contaminación.</p>
<p>Erosión, empobrecimiento, compactación, salinización, contaminación y cambios de uso de los suelos, disminución de la calidad y cantidad de las aguas terrestres, superficiales y subterráneas, cambios en la diversidad biológica, fragmentación o pérdida de hábitats/ ecosistemas / paisajes, aumento de la acidez, de la cantidad de partículas y de las concentraciones de N_2O y SO_2 en el aire, en las cuencas hidrográficas.</p> <p>Cuencas hidrográficas</p>	<p>-Disminución de la calidad y disponibilidad de aguas superficiales y subterráneas. -Erosión, empobrecimiento, compactación, salinización y contaminación de los suelos. -Deterioro de los servicios ambientales que brindan los ecosistemas (regulación del nivel y la calidad de las aguas, regulación de la calidad del aire, apoyo en la producción primaria, los ciclos de nutrientes, los ciclos biológicos y las cadenas alimentarias).</p> <p>Incremento de enfermedades relacionadas con la calidad del aire y el agua.</p>	<p>-Inseguridad alimentaria. -Afectaciones al turismo, la recreación y a las pesquerías. -Incremento de los costos por atención médica e incapacidad laboral. -Incremento de las migraciones del campo a las ciudades -Pérdida de valores culturales y tradicionales.</p>

<p>Erosión, empobrecimiento, compactación, salinización, contaminación y cambios de uso de los suelos, disminución de la calidad y cantidad de las aguas marinas, cambios en la diversidad biológica, fragmentación o pérdida de hábitats/ ecosistemas, aumento de la acidez, de la cantidad de partículas y de las concentraciones de N₂O y SO₂ en el aire, en las zonas marino-costeras.</p>	<p>-Afectación a los principales ecosistemas marinos (manglares, playas, pastos marinos, arrecifes coralinos). -Contaminación de las aguas, sedimentos y organismos marinos. -Modificación del régimen hidrológico por obras hidrotécnicas. -Erosión costera. -Asolvamiento. -Deterioro de los servicios ambientales que brindan los ecosistemas marinos y costeros (regulación del nivel y la calidad de las aguas, regulación de la calidad del aire, regulación del clima, apoyo en la producción primaria, los ciclos de nutrientes, los ciclos biológicos y las cadenas alimentarias, protección costera, consolidación y retención de sedimentos marinos).</p>	<p>-Inseguridad alimentaria. -Afectaciones al turismo, la recreación y a las pesquerías. -Incremento de los costos por atención médica e incapacidad laboral. -Incremento de las migraciones hacia las ciudades. -Pérdida de valores culturales y tradicionales.</p>
<p>Zonas marino-costeras</p>	<p>Incremento de la exposición e ingestión de contaminantes (agrotóxicos, metales pesados, contaminación fecal).</p> <p>Disminución de los recursos pesqueros.</p>	<p>Incremento de los riesgos de inundaciones y deslizamientos, ante eventos hidrometeorológicos extremos.</p>
<p>Erosión, empobrecimiento, compactación, salinización, contaminación y cambios de uso de la tierra, disminución de la calidad y cantidad de las aguas terrestres y marinas, cambios en la diversidad biológica, fragmentación o pérdida de hábitats/ ecosistemas / paisajes, aumento de la acidez, de la cantidad de partículas y de las concentraciones de N₂O y SO₂ en el aire, en las ciudades.</p> <p>Medio ambiente urbano</p>	<p>-Deterioro del fondo edificado. -Dificultades en el funcionamiento de la infraestructura urbana (energía, transporte, acueducto, alcantarillado, drenaje pluvial, servicios sociales).</p> <p>Incremento de enfermedades relacionadas con la calidad del suelo, aire y el agua.</p>	<p>-Deterioro de sitios públicos y de alto valor patrimonial. -Saturación de los suelos con valor urbano, por urbanizaciones de baja densidad, que conllevan a la dispersión de centros de vivienda, trabajo y otras actividades. -Incremento de las llamadas islas de calor urbanas.</p>
	<p>Incremento de la vulnerabilidad ante desastres naturales debido a la construcción de viviendas en zonas con riesgos de inundaciones, deslizamientos o hundimientos del suelo.</p>	

Fuente: R. Pérez de los Reyes, A. Fernández Márquez, J. Alcaide Orpi (2007). Elaboración propia.

¹ Obra que resultó Premio Nacional de la Academia de Ciencias de Cuba en el año 1999.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia de Medio Ambiente (2005): Evaluación rápida de los efectos ambientales de las inundaciones costeras por penetración del mar en la ciudad de La Habana, al paso del huracán Wilma. Informe Técnico, ciudad de La Habana, Cuba, 69 pp.
- Agencia de Medio Ambiente (2006): Estudio de riesgo de inundaciones costeras por penetraciones del mar en los cinco municipios costeros de la ciudad de La Habana Informe Técnico, ciudad de La Habana, Cuba.
- ARCOS, J. y E. FORS (2005): Evaluación de los riesgos e informe final del estudio de penetraciones del mar en los municipios costeros de la ciudad de La Habana, municipios Habana Vieja, Centro Habana, Plaza de la Revolución y Playa. Proyecto auspiciado por el Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil de Cuba y financiado por MPDL.
- BAISRE, J. A. and Z. ARBOLEYA (2006): Going against the flow: Effects of river damming in Cuban fisheries. *Fisheries Research* 81:283-292.
- BAISRE, J. A. and D. ZELLER (2007): Fishing down or fishing through marine food webs. *Marine Ecology Progress Series* 343:239.
- BARBER, CHARLES, KENTON MILLER, MELISSA BONESS, eds.: Resguardando las áreas protegidas ante el cambio global: asuntos y estrategias. -Gland: The World Conservation Union, Global Environment Facility, UNEP, 2004, 18 pp.
- BATISTA, R. (2007): Vulnerabilidad ante las amenazas naturales. *Cuba: medio ambiente y desarrollo*, 6(10).
- BERAZAÍN, R., F. ARECES, J. LAZCANO y L. GONZÁLEZ (2005): *Lista roja de la flora vascular cubana. Documentos del Jardín Botánico Atlántico (Gijón)* 4:1/86.
- BLUM, W. E. H. (2002): The role of soils in sustaining society and the environment: realities and challenges for the 21st century. Keynote lecture Plenary Session. 17th WCSS, 14-21 August 2002, Thailand.
- BONITO, L. y N. PÉREZ (1992): Mapa de Monóxido de Carbono en avenidas mediante modelación matemática. en *Memorias del XXIII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental*, ciudad de La Habana, t. III, pp. 122-131.
- BORHIDI, A. y O. MUÑIZ (1983): *Catálogo de plantas cubanas amenazadas o extinguidas*, Academia de Ciencias de Cuba, ciudad de La Habana, 85 pp.
- BORROTO, M., O. BORGES, P. GELL, J. SAIZ, P. LOVAINA y S. TAMAYO (1996): Plantas Tolerantes a la Salinidad. Informe Proyecto 07-05, Instituto de Suelos, ciudad de La Habana, 80 pp.
- CAMPOS, M., M. GUERRA, E. JAIMEZ y J. OLIVERA (2004): "Caracterización geólogo-ambiental de las provincias habaneras" [inédito], Informe Final, Proyecto Evaluación geólogo ambiental de las provincias habaneras Código 30302, Instituto de Geofísica y Astronomía, ciudad de La Habana.
- CAPOTE LÓPEZ R. P., R. O. CRUZ DÍAZ y A. VANTOUR COUSE (2006): Fragmentación de Vegetación en el Archipiélago Cubano: Conservación de Diversidad Biológica y Mitigación de la Desertificación, pp. 33-36, 1 mapa, en *Memorias 1er. Taller Binacional y Regional sobre Desertificación*, Mailen Riveros Caballeros, L. E. Sánchez y J. Paolini, Eds. Editorial IVIC, Venezuela, Caracas, 150 pp.
- CAPOTE, R. P., J. M. GUZMÁN y J. LLAMACHO (2005): Fragmentación de Vegetación en el Archipiélago Cubano: Conservación de Diversidad Biológica y Mitigación de Cambios Globales en Áreas Protegidas. IV Congreso de Áreas Protegidas. V Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Cuba, 24 pp.
- CAPOTE, R. P., N. RICARDO, A. V. GONZÁLEZ, E. E. GARCÍA, D. VILAMAJÓ y J. URBINO (1989): *Vegetación actual*,

escala 1:1 000,000, en *Atlas Nacional de Cuba*, Ed. Instituto Geográfico Nacional de España, Gráficas ALBER, Flora y Vegetación, mapa no.1, X.1.2-3.

CÁRDENAS, A. (2006): Impacto del Programa Nacional de Mejoramiento y Conservación de Suelos (PNMCS) en la agricultura cubana y en el medio ambiente. Conferencia Magistral Taller de Mejoramiento y Conservación de suelos, en *Memorias VI Congreso Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo*, Centro de Convenciones Capitolio, ciudad de La Habana.

CENTELLA, A., J. LLANES y L. PAZ (eds) (2001): Primera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, INSMET.

Centro Nacional de Áreas Protegidas (CNAP) (2002): *Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Cuba*, España, Escandón Impresores, 222 pp.

CEPAL (1997): *La Economía Cubana. Reformas estructurales y desempeño en los noventa* (anexo estadístico), Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 416 pp.

CIGEA (2008): *Inventario Nacional de fuentes contaminantes*, CITMA.

CINTRA ARENCIBIA, M., A. DE J. LEYVA GRANADOS y J. F. SAIZ MACHADO (2005): Utilización de un SIG para el levantamiento de la erosión por cárcavas en las cuencas priorizadas Guantánamo-Guaso y Toa, provincia Guantánamo, en *Memorias I Simposio de Manejo de cuencas hidrográficas. V Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo*, 4-8 de junio del 2005, Palacio de las Convenciones de La Habana, Cuba.

CITMA. Centro de Gerencia de Programas y Proyectos Priorizados (2007): *La desertificación de las tierras en Cuba. Metodologías y resultados*.

CLARO, R. *et al.* (2006): *La Biodiversidad marina de Cuba*. (CD-ROM), Instituto de Oceanología, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, ciudad de La Habana.

Cuerpo de Guardabosques (2005): *Métodos y técnicas para la evaluación del daño provocado por los incendios forestales*, 19 pp.

Departamento de manejo de fuegos. (2007): *Resumen de los resultados de la Protección Contra Incendios Forestales*, Cuerpo de Guardabosques, Ministerio del Interior, República de Cuba.

DÍAZ FONSECA, E., A. ÁLVAREZ BETANCOURT y D. LAY RECIO (2005): Alternativa de gestión ambiental para la cuenca hidrográfica del río Cauto. Impactos, en *I Simposio de manejo de Cuencas hidrográficas. V Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo*, 4-8 de junio del 2005, Palacio de las Convenciones de La Habana, Cuba. ISBN 959-7164-93-0.

Directiva no. 1 (2005): Vicepresidente del Consejo de Defensa Nacional para la Planificación, Organización y preparación del país para las situaciones de Desastres.

ESCOBAR FERNÁNDEZ, A., A. DÁMERA MARTÍNEZ y K. A. RAMOS (2005): El hombre y su relación con el medio ambiente y la salud, en *Memorias I Congreso de Salud, Calidad de Vida y Medio Ambiente. V Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo*, 4-8 de junio del 2005, Palacio de las Convenciones de La Habana, Cuba. ISBN 959-7164-93-0.

FEIBLES, J. M. (2006): *Integración de Métodos para Evaluar la Erosión de los Suelos en las Regiones Cársicas de Cuba* (inédito), tesis para optar por el Grado Científico de Doctor en Ciencias, Facultad de Agronomía, Universidad Agraria de La Habana.

FLORES BEDREGAL, T. (2003): *Género y Desarrollo Sustentable. Desarrollo Social*, vol. 1, no. 1.

FLORES DÍAZ, A., V. GÁLVEZ VALCÁRCEL, O. HERNÁNDEZ LARA, J. G. LÓPEZ AGUIRRE, OBREGÓN SANTOYO, R. ORELLANA GALLEGO, L. OTERO GÓMEZ y M. VALDÉS PÉREZ (1996): *Salinidad, un nuevo concepto*, Ed. Universidad de Colima, México, 137 pp.

FORBES, T. y F. ORTEGA SASTRIQUES (1985): Aumento de la salinidad y empantanamiento en la zona oriental del Valle de Guantánamo vinculado con el incremento del riego, en *Memorias 3era. Jornada Científica Instituto de Suelos*, ciudad de La Habana, parte 2: 357-362.

GARZA, V. (1998): *Tecnología y Cambio climático. Documento del Centro INNOVA para el desarrollo*. Monterrey, Nuevo León, México.

- GE ROCHE, WILDER (2007): Informe sobre el Estado de la Rehabilitación de las áreas minadas en la Industria Cubana del Níquel, (inédito), Oficina Nacional de Recursos Minerales, ciudad de La Habana, Cuba.
- GIL DE LAMADRID, K. (1987): Estudio geográfico médico de la enfermedad meningocócica en Cuba. Trabajo de diploma, Fac. Geografía, Universidad de La Habana, 89 pp.
- GUTIÉRREZ, J. E. y R. MARSÁN (2005): Problemas de contaminación de las aguas y de modificación del régimen hidrológico en cuencas muy urbanizadas. Ejemplo de caso: Cuenca Quibú, I Taller Nacional "Suelo, Agua y Nutrición Vegetal en sistemas de Agricultura Urbana", INIFAT, La Habana.
- HELMORE, K. y A. RATTA (1995): "El sorprendente rendimiento de la Agricultura urbana". Opciones, *Revista del Desarrollo Humano*, vol. 4, no. 1.
- HERRERA R. A., L. MENÉNDEZ, M. E. RODRÍGUEZ y E. E. GARCÍA (1988): *Ecología de los bosques siempreverdes de la Sierra del Rosario*. Proyecto MAB no. 1, 1974-1985, 760 pp.
- HERRERA, L. M., F. ORTEGAS SASTRIQUES, I. SÁNCHEZ ARCE y D. ORDUÑEZ MATOS (1984): Pronóstico de la salinización y el lavado natural de los suelos del Valle de Guantánamo, *Ciencias de la Agricultura*, 19: 83-93.
- Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (2005): Estrategia de Cuba para enfrentar la sequía. I Congreso de Riego y Drenaje, Cubariego 2005.
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) (2004): Red List of Threatened Species, <http://www.iucnredlist.org>.
- IPCC (2002): Cambio climático y diversidad biológica. Ed. H. Gitay, A. Suárez, R. T. Watson y D. J. Dokken. Reporte Técnico V del IPCC, 85 pp.
- (2007a): Historical Overview of Climate Change, 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 [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor and H. L. Miller (eds.)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, USA.
- (2007b): Summary for Policymakers (Resumen para decisores), en *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden and C. E. Hanson, eds.], Cambridge University Press, UK, pp. 7-22.
- (2007c): Mitigation of Climate Change, Working Group III Contribution to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Summary for Policy Makers and Technical Summary. WMO, UNEP.
- IPF, CITMA, PNUMA, UN-HABITAT (2004): Ficha de información del proyecto de innovación; Fortalecimiento de la planificación y gestión urbanoambiental en las ciudades de Santa Clara, Cienfuegos, Bayamo y Holguín.
- JEREZ SOLANO, Y., S. FIGUEREDO RONDÓN, A. SAN MARTÍN y M. LABAUT TÉLLEZ (2005): Medidas de conservación y mejoramiento de los suelos en zonas montañosas de la provincia Granma, en *Memorias I Simposio de Manejo de Cuencas hidrográficas*. V Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo, 4-8 de junio del 2005, Palacio de las Convenciones de La Habana, Cuba, ISBN 959-7164-93-0
- KARLEN, D. L., M. J. MAUSBACH, J. W. DORAN, R. G. CLINE, R. F. HARRIS, y G. E. SCHUMAN (1997): Soil Quality: A Concept, Definition, and Framework for Evaluation (A Guest Editorial), *Soil Sci. Soc. Am. J.*, vol. 61, January-February, pp. 4-10.
- KOVATS, S., K. I. EBI and B. MENNE (2003): Methods of assessing human health vulnerability and public health adaptation to climate change, Geneva, series no.1 *Health and Global Environmental Change*. Europe.
- LLANES SOSA, A., H. GONZÁLEZ ALONSO, B. SÁNCHEZ ORIA y E. E. PÉREZ (2002): Lista de las aves registradas para Cuba, en *Aves de Cuba*, Ed. Hiram González Alonso, UPC Print, Vaasa, Finlandia, pp. 147-155.
- LÓPEZ CABRERA C., M. GONZÁLEZ, O. CUESTA, P. SÁNCHEZ, A. COLLAZO, A. WALLO, R. MANSO, C. IMBERT, L. E. MOREJÓN y E. MORENO (1998): La Deposición Ácida Atmosférica a Nivel Regional en Cuba y su Con-

- tribución al Riesgo de los Ecosistemas Terrestres, Ed: CIMAA, INSMET, ciudad de La Habana, Cuba.
- LÓPEZ CABRERA C., P. V. FERNÁNDEZ, R. W. MANSO, A. WALLO, A. V. GUEVARA, S. GONZÁLEZ, E. MESA, N. MARTÍNEZ, J. RODRÍGUEZ, M. E. DÁVALOS, J. J. GARCÍA, R. ALEA, I. BIART, D. LÓPEZ, H. PÉREZ, S. F. RICARDO, A. PIRE, A. MERCADET y A. ÁLVAREZ. (2006): *Determinación de Emisiones y Absorciones de gases de Invernadero en Cuba durante el año 2000 y actualizaciones para los años 1990, 1994, 1996 y 1998*. CITMA/AMA/Instituto de Meteorología, ciudad de La Habana, 320 pp.
- MATEO, J. (1989): Paisajes, escala 1:1 000,000, en *Atlas Nacional de Cuba*, Ed. Instituto Geográfico Nacional de España, Gráficas ALBER, Paisajes, mapa no. 1, XII.1.2-3.
- MÉNDEZ, J. y E. FORS (2005): Evaluación de riesgos e Informe final del estudio de penetraciones del mar en municipios costeros de Ciudad Habana. Municipios Habana Vieja, Centro Habana, Playa y Plaza de la Revolución. Proyecto auspiciado por el Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil de Cuba y financiado por MPDL., 88 pp.
- MERZTHAL, G. (2003): La agricultura urbana: motor para el desarrollo municipal sostenible. Memoria Taller La integración de la agricultura urbana en el desarrollo sostenible de las municipalidades, Lima, Perú.
- MILLER, K. (1997): Como preparar las áreas protegidas para el siglo XXI, en *Memorias del Primer Congreso Latinoamericano de Parques Nacionales y otras Áreas Protegidas*, Santa Marta, Colombia: 136-150.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente-CITMA (2007): *Estrategia Ambiental Nacional, 2007/2010*, Editorial Academia, Cuba, 93 pp. (incluye Anexo único de la Resolución 40/2007).
- MINSAP (2005): *Anuario Estadístico de la República de Cuba*, Ministerio de Salud Pública.
- MOJENA, E. (2005): Tormentas de Polvo del Sahara. Su impacto en el Atlántico, Mar Caribe y el Golfo de México, *Revista Cubana de Meteorología*, vol. 13, no. 1.
- NAVARRA A. (2005): The climate Dilemma, in *Extremes Weather Events and Public Health Responses*. [In English]. Kirch W., Menne B. and Bertollini, Eds. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- ONE (2007): *Anuario Estadístico de Cuba 2007*, Edición 2008.
- ORELLANA GALLEGO, R. (2006): Uso y manejo del agua y suelo en áreas costeras urbanas, en *Memorias del III Seminario Internacional del Uso Integral del Agua*, Editorial Obras.
- ORELLANA GALLEGO, R. y F. ORTEGA SASTRIQUES (2006): Del riego al manejo del agua: un cambio de paradigma necesario en Agricultura Sostenible, *Rev. Agr. Org.*, 1:9-11
- ORELLANA GALLEGO, R., J. M. MORENO ÁLVAREZ y D. TORRES LEÓN (2007): Impacto social de la calidad de los suelos. Memorias del XVII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo, Ciudad de León, Guanajuato, México (en prensa).
- ORELLANA GALLEGO, R., L. CASTIÑEIRAS, Z. FUNDORA MAYOR, T. SHAGARODSKI, V. GONZÁLEZ, V. FUENTES, L. FERNÁNDEZ, O. BARRIOS, V. MORENO, R. CRISTÓBAL, J. M. MORENO ALVAREZ, M. GARCÍA, C. GIRAUDY, A. VALIENTE, P. SÁNCHEZ y J. L. ALONSO (2001): La conservación del suelo, requisito fundamental para mantener la diversidad de plantas cultivadas, *Rev. Agr. Org.*, 1: 21-23.
- ORTEGA SASTRIQUES, F., F. PEÑA y N. CASTILLO (1986): La salinidad de los suelos de Cuba. Aspectos económicos globales, *Cien. Agr.*, 27: 137-144.
- ORTEGA SASTRIQUES, F., T. FORBES y G. LAMORU (1983): El avance de la salinidad en el Valle de Guantánamo. I. Área del NW de la Empresa cañera Paraguay. Informe Interno, Instituto de Suelos, A.C.C., 11 pp.
- ORTIZ, P. L. (2005): Modelos para evaluación del impacto y pronóstico de enfermedades a partir de las condiciones climáticas. Impacto Económico. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Económicas. Universidad de La Habana.
- ORTIZ, P. L. y A. V. RIVERO (2004): Índices climáticos para la determinación y simulación de las señales de la variabilidad climática en diferentes escalas espacio-temporales, *Revista Cubana de Meteorología*, vol. 11, no. 1, pp 21-30.

- ORTIZ, P. L. *et al.* (2006): El impacto de la variabilidad climática en los índices de abundancia relativa de las poblaciones de mosquito en Sancti Spíritus, *Revista de Meteorología Colombiana*, Cuba, pp 1-11.
- ORTIZ, P. L., V. A. RIVERO, A. R. PÉREZ y F. C. MORGADO (2006a): La influencia de la variabilidad climática en la ocurrencia de las enfermedades de transmisión digestiva en Cuba, *Revista Cubana de Meteorología*, marzo, 13(1): 73-77.
- ORTIZ, P. L., R. A. PÉREZ, V. A. RIVERO, V. N. LEÓN, M. DÍAZ y A. PÉREZ (2006b): Mini-Monograph Resulted to assessing the human health vulnerability to climate variability and change in Cuba. *Environmental Health Perspectives (EHP)*, E.U., 114(12): 1942-49.
- ORTIZ, O., A. ÁLVAREZ y A. MERCADET (2007): Resultados de la evaluación preliminar sobre la influencia del cambio climático sobre el sector forestal: Estudio de caso en la EMA Victoria de Girón (inédito).
- ORTIZ, P. L., R. A. PÉREZ, V. A. RIVERO, C. A. PÉREZ, R. J. CANGA y L. B. LECHA (2008): La Variabilidad y el Cambio Climático en Cuba: Potenciales Impactos en las Salud Humana, *Revista Cubana Salud Pública*, vol. 34, no.1, [online], enero-marzo, disponible en la World Wide Web.
- ORTIZ, P. L. *et al.* (2008a): Assessment of Human Health Vulnerability in Cuba due to Climate or Weather Variability and Change, in *Global Warming and Climate Change: Kyoto-Ten Years and Still Counting*, E.U.
- PEÑA, E., P. LÓPEZ, J. LAZCANO, A. LEIVA, y U. SEAL (1998): *Memorias del Primer Taller para la Conservación, análisis y manejo Planificado de Plantas Silvestres Cubanas, CAMP I*. 13/15 abril IUCN/SSC. Conservation Breeding Specialist Group. Apple Valley, MN, USA.
- PÉREZ, E., E. OSA y MATAMOROS y U. S. SEAL (1996): *Report of Conservation Assessment and Management Plan Workshop for Selected Cuban Species*, CBSG, Apple Valley, Minnesota.
- (1997): *Report of Conservation Assessment and Management Plan Workshop for Selected Cuban Species*, CBSG, Apple Valley, Minnesota.
- (1998): *Report of Conservation Assessment and Management Plan Workshop for Selected Cuban Species*, CBSG, Apple Valley, Minnesota.
- (1999): *Report of Conservation Assessment and Management Plan Workshop for Selected Cuban Species*. CBSG, Apple Valley, Minnesota.
- PÉREZ, R., F. O'LEARY, M. GONZÁLEZ, A. ACANDA, P. PÉREZ, R. COSTA, E. DE LA TORRE (2006): Sistema cubano de alerta de tsunami y otros riesgos costeros.
- PONCE DE LEÓN, D. (2004): Determinación de las reservas de carbono de los suelos minerales de Cuba. Aporte metodológico al cálculo y generalización espacial. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas, Universidad Agraria de La Habana.
- PONCE SEOANE, NYLS GUSTAVO *et al.* (1998): Generalización de los Impactos ambientales de la Minería. Informe de Proyecto I+D, IGP, La Habana, Cuba.
- RHODE H. y R. HERRERA (1988): Acidification in Tropical Countries. *Scope 36*, John Wiley and Sons, New York, 405 pp.
- RIVEROL, M., N. CASTELLANO, F. PEÑA, A. FUENTES (2001): Programa Nacional de Mejoramiento y Conservación de Suelos, Instituto de Suelos. Ministerio de la Agricultura: (De) Agrifor. Ciudad de La Habana 1-40 pp., ISBN 959-246-042-6.
- RODRÍGUEZ SCHETTINO, L. y A. R. CHAMIZO LARA (1998): Reptiles cubanos con algún grado de amenaza de extinción, *Poeyana*, 463:1-8.
- ROQUE RODÉS, R., C. ALEMÁN GARCÍA y J. HERRERA PUEBLA (2005): La Calidad del agua y Su manejo para riego en un acuífero abierto del sur de la Provincia de La Habana, en *Memorias I Simposio de Manejo de los Recursos hídricos. V Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo*, 4-8 de junio del 2005, Palacio de las Convenciones de La Habana, ciudad de La Habana, Cuba.
- SALAS I., R. PÉREZ PARRADO y colectivo de autores (1998): Monografía "Desarrollo de las Técnicas de Predicción de las inundaciones costeras. Prevención y Reducción de su acción Destructiva". Proyecto de Investi-

gación auspiciado por el Gobierno cubano y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 172 pp.

SALAS I., R. PÉREZ PARRADO, O. GARCÍA, A. L. PÉREZ y C. RODRÍGUEZ (1999): Mapa de peligro por surgencia de ciclones tropicales, *Rev. Cub. de Met.*, vol. 6, no. 1. 33-37 pp.

SÁNCHEZ NAVARRO P., A. WALLO, A. ROQUE, A. COLLAZO, I. RIVERO, D. PÉREZ, O. CUESTA y E. ECHEVARÍA (2007): Calidad del aire y condiciones meteorológicas como factores de riesgo para la salud en una zona urbana de la ciudad de La Habana. IV Congreso Cubano de Meteorología, ciudad de La Habana, Cuba.

SANTANA LÓPEZ, R. (2002): Respuesta cubana contra el "colesterol" de los suelos, Boletín electrónico, Agencia de Información Nacional (AIN), agosto 23 del 2002, disponible en internet.

TURTÓS CARBONELL, L. (2006): Contaminación atmosférica: modelación, mediciones, normas, estrategias, Taller "Contaminación Atmosférica", Cuba.

VALDÉS PÉREZ, M. (1996): Estudio de un caso de salinidad: el Valle de Guantánamo, en Salinidad, un nuevo concepto, Ed. Universidad de Colima, México, Capítulo VIII, 91-104 pp.

VALES, M., A. ÁLVAREZ, L. MONTES y A. ÁVILA (1998): Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica en

la República de Cuba, Editorial CESYTA, Madrid, 480 pp.

VILAMAJÓ, D., M. A. VALES, R. P. CAPOTE y D. SALABARRÍA (2002): Estrategia Nacional para la Diversidad Biológica y Plan de Acción en la República de Cuba, Editorial Academia, Cuba, 88 pp.

WALLO A., O. CESTA, P. SÁNCHEZ, A. CAMPOS, A. LEÓN, V. GUEVARA, A. ROQUE, L. ÁLVAREZ, A. COLLAZO, R. MANSO, A. ARRIBA, G. ANANIAS, R. ÁGUILA, A. QUINTERO (2005): Diagnóstico y comportamiento de la influencia de las condiciones ambientales sobre el cáncer de pulmón y las enfermedades cardiovasculares, RCT, INSMET.

WATSON, R. T., V. H. HEYWOOD, I. BASTE, B. DIAS, R. GÁMEZ, T. JANETOS, W. REID y G. RUARK (1995): *Evaluación mundial de la biodiversidad*, PNUMA, 53 pp.

WHO (2003): Climate Change and Human Health: Risks and Responses. McMichel, A. J., D. H. Campbell-Lendrum, C. Corvalán, K. L. Ebi, A. Githeko, J. D. Scheraga *et al.*, eds. WHO/WMO/ UNEP, Geneva, Chapter 10.

ZÚÑIGA, A. y F. PINA (2008): Procesos erosivos en las playas del norte de Ciego de Ávila: ejemplo de la incidencia del cambio climático. Taller Cambios Globales y Medio ambiente: Tendencias mundiales, resultados y proyecciones de trabajo, Acuario Nacional de Cuba.

AUTORES

COORDINADOR DEL CAPÍTULO

Dr. José Fernando Alcaide Orpi

SUELOS

Dra. Rosa Orellana Gallego. Instituto Nacional de Investigaciones Fundamentales de la Agricultura Tropical (INIFAT)

Dr. José Manuel Febles. Universidad Nacional Agraria de La Habana (UNAH)

Dr. Fernando Ortega Sastriques. UNAH Sede Universitaria Bauta

Ing. Mario Riverol Rosquet. Instituto de Suelos

Ing. Lázara Otero Gómez. Instituto de Suelos

Ing. Francisco Martínez Rodríguez. Instituto de Suelos

Ing. Olegario Muñoz Ugarte. Instituto de Suelos

Ing. Bernardo Calero Martín. Instituto de Suelos

Ing. Yulaidys Aguilar Pantoja. Instituto de Suelos

Ing. Dagoberto Rodríguez Lozano. Instituto de Suelos

Dr. Enrique González Galván. Centro de Estudio de Población y Desarrollo, ONE

MINERÍA

Ing. Carlos Cañete. Oficina Nacional de Recursos Minerales, MINBAS

Dr. Carlos Pérez Pérez. Instituto de Geología y Paleontología, MINBAS
MSc. Nyls Ponce Seoane. Instituto de Geología y Paleontología, MINBAS
Ing. Wilder Ge Roche. Oficina Nacional de Recursos Minerales, MINBAS

AGUA

MSc. Lorenzo Brito Galloso. Centro de información, Gestión y Educación Ambiental, CIGEA
MSc. Anyeli López García. Dirección de Medio Ambiente, CITMA
MSc. Gisel Pérez Wong. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos

BIODIVERSIDAD

Dra. Daysi Vilamajó Alberdi. Instituto de Ecología y Sistemática, CITMA
Dr. René P. Capote López. Instituto de Ecología y Sistemática, CITMA
Lic. Juan Hernández. Centro Nacional de Áreas Protegidas, CITMA
Dr. Rodolfo Claro Madruga. Instituto de Oceanología, CITMA
MSc. Beatriz Martínez Daranas. Instituto de Oceanología, CITMA
Lic. Seriocha Amaro Valdés. Instituto de Ecología y Sistemática, CITMA
Dr. Juan A. Herrero. Servicio Estatal Forestal MINAGRI
Dr. Arsenio Renda. Instituto de Investigaciones Forestales, MINAGRI
MSc. José Alberto Álvarez. ORASEN, CITMA
Ing. Gisela M. López Suástegui. Cuerpo de Guardabosques, MININT
Ing. Eva Arteaga. Ministerio de la Agricultura, MINAGRI
Lic. Susana Perera. Centro Nacional de Áreas Protegidas, CITMA
Dr. Julio Baisre. Ministerio de la Industria Pesquera, MIP

ATMÓSFERA

MSc. Pedro Sánchez. Instituto de Meteorología, CITMA
MSc. Yamila Galindo. Agencia de Medio Ambiente, CITMA
Ing. Leonor Turtós. CUBAENERGÍA, CITMA
Dra. María del Carmen Marín. Ministerio de Salud Pública, MINSAP
Ing. Herminia Serrano. Agencia de Medio Ambiente, CITMA
Dr. Paulo Lázaro Ortiz Bultó. Centro del Clima. Instituto de Meteorología (INSMET)
MSc. Alina Rivero Valencia. Centro del Clima. Instituto de Meteorología (INSMET)

DESASTRES NATURALES

Grupo Nacional de Riesgos. Agencia de Medio Ambiente
Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH) e Instituto de Meteorología (INSMET) Sequía
Dpto. Manejo del Fuego, Jefatura Nacional del Cuerpo de Guardabosques. Incendios forestales

CAMBIO CLIMÁTICO

Dr. Tomás Gutiérrez Pérez. Instituto de Meteorología

SALUD HUMANA

Dr. Paulo Lázaro Ortiz Bultó. Centro del Clima. Instituto de Meteorología (INSMET)
MSc. Alina Rivero Valencia. Centro del Clima. Instituto de Meteorología (INSMET)
Dr. Antonio E. Pérez Rodríguez. Instituto de Medicina Tropical “Pedro Kouri” (IPK)
MSc. Alina Pérez Carreras. Unidad de Vigilancia y Lucha Antivectorial (MINSAP)
MSc. Juan Ramón Cangas. Unidad de Vigilancia y Lucha Antivectorial (MINSAP)
MSc. Antonio Vladimir Guevara. Centro del Clima. Instituto de Meteorología (INSMET)
Dr. Pedro M. Alcolado Menéndez. Instituto de Oceanología

COLABORADORES

Lic. Juan Carlos Martínez Iglesias. Instituto de Oceanología
Dr. Abel Centella Artola. Instituto de Meteorología





EVALUACIÓN DE INTERRELACIONES. IMPORTANCIA PARA LA TOMA DE DECISIONES

**Coordinadora del capítulo:
Dra. Bárbara Garea
(GEPROP-CITMA)**



Introducción	179
1. Breve presentación al tema	180
2. Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario	182
2.1 Breve caracterización geográfica	182
2.2 Evaluación de las interrelaciones	183
2.3 Medidas adoptadas y planes de acción	185
3. Ciénaga de Zapata. Matanzas	186
3.1 Breve caracterización geográfica	186
3.2 Evaluación de las interrelaciones	187
3.3 Medidas adoptadas y planes de acción	190
4. Cuenca Río Máximo. Camagüey	192
4.1 Breve caracterización geográfica	192
4.2 Evaluación de las interrelaciones	193
4.3 Medidas adoptadas y planes de acción	195
5. Ecosistema Sabana-Camagüey	197
5.1 Breve caracterización geográfica	197
5.2 Evaluación de las interrelaciones	198
5.3 Medidas adoptadas y planes de acción	201
6. Ciudad de Santa Clara. Villa Clara	203
6.1 Breve caracterización geográfica	203
6.2 Evaluación de las interrelaciones	204
6.3 Medidas adoptadas y planes de acción	205
Conclusiones	206
Referencias bibliográficas	207
Autores y colaboradores	209

INTRODUCCIÓN

El sistema sociedad-naturaleza responde a complejas interrelaciones que dependen de múltiples procesos biofísicos y sociales. Se requiere interpretar y valorar estas interrelaciones en el contexto de cómo el ambiente y el desarrollo se vinculan y entrelazan en el tiempo y espacio geográfico. El desafío para la ciencia es identificar y fundamentar las principales interrelaciones, así como proponer diferentes alternativas que sirvan de base para el mejoramiento sistemático de los procesos de toma de decisión y su orientación para el logro del desarrollo sostenible.

1. BREVE PRESENTACIÓN DEL TEMA

La complejidad de la interacción de los sistemas ecológico y humano, así como el nivel del conocimiento disponible sobre la articulación de estos sistemas, hacen muy difícil predecir los umbrales reales a partir de los cuales pueden ocurrir desajustes funcionales y tener lugar procesos de degradación ecológica irreversibles con afectaciones al bienestar humano y la estabilidad social.

En este capítulo se analizan algunas de las complejas tramas de interrelaciones que tienen lugar en ecosistemas seleccionados, mediante la aplicación del modelo conceptual GEO: Fuerza Motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta (*GEO, Resource Book 2007*). Este enfoque sistémico parte de la selección de las principales fuerzas motrices y las presiones a ellas asociadas, evaluando los cambios en el estado del medio ambiente, los impactos en la producción de bienes y servicios que brinda el ecosistema, así como las consecuencias en el desarrollo económico y social.

A través de cinco ejemplos concretos correspondientes a diferentes tipos de ecosistemas (montañoso, marino costero, fluvial, fluvial marino y urbano), ubicados en zonas de importancia ecológica, social y económica del Archipiélago Cubano, se muestra cómo las interrelaciones que se establecen entre las actividades humanas y el sistema ambiental de esas zonas, alteran la capacidad del ecosistema para proporcionar productos y servicios clave para el bienestar humano.

Las zonas seleccionadas corresponden a la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario en la provincia de Pinar del Río, la Ciénaga de Zapata en la provincia de Matanzas, la Cuenca Río Máximo en la provincia de Camagüey, el Archipiélago Sabana-Camagüey en la parte norcentral de la isla de Cuba y la ciudad de Santa Clara en la provincia de Villa Clara. Para la elección de estas zonas, se tuvo como base el conocimiento científico, la información y las herramientas de análisis disponibles.

En la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario se muestran algunas de las principales interrelaciones que han tenido lugar durante el proceso de rehabilitación de un

ecosistema sensiblemente degradado por múltiples presiones históricas, la adopción paulatina de medidas integrales basadas en la evaluación sistémica de los problemas ambientales permitió la restauración y mejoramiento de los servicios de este ecosistema y con ello, influir de forma positiva sobre los componentes del bienestar humano.

Teniendo en cuenta la importancia del agua como elemento determinante en el mantenimiento de las funciones esenciales del humedal, en la Ciénaga de Zapata se muestran las interrelaciones que surgen como consecuencia de la alteración del régimen hídrico, la variabilidad climática y la introducción de especies exóticas sobre la biodiversidad. Finalmente, se valora la repercusión sinérgica de estas presiones sobre los servicios ambientales y el bienestar humano, así como la posible implementación de medidas integrales dirigidas a la rehabilitación del ecosistema.

En el caso de la Cuenca Río Máximo, se ejemplifica cómo políticas nacionales en materia de regulación de caudales, implementadas en un territorio de forma sectorial entre 1970 y 1980, cuando no se disponía de los conocimientos y capacidad necesaria para interrelacionar todos los

Fig. 4.1 Esquema de Interrelaciones Sociedad-Naturaleza/Ambiente-Desarrollo.

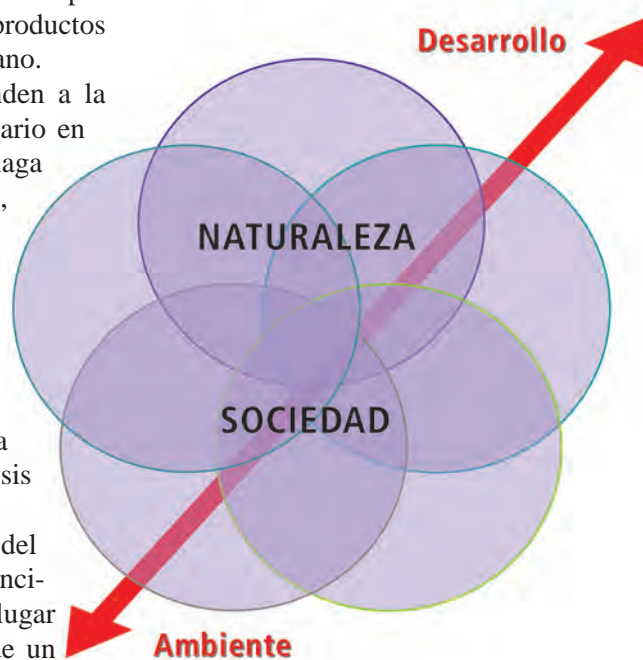
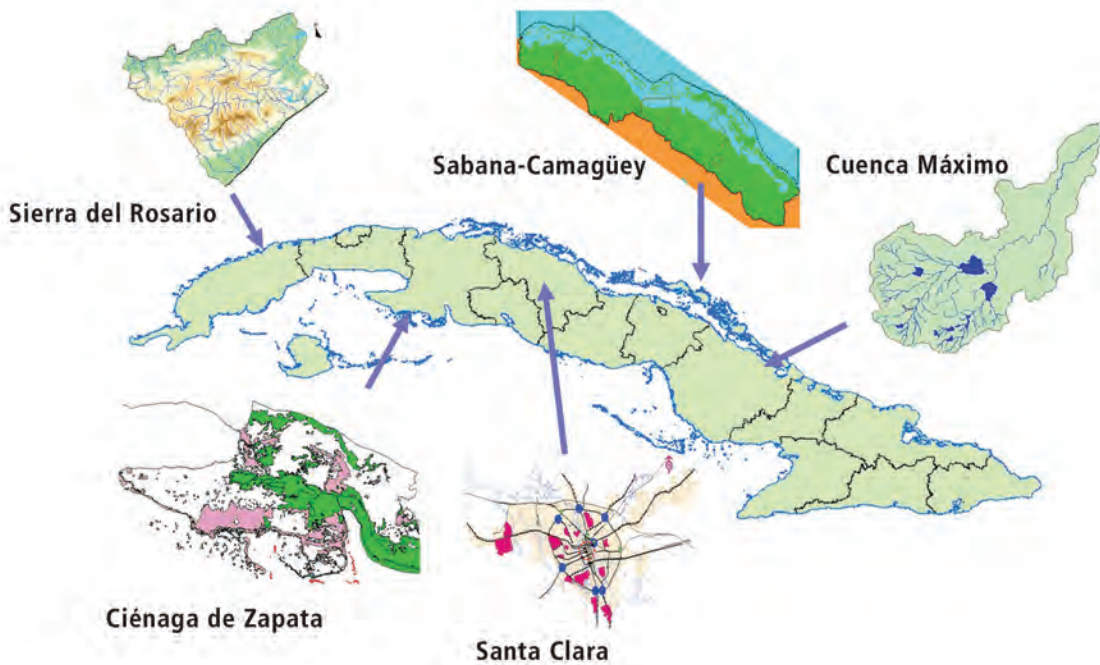


Fig. 4.2 Ubicación geográfica de las zonas de estudio.



componentes del medio ambiente, repartida posteriormente en la situación ambiental y socioeconómica del territorio. Las nuevas acciones emprendidas sobre fundamentos científicos, han permitido rectificar y remediar los daños causados al ecosistema y al bienestar humano, pero con incremento adicional de los costos.

En el ecosistema Sabana-Camagüey se muestra cómo el conocimiento científico, la integración entre todos los actores y el fortalecimiento de la capacidad institucional, constituyen factores determinantes para lograr una evaluación integrada de la situación ambiental y con ello las interrelaciones. En este caso, la aplicación de la política de desarrollo del turismo en el archipiélago y su sistemático perfeccionamiento tuvo en cuenta estos factores, lo que garantizó un mejoramiento continuo de las soluciones y diseños aplicados y, por tanto, una relación más armoniosa entre el ecosistema y las actividades económicas y sociales asociadas al turismo.

Para la ciudad de Santa Clara, como ejemplo de ecosistema urbano y teniendo en cuenta los resultados del GEO de esta ciudad, se muestra algunas de las interrelaciones que aparecen entre los componentes ambientales y su repercusión en la calidad y cantidad de agua, bajo dos presiones: la expansión urbana y la intensificación y expansión agrícola.

Al término del presente capítulo ha tenido lugar una nueva presión de génesis natural: dos huracanes de gran intensidad, el Gustav que azotó la parte occidental del país el 26 de agosto y el Ike que afectó casi todo el territorio nacional los días 8 y 9 de septiembre de 2008. Surgidos como parte del estado y tendencias del propio ambiente regional, ambos eventos meteorológicos introdujeron considerables alteraciones en el estado del ambiente tanto a escala nacional como local en casi todos los casos de estudios analizados, y afectaciones de mayor o menor severidad en los servicios de los ecosistemas y en el bienestar material y espiritual de las poblaciones locales dependientes de estos servicios. Aun cuando no se dispone de las evaluaciones cuantitativas y cualitativas definitivas de los daños causados, los impactos ocasionados en el ambiente han generado alteraciones en la cadena estado, servicios ambientales y bienestar humano; que obligan a reformular algunos de los planes de medidas y de respuesta vigentes hasta ese momento. Para ello, las autoridades locales, la comunidad científica y los pobladores tendrán la tarea de evaluar estas afectaciones a los componentes del ambiente, a partir de la comparación de los nuevos diagnósticos con los datos de la línea base de referencia para formular nuevas medidas de rehabilitación de las zonas y mejoramiento de los indicadores ambientales y de bienestar humano.

2. RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DEL ROSARIO

2.1 Breve caracterización geográfica

Esta Reserva, primera en Cuba, que alcanzó esa condición el 15 de febrero de 1985, está ubicada en la parte más oriental de la Cordillera de Guaniguanico, en la Sierra del Rosario, con 250 km² de extensión, perteneciente, según la actual división político-administrativa, a la provincia de La Habana y en una proporción mayor, a la de Pinar del Río.

La región se caracteriza por presentar una red de drenaje superficial bastante densa, determinada por las condiciones del relieve y la composición del sustrato geológico, que favorece los cursos fluviales de escurrimiento permanentes y estacionales. Entre los cursos fluviales más importantes se encuentran los ríos San Juan y Bayate donde se ubican manantiales de aguas minero-medicinales sulfurosas, piscinas naturales y uno de los saltos de agua más notables de Cuba con 22 m de altura, todos de gran atractivo turístico.

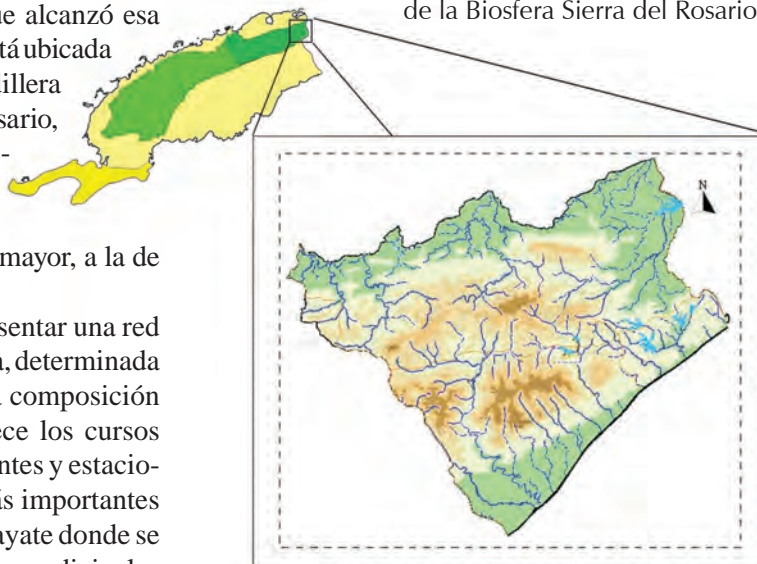
Los suelos están representados por los ferralíticos del tipo amarillento lixiviado y cuarcítico amarillento-rojizo lixiviado; los fersialíticos rojo-pardusco ferromagnésico, pardo-rojizo, pardo-amarillento y rojo-amarillento lixiviado.

Entre las formaciones vegetales se destacan los bosques siempreverdes, semidecíduos, pinares, cuabales, complejo de mogotes y vegetación secundaria, siendo la más extendida el bosque tropical siempreverde, con árboles de hasta 40 m de altura

Vista del Río San Juan.



Fig. 4.3 Ubicación geográfica de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario.



y coincidencias afines con las selvas neotropicales. La flora posee un total de 889 organismos vegetales, agrupados en 608 plantas superiores y 281 plantas inferiores con un 11 % de endemismo, aunque hay áreas que alcanzan hasta un 34 %. Existe un género endémico y monotípico pinareño: *Phyllomelia* (*Rubiaceae*), solo documentado mundialmente para Cajálbana y Sierra del Rosario.

La diversidad de formaciones vegetales y la riqueza florística del territorio favorece la abundancia y variedad de la fauna: las aves con 117 especies de 30 familias, de las cuales 12 son endémicas; los reptiles con 33 especies y un 81.8 % de endemismo; 16 especies de anfibios, con un 81.7 % de endemismo. Los mamíferos son menos abundantes, siendo los murciélagos los más significativos con 11 especies y las jutías con dos.

El área de la Reserva cuenta con nueve comunidades campesinas que centran sus principales actividades económicas en el turismo y en el sector forestal, además de la agricultura y la ganadería. La mayor parte de la población de la Reserva se concentra en las comunidades Las Terrazas y Soroa, basadas en el desarrollo del ecoturismo.

El área que ocupa hoy esta Reserva, ha sido a través de los siglos un espacio

Vista de la comunidad Las Terrazas.



geográfico donde han confluído diferentes formas de uso y tenencia del suelo: la actividad cafetalera; la industria azucarera en su periferia; la extracción de madera y de otras especies con fines comerciales y lucrativos; la cría de ganado vacuno y porcino; la tumba y quema con carácter migratorio, y los hornos de carbón, las cuales han contribuido notablemente a la degradación de los suelos con

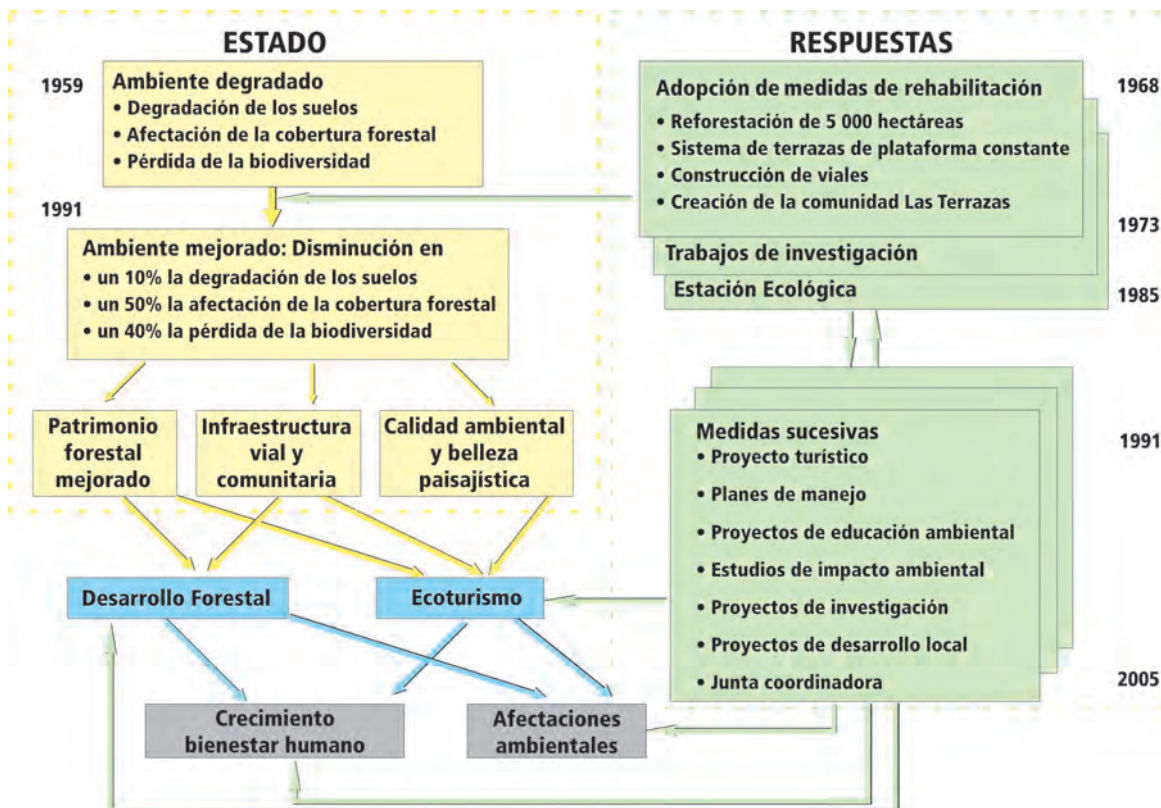
la aparición de cárcavas, deslizamientos y pérdida de nutrientes en un 15 % del área; la afectación de la cobertura forestal, pues quedaba solo un 17 % de territorio en 1959 y la pérdida de la diversidad biológica, caracterizada por una contracción del 40 % de especies de aves y poblaciones muy bajas. (IES, 1998).

2.2 Evaluación de las interrelaciones

Una evaluación integrada de la situación ambiental y sus causas múltiples, conllevó al establecimiento de una política de ordenamiento territorial, dirigida a mejorar la cobertura vegetal, los suelos y la infraestructura socioeconómica del territorio y a potenciar el desarrollo endógeno.

La expresión más significativa resultó el Plan de Desarrollo Socio-Económico Sierra del Rosario puesto en marcha en 1968 y que contempló: reforestar 5 mil hectáreas con especies autóctonas, crear un sistema de terrazas de plataforma constante para el control de la erosión de los suelos y facilitar la

Fig. 4.4 Mejoramiento gradual del estado del ecosistema a partir de las medidas implementadas. Interrelación con el bienestar humano.



Vista de instalación turístico-recreativa.



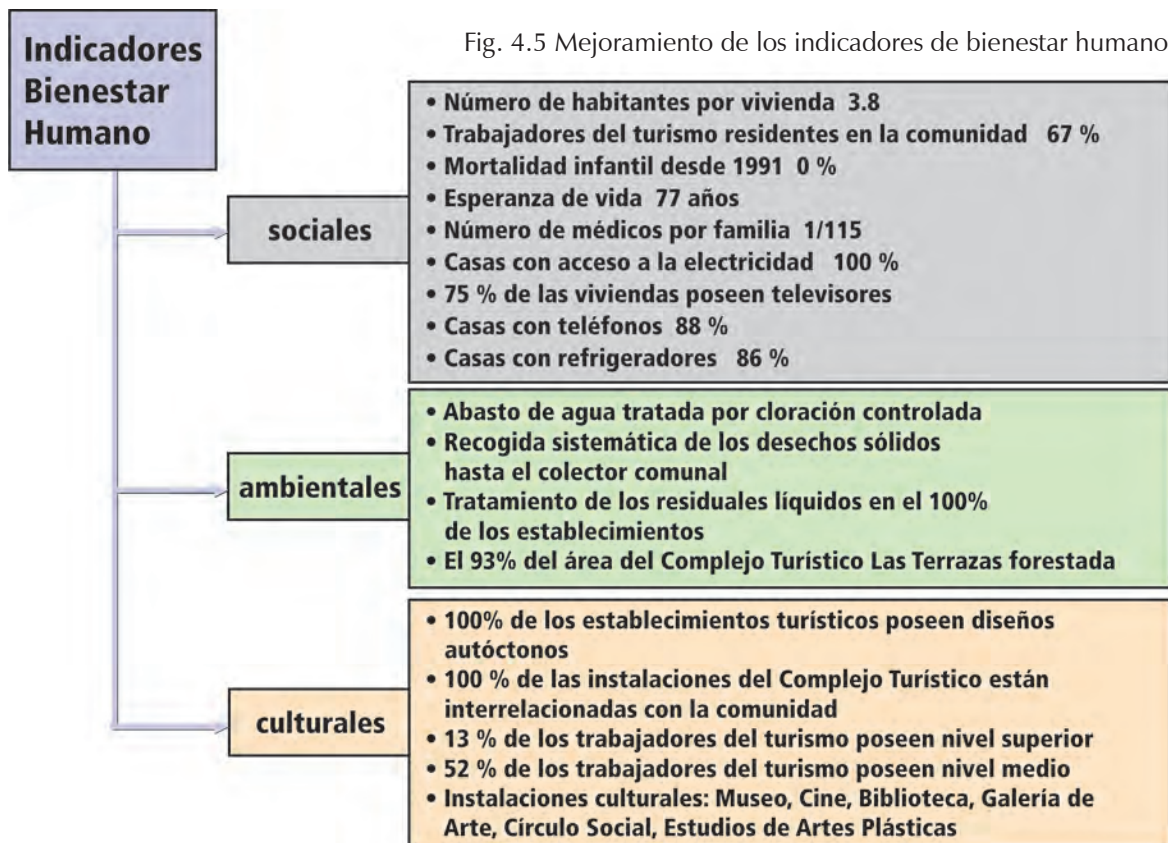
utilización de medios mecanizados; construir viales para proporcionar el acceso y crear una comunidad a partir de la agrupación de los pobladores aislados del área para garantizar los servicios básicos (educación, cultura, salud, deporte, recreación) y puestos de trabajo en las acciones de rehabilitación. (Ramírez y Paredes, 2004).

Con el objetivo de monitorear las acciones emprendidas y fundamentar las futuras, se estableció un sistema de investigación de los componentes naturales y socioeconómicos, con la participación de diversas instituciones científicas y producti-

vas. Entre las principales acciones cabe destacar, los estudios sobre estructura, funcionamiento, composición, regeneración de los bosques siempreverde; la creación de la Estación Ecológica de la Reserva en 1985 que, junto a otras instituciones del país, garantiza los trabajos científicos y asesora la introducción y generalización de las buenas prácticas, y coordina las actividades de educación ambiental. (IES, 1998).

Como consecuencia de este grupo de acciones se logró reunir los 120 núcleos familiares que se encontraban dispersos por la región, construir más de 20 km de carreteras asfaltadas; 170 km de caminos principales y secundarios; 1 370 km de terrazas y plantar más 6 millones de árboles de maderas preciosas. Este progreso indiscutible de la situación ambiental se refleja también en la disminución en un 10 % de la degradación de los suelos, en un 50 % la afectación de la cobertura forestal y en un 40 % la pérdida de la biodiversidad. (Ramírez y Paredes, 2004).

Gracias al mejoramiento de la calidad ambiental y belleza paisajística, al incremento del patrimonio forestal y a la existencia de una adecuada infraestructura vial y comunitaria, en 1991 se inicia un Proyecto Turístico basado en una



relación armónica entre el turismo, la comunidad y el medio ambiente, que junto al fortalecimiento del Programa de aprovechamiento forestal sostenible, marcan el comienzo de una nueva etapa en el desarrollo económico social de la Reserva.

Estas dos actividades económicas fundamentales del territorio están interrelacionadas, y han repercutido significativamente en el bienestar humano mediante el incremento de puestos de trabajo, ingresos a la economía individual, local y nacional y en el enriquecimiento de los valores culturales y espirituales de sus pobladores. Solamente en el Complejo Las Terrazas se ha logrado obtener 1.8 millones de CUC en el 2006, que representa un incremento de un 6 % con relación al 2004. (Ramírez y Paredes, 2004).

A finales del 2006 se pudo lograr un mejoramiento de un conjunto de indicadores socioeconómicos para la comunidad Las Terrazas, centro poblacional fundamental dentro del área de la Reserva.

No obstante, la actividad turística, con el arribo de más de 60 mil visitantes anualmente, ha generado la contaminación de algunos sectores por el incremento de los desechos, la generación de ruidos y la presencia humana. Igualmente, ha traído afectaciones en la cobertura forestal con la expansión hacia nuevas áreas, la degradación de los suelos en zonas de recreación, y perturbaciones a la biodiversidad por la extracción de especies de valor comercial. Estos cambios de estado se han visto reforzados con el incremento tanto en número, como en fuerza de los huracanes por la región occidental del país.

2.3 Medidas adoptadas y planes de acción

Para atenuar el efecto de las presiones señaladas y mitigar los impactos sobre los ecosistemas, así como para continuar perfeccionando la gestión integrada del territorio, se ejecutan medidas sucesivas expresadas en programas, proyectos, planes y acciones específicas, que cuentan con respaldo institucional, técnico y jurídico:

- Planes quinquenales de manejo (implementados al 100 % del área), planes anuales operativos del área protegida y funcionamiento estable de un cuerpo de seguridad de guardabosques; constituyen instrumentos indispensables para la gestión eficiente de la reserva.

- El trabajo de la Junta Coordinadora de la Reserva, integrada por organismos e instituciones clave para el desarrollo del área, permite organizar y regular las acciones productivas, económicas, sociales y científicas que allí se ejecutan, y trazar estrategias para asegurar el desarrollo sostenible.
- El manejo de los desechos sólidos generados por la comunidad y la actividad turística, mediante la recogida sistemática hasta el colector comunal, que en el complejo Las Terrazas colecta el 80 % para su reciclaje.
- El establecimiento de un sistema de abasto de agua procedente de pozo profundo y tratamiento por cloración controlada. El 100 % de los establecimientos poseen tratamiento de los residuales líquidos.
- Desarrollo de proyectos de investigación, de innovación y desarrollo local en temas relacionados con: la conservación *in situ* de la agrobiodiversidad, el rescate y conservación de los recursos fitogenéticos para contribuir a la seguridad alimentaria, y el desarrollo endógeno y sostenible de las comunidades.
- El Programa de Educación Ambiental de la Reserva, involucra las escuelas y comunidades, con la capacitación de profesores, estudiantes, líderes comunitarios y tomadores de decisiones, intercambios de experiencias a nivel científico y comunitario y la divulgación por la prensa local y nacional.

Los resultados alcanzados en la conservación y manejo de los recursos de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, la hicieron merecedora del Premio Nacional de Medio Ambiente el 5 de junio de 2001.

Como se aprecia en este estudio de caso, la evaluación y adopción oportuna de medidas integrales y sistémicas en el territorio con la aplicación de conocimientos y tecnologías, permitió la transformación de un entorno degradado en un ecosistema restaurado con un valor agregado expresado en el aprovechamiento forestal sostenible, el desarrollo del ecoturismo y la mejora del bienestar humano. Ello ha convertido la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario en un ejemplo positivo de manejo integral sostenible, donde convergen armónicamente las actividades de conservación, mejoramiento y uso racional de los valores ambientales. (Estación Ecológica, 2006).

3. CIÉNAGA DE ZAPATA. MATANZAS

3.1 Breve caracterización geográfica

La historia ambiental de la Ciénaga de Zapata y su estado actual es el resultado de complejas interacciones hombre-naturaleza que durante más de dos siglos han ido modificando la estructura, funcionamiento y estabilidad de los ecosistemas.

La Ciénaga de Zapata es el mayor humedal de Cuba y uno de los mayores de América Latina y el Caribe, aprobada por la UNESCO como Reserva de la Biosfera y también declarada Sitio Ramsar, está reconocida como Parque Nacional y actualmente respaldada jurídicamente por el Decreto 197/96 del Plan Turquino Manatí, que declara toda la Ciénaga de Zapata Región Especial de Desarrollo Sostenible. Tiene una superficie de 4 500 km². Posee uno de los mayores reservorios de agua dulce y la mayor área de pantanos y marismas de Cuba.

La Cuenca de Zapata es uno de los mayores y más complejos sistemas de drenaje cárstico del país. Hidrológicamente el humedal se alimenta tanto por escurrimiento superficial como por acuíferos adyacentes de las llanuras Habana-Matanzas y de Colón, y conduce de forma natural el flujo de sus aguas de este a oeste para desaguar fundamentalmente por el Río Hatiguanico en la Ensenada de la Broa y, en menor cuantía, a través del canal Soplillar en forma lénica hacia la Bahía de Cochinos. (ICGC ACC, 1993).

El patrimonio forestal de la Ciénaga de Zapata esta constituido por: bosques naturales (233 265.3 ha), plantaciones jóvenes (928.2 ha) y plantaciones establecidas (4 170.8 ha). Según *The Field Museum 2005* se estima que existen alrededor de mil especies de plantas autóctonas

Especies endémicas amenazadas.



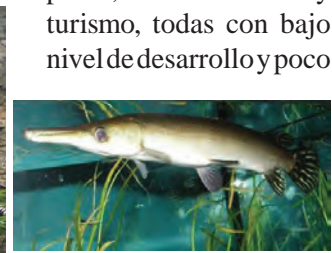
Ferminia cerverai



Torreornis inexpectata

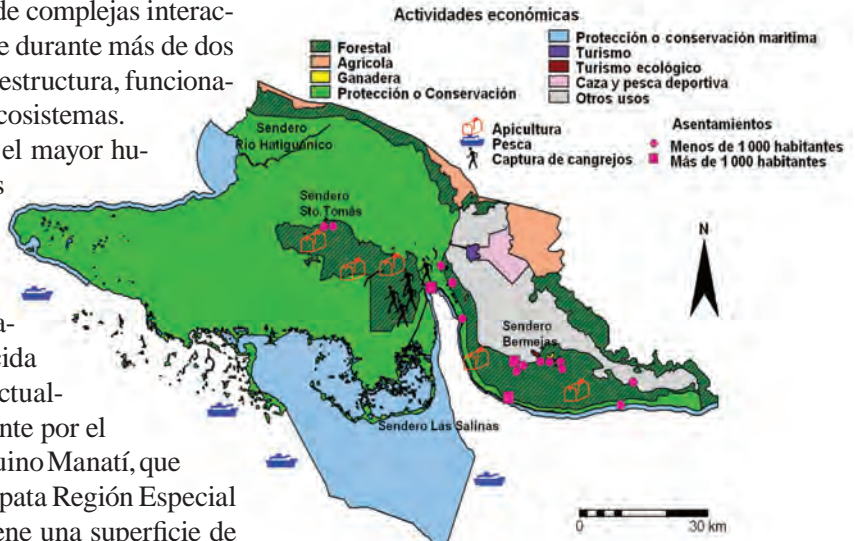


Crocodylus rhombifer



Atractosteus tristoechus

Fig. 4.6 Principales actividades económicas en la Ciénaga de Zapata.



Fuente: M. Labrada, Taller Zapata, 2006.

agrupadas en 110 familias. Se destacan 130 endémicas cubanas, de las cuales 6 son locales y 14 son especies raras o en peligro de extinción (J. Amorín *et al.*, 2002). La fauna está representada por 15 especies de mamíferos, 258 de aves, 43 de reptiles, 4 de peces y 16 de anfibios, así como una gran variedad de insectos y otros invertebrados. Entre las especies de animales se destacan 5 endémicas locales y 16 en peligro de extinción. Esta región es además uno de los refugios más importantes de 65 especies de aves migratorias.

La Ciénaga de Zapata tiene una población de 9 084 habitantes, de los cuales el 34 % está concentrado en dos asentamientos: Gironcito y Cayo Ramona. Es el municipio de mayor extensión del país y menor poblado, con una densidad de población aproximadamente de 2 hab/km².

Las principales actividades económicas son: silvicultura, apicultura, pesca, industria local y turismo, todas con bajo nivel de desarrollo y poco

valor agregado por la falta de tecnologías apropiadas para el uso y manejo de los importantes recursos naturales de que dispone el territorio: forestales (maderas preciosas), energéticos (turba y bosques), melíferos, pesqueros (cocodrilos, tortugas, crustáceos, mariscos) y paisajísticos.

El territorio presenta un alto grado de vulnerabilidad ante los fenómenos meteorológicos extremos y el incremento del nivel del mar por cambios climáticos, debido a la poca altura sobre el nivel del mar, la ubicación de los asentamientos humanos en zonas bajas costeras, la exposición de las fuentes de abastos de agua a la intrusión salina, la fragilidad de su flora y fauna y actividad económica.

3.2 Evaluación de las interrelaciones

La política hidráulica encaminada a aumentar las reservas de agua en el país con diferentes propósitos, así como los planes de desarrollo integral de ese territorio, incluyendo la producción de alimentos, planteó la compleja disyuntiva de tener que compartir las aguas de la Cuenca Zapata entre el humedal y la actividad económica.

Como resultado de esto, durante 1960 y 1970 comenzó la construcción de grandes obras hidrotécnicas (embalses en la zona de recarga de la ciénaga, sistemas de drenaje y pozos), de infraestructura vial y el incremento de la explotación de los acuíferos adyacentes a la Ciénaga que provocaron serias modificaciones en las funciones del humedal, así como el incremento de las inundaciones pluviales, la intrusión salina y el aumento de los sedimentos en suspensión en las aguas del escurrimiento superficial.

Según estimados, se ha producido la disminución de un 18 % en el balance hídrico durante el período 1959-2004 en la porción occidental del ecosistema; se han modificado los patrones de circulación del agua debido principalmente a la construcción de canales de drenaje y de la Carretera Jagüey-Playa Larga, y ha aumentado la intrusión salina, por el manejo inadecuado de los acuíferos (V. Petrova, 2002). Las obras de canalización han aumentado las posibilidades de escurrimiento lineal concentrado, que antes solo se limitaba al Río Hatiguanico. Ello ha provocado una discontinuidad en las formaciones vegetales, transformando el hábitat y los procesos naturales que en ellos se llevan a cabo.

La presencia generalizada de intrusión marina a una u otra profundidad, en toda el área de la

ciénaga se debe a que prácticamente todo el horizonte acuífero se encuentra bajo el nivel del mar, sin barrera geológica de resguardo, lo que incrementa su vulnerabilidad a las intervenciones hidráulicas. La disminución de los niveles de los acuíferos y el avance de la intrusión salina en la costanera norte de la Ciénaga Oriental es resultado de la intensa sobreexplotación de los pozos en los primeros años del funcionamiento del plan Arrocero Sur, debido a lo cual fue preciso sellar más del 60 % de los pozos de explotación durante 10 años.

La reducción del balance hídrico, la alteración de los patrones de circulación y la afectación de la calidad del agua ha incidido de manera significativa sobre la biodiversidad ocasionando pérdida y reducción de hábitat, fragmentación del ecosistema y disminución de especies. Su interacción sinérgica con la variabilidad climática y la introducción de especies exóticas agudiza los efectos sobre el ecosistema, produciendo el deterioro de sus funciones y la fragmentación con la consecuente disminución espacial del hábitat, su distribución y continuidad.

Los efectos de la variabilidad climática, especialmente las sequías alternadas con los huracanes, se han hecho sentir con fuerza en los últimos años, al aumentar en duración e intensidad. Así por ejemplo, entre noviembre del 2004 y febrero del 2005 se registraron solo 6.5 mm de una media para el período de 163.1 mm.

En el período seco aumenta la ocurrencia de la autocombustión de la turba, debido a la desecación de la capa superior del horizonte y el aumento de la temperatura. Las mayores afectaciones por incendios forestales se han producido históricamente en los herbazales de ciénaga y en las sabanas, en cambio, en los últimos años han ocurrido en bosques *subperennifolios*, *semicaducifolios* y con humedad fluctuante, estos han provocado además incendios subterráneos y la pérdida del suelo, que representan considerables daños ecológicos en zonas naturales de gran interés florístico y faunístico, donde están representadas especies amenazadas o en peligro de extinción. Los incendios son la causa de la destrucción de los sitios de refugio, alimentación y reproducción de la fauna en general, con la correspondiente pérdida de hábitat de numerosas especies y deterioro de la biodiversidad.

Los huracanes han incrementado su ocurrencia e intensidad. La Ciénaga de Zapata fue afectada por cuatro de ellos en los últimos cinco años. Por

ejemplo, el huracán Michelle provocó en el 2002 severos daños a la flora y la fauna y además propició una gran acumulación de material combustible, fuente para un incendio forestal de gran proporción (N. Medina y A. Alfonso, 2000 y CITMA, 2002). Durante el período 2000-2006 ocurrieron 118 incendios forestales y en el 2007 se desarrolló un incendio de gran magnitud, que afectó un área de 5 321 ha, resultando totalmente quemadas 3 900.5 ha. Esta cifra representa el 60 % del promedio anual de superficies afectadas en Cuba en el período 1961-2006 por esta causa, con pérdidas directas superiores a los 2 MM de pesos. (AMA, 2007).

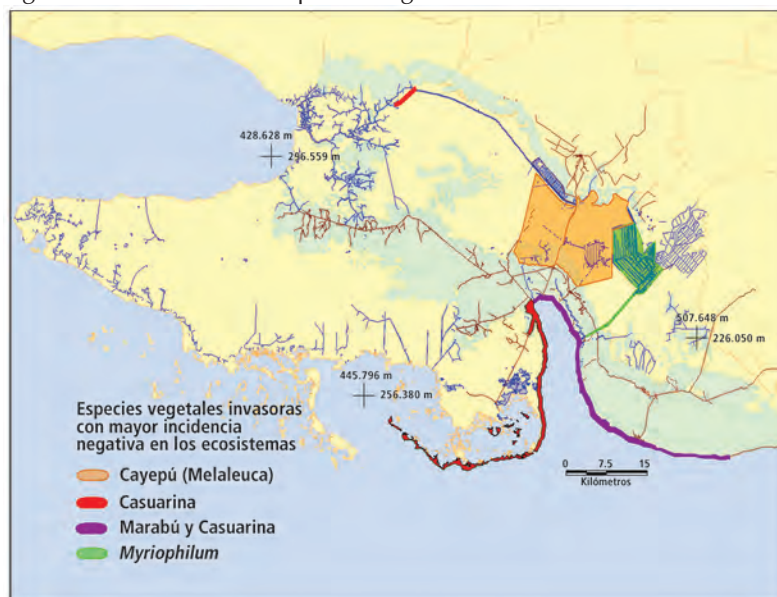
La introducción de especies invasoras constituye una seria presión para la biodiversidad de este territorio.

En el medio terrestre (ciénagas y lagunas temporales, costas y áreas no inundadas), en diferentes puntos se están desarrollando especies con un comportamiento de invasoras, tanto exóticas como nativas, asociado a diversos grados de impactos antrópicos y naturales y por inadecuados manejos silviculturales. Entre las principales especies exóticas que se comportan como invasoras en el medio terrestre se encuentran: *Casuarina equisetifolia* (Casuarina), *Melaleuca leucadendron* (Cayepút, Melaleuca), *Dichrostachis cinerea* (Marabú), *Terminalia catappa* (Almendra de la India), *Sesbania bispinosa* (Tamarindo de laguna), *Leucaena leucocephala* (Leucaena, Ipil-Ipil), todas especies introducidas.

En el medio acuático (en cuerpos de agua dulceacuática) los principales taxa nativos que pueden comportarse como invasores, según el nivel de alteración del ecosistema. En orden de importancia se encuentran: *Myriophyllum pinnatum* (*Miriofilum*), *Ceratopteris pteridoides* (*Ceratopteris*), *Eichhornia crassipes* (Ova, Malangueta, Jacinto de agua), *Potamogeton illinoensis* (Espiga de agua), entre otras.

El desarrollo de la acuicultura con especies foráneas de peces como el Clarias en embalses construidos en las zonas de alimentación del humedal, posibilitó la llegada accidentalmente de esta especie a la Ciénaga, durante las crecidas y derrames de las presas. El Clarias permaneció desde 1997 hasta el 2001 en embalses fuera del humedal, pero en octubre de 2001 se observaron los primeros ejemplares, en la Laguna del Tesoro y en el Río Hatiguanico. En los años sucesivos el Clarias fue colonizando paulatinamente diferentes partes de la ciénaga hasta llegar a las lagunas del Refugio de Fauna La Salina, con 14 ppm de salinidad a más de 50 km de donde se encontraba el cultivo controlado. Su resistencia y adaptabilidad al medio, su talla y voracidad la convierten en un serio peligro para muchas especies autóctonas del humedal, algunas de ellas endémicas locales, con las que actualmente comparte el hábitat. En el contenido estomacal de los ejemplares muestreados se ha observado peces, crustáceos, insectos, anfibios, moluscos, reptiles, aves, vegetación, semillas y bentos. Esta situación se considera un

Fig. 4.7 Distribución de especies vegetales invasoras.



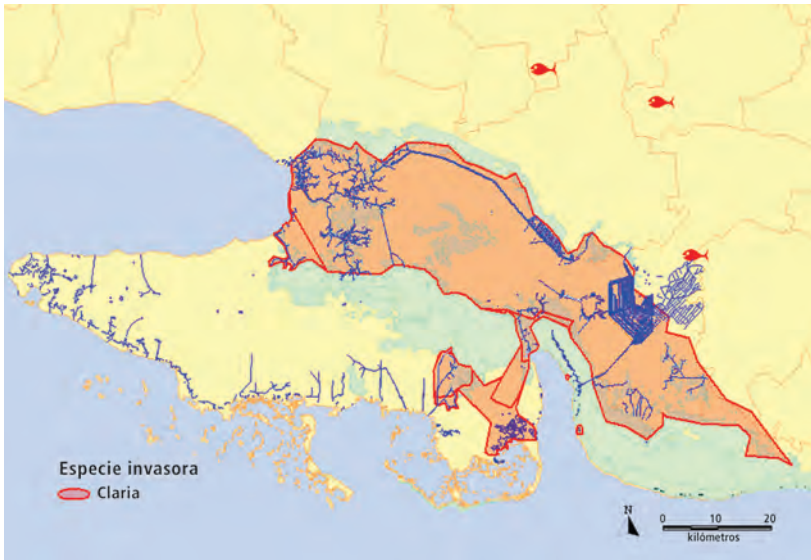
Marabú y Casuarina



Melaleuca



Fig. 4.8 Distribución de especie invasora, *Claria sp.*



Claria sp.



problema ambiental crítico para la biodiversidad de la Ciénaga.

De las especies antes señaladas se consideran casos de máxima prioridad el *Miriofilum*, la Melaleuca, la Casuarina, el Marabú y el *Claria sp.*, cuya distribución espacial se muestran en las Fig. 4.7 y 4.8.

Otras actividades que han ocasionado pérdida de biodiversidad en algunas áreas del humedal y que refuerzan los efectos sumarios de las presiones analizadas anteriormente, son el manejo forestal inadecuado en algunas zonas y la modificación descontrolada de la naturaleza con fines turísticos.

Entre los problemas asociados con el manejo forestal, cabe destacar la explotación del bosque productor mediante la tala selectiva de forma inadecuada y la incompleta restauración de las áreas afectadas por huracanes e incendios. La modificación descontrolada de la naturaleza con fines turísticos en determinadas zonas

(franja costera, Laguna del Tesoro, senderos interpretativos, cotos de caza y buceo), ha traído como consecuencia afectaciones al paisaje natural y la biodiversidad (daños a las dunas, a los acantilados y a buena parte de la vegetación costera) debido a los desbroces para diversos tipos de construcciones y vías de acceso y la presencia de especies invasoras de la flora y la fauna. (IGT, 2006).

Si bien las acciones de manejo del agua y de desarrollo de la acuicultura en embalses, resultaron sumamente benefi-

ciosas para la producción de alimentos y abasto de agua para diferentes fines, trajeron indiscutibles afectaciones a los servicios ambientales que estos ecosistemas brindan.

Así por ejemplo, el servicio de regulación del ecosistema se ha afectado como consecuencia de la construcción de canales de drenaje, rectificaciones y otras obras hidráulicas, que han acelerado el escurrimiento superficial e incrementado la magnitud de las inundaciones en algunos sectores. La escorrentía superficial acelerada y la intensiva explotación de las aguas subterráneas provocan la disminución del gradiente hidráulico y la rápida descarga de la Ciénaga, ya que las cuencas hidrogeológicas del sur están abiertas al pantano y al mar. Debido a este comportamiento se altera, además, la recarga del acuífero.

Como resultado de lo anterior se afectan los servicios de soporte relacionados con el ciclo de

Afectaciones al ecosistema por alteraciones del régimen hídrico en la laguna intermitente de Pálpite.



noviembre, 2002.



noviembre, 2005.

los nutrientes, considerado uno de los factores que influye en la producción pesquera en la Ensenada de la Broa y el Golfo de Batabanó. Estos procesos, unidos a la disminución de la calidad del agua, han restringido la capacidad del ecosistema de brindar este servicio, que se expresa en afectaciones al hábitat acuático dulceacuícola y salobre, por procesos de eutrofización en extensas zonas ocupadas por *Miriophyllum pinnatum* (*Miriophilum*), que ha provocado en algunos momentos una reducción drástica de O₂ disuelto en el agua. Además, se han producido afectaciones a los servicios de suministro del ecosistema, especialmente por la alteración de la calidad de las aguas para los asentamientos de Cayo Ramona y Playa Girón, donde los valores de Cl sobrepasan 1 000 mg/l en los últimos años.

Los servicios culturales se han afectados por la pérdida de valores estéticos y la disminución de posibilidades de recreación y turismo ecológico. En zonas como la Laguna del Tesoro y el Río Hatiguanico, la disminución de los niveles de agua dificulta el transporte acuático. Asimismo, la invasión del territorio por especies exóticas afecta los valores naturales autóctonos y el desarrollo de actividades especializadas como el ecoturismo y la pesca fluvial. El incremento en la ocurrencia de incendios, los períodos de sequía y los huracanes de gran intensidad afectan la calidad ambiental y belleza paisajística del ecosistema.

3.3 Medidas adoptadas y planes de acción

Si bien, en condiciones de un régimen hídrico regulado y un déficit en el aporte del agua, muy diferentes al régimen hídrico normal existente antes de las intervenciones hidráulicas en la Ciénaga, no resulta posible restablecer las funciones generales del humedal, es posible mitigar en gran medida una parte considerable de los efectos adversos y contribuir de esta manera a una mejora del funcionamiento de este ecosistema.

Las afectaciones a los servicios ambientales y los impactos previsible al bienestar humano, han sido atenuadas en gran medida por las políticas y proyectos de desarrollo social, dirigidos fundamentalmente a garantizar la salud, la educación, la diversificación económica y la provisión de servicios clave a los pobladores, que antes de 1959 eran ausentes y de supervivencia.

Un resumen de los avances más recientes del territorio, se relaciona a continuación:

- El servicio de salud cuenta con 13 consultorios médicos de la familia, que dan cobertura total al territorio; un policlínico de urgencias; dos puestos de urgencia; un salón de cirugía menor; servicios de rayos X y una clínica de medicina natural y tradicional. En el año 2006 la mortalidad infantil y la materna se redujo a cero.
- La cabecera y los centros de consejos populares, cuentan con los servicios básicos para la atención a la población. El 69.2 % del total de las viviendas está en buen estado técnico constructivo y todos los asentamientos, electrificados.
- Se han desarrollado 27 subprogramas de la agricultura urbana, que permiten la producción de hortalizas, granos, tubérculos, carne, leche, huevos, etc., y contribuyen a mejorar la dieta familiar. Hasta septiembre del 2003 estaban en producción 15 organopónicos.
- El turismo cuenta con importantes instalaciones y ocupa alrededor del 26.5 % de la población económicamente activa. Anualmente visitan la Ciénaga más de 800 mil turistas nacionales y extranjeros.
- Se encuentra en ascenso la fuerza de trabajo calificada, principalmente en el sector productivo.
- La existencia de una Estrategia Ambiental dirigida a dar solución a los problemas identificados en el territorio —aprobada en 1999 por el Consejo de Administración Municipal, órgano ejecutivo de la Asamblea del Poder Popular en el municipio—, ha sido actualizada con los resultados y conocimientos científicos más recientes.
- La creación de la Junta Coordinadora constituida por: el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, el Gobierno Municipal, la Empresa Forestal Integral, el Ministerio del Turismo, el Ministerio de la Pesca, el Sector Militar, la Policía Nacional Revolucionaria, las Tropas Guardafronteras, el Cuerpo de Guardabosques y el Servicio Estatal Forestal Municipal. Esta junta está rectorada por el Órgano CITMA de la Ciénaga de Zapata.
- La conclusión de los trabajos de inventario y ordenamiento forestal en el territorio.

En la actualidad se cuenta con un plan de manejo del territorio estructurado en cinco programas (CNAP, 2002; IGT, 2006).

- Programas de protección y manejo de recursos (protección, manejo forestal y de manejo de especies y ecosistemas).

- Programas de uso público (recreación y turismo y educación ambiental).
- Programa de investigación científica y monitoreo.
- Programa socioeconómico (desarrollo social y actividades socioeconómicas sostenibles).
- Programa de administración (capacitación, desarrollo físico integrado y mantenimiento).

Estos programas contemplan la zonificación funcional del territorio e incluye además de la lista detallada y organizada de las acciones a realizar, la correspondencia de estas acciones con los problemas y objetivos de manejo, así como los recursos e inversiones necesarias.

Por ejemplo, el plan manejo adaptativo de la Claria contempla la selección de acuatorios, su extracción masiva y la comercialización, así como la ejecución de acciones de educación ambiental, monitoreo e investigación de la dinámica poblacional. Igualmente se implementan planes de acción para otras especies invasoras: la Melaleuca, Casuarina,

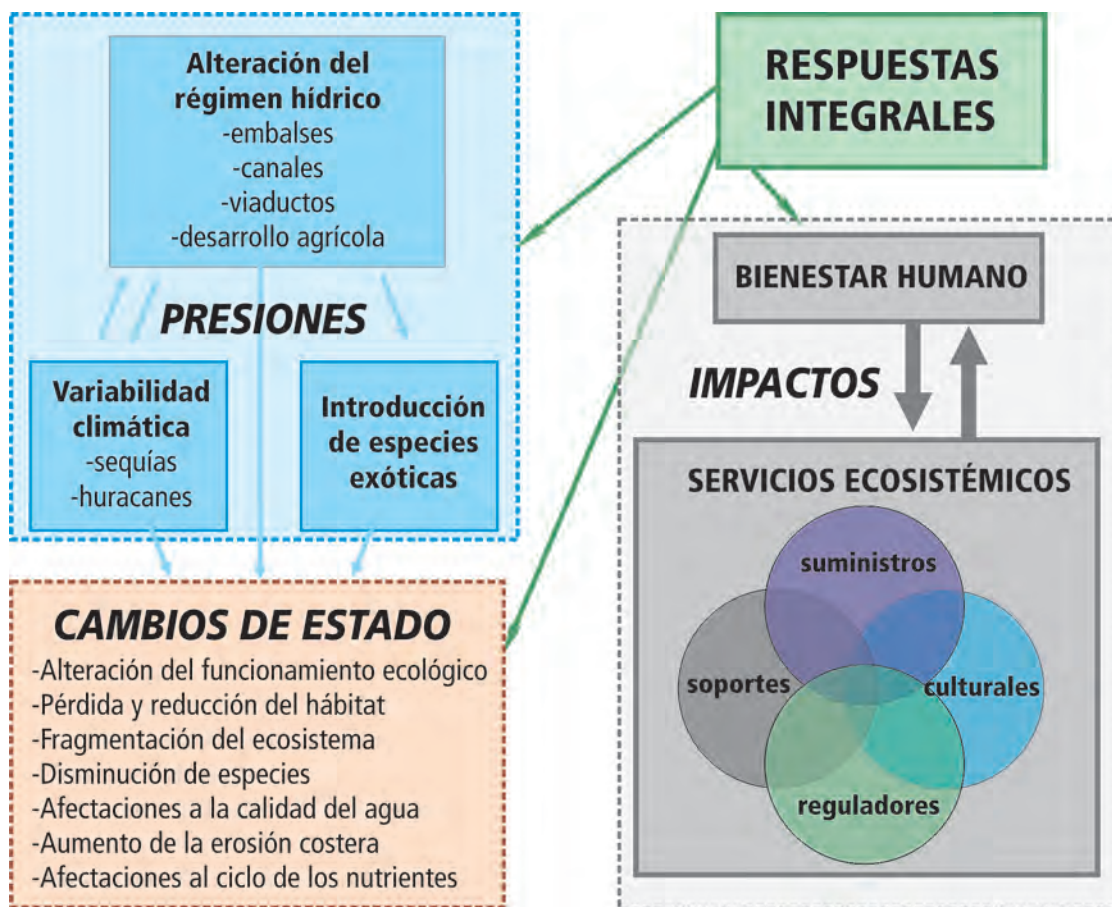
Marabú y la *Miriofilum* con amplia participación de la población local.

Desde el 2001 existe la Estrategia Nacional para la Actividad de Protección contra Incendios Forestales en la República de Cuba, elaborada con el auspicio de la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la cual tienen una expresión bien definida para la zona especial Ciénaga de Zapata, con un monitoreo y sistema de actuación rápida en fase de ejecución y un papel protagónico del Cuerpo de Guardabosques.

Se ha fortalecido el servicio meteorológico en el humedal, que ha permitido perfeccionar los métodos de vigilancia del tiempo y el clima, así como el sistema de alerta temprana ante eventos meteorológicos extremos.

Se trabaja en la implementación de soluciones hidráulicas, que permitirán: mejorar el equilibrio hídrico de la Ciénaga Oriental; elevar el nivel de agua en el canal Boca-Laguna del Tesoro; eliminar la posibilidad de que se desequen las capas de turba más superficiales; mejorar el intercambio hídrico

Fig. 4.9 Análisis de la principales interrelaciones en la Ciénaga de Zapata.



y elevar los niveles en las porciones oriental y occidental; propiciar al aumento de los nutrientes en la desembocadura del Río Hatiguanico y, por ende, el aumento de la captura de peces en la Ensenada de la Broa; mejorar el hábitat hídrico del cocodrilo cubano y de las aves migratorias y autóctonas de la Zona La Salina y proteger mediante dique contra la salinidad, la fuente de abasto superficial en el caso de elevación del nivel del mar.

Como se ha evidenciado, la alteración del régimen hídrico en cuanto a caudales y patrones de circulación impacta los servicios ambientales del

ecosistema, de forma directa o por las modificaciones que produce en la biodiversidad. Estos efectos se agudizan cuando se suman las presiones de la variabilidad climática y la introducción de especies exóticas, que crean un cuadro sumamente complejo de interrelaciones, cuyo abordaje requiere conocimientos integrales sobre el estado de los componentes ambientales y el funcionamiento del ecosistema en su conjunto, así como la implementación de eficientes medidas sistémicas, de mitigación y de rehabilitación, tanto de la situación actual, como en escenarios futuros.

4. CUENCA RÍO MÁXIMO. CAMAGÜEY

4.1 Breve caracterización geográfica

La cuenca hidrográfica del Río Máximo se localiza al noreste de la provincia de Camagüey, posee un área de 547.2 km²; abarca áreas de los municipios Camagüey, Minas y Sierra de Cubitas, cuenta con 19 asentamientos, en su mayoría rurales, donde residen aproximadamente 16 406 personas. (CITMA, Camagüey, 2000).

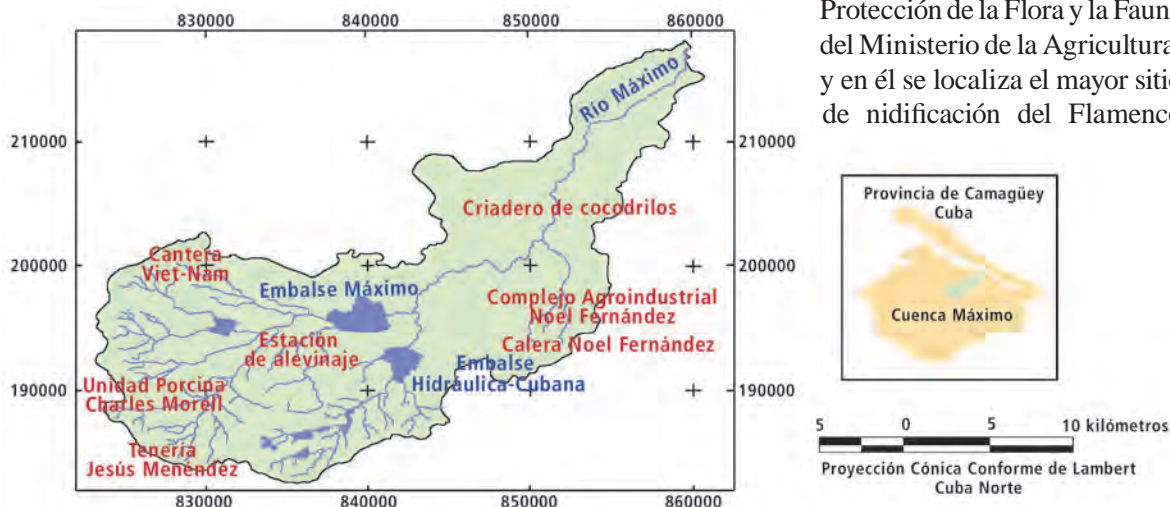
El Río Máximo conforma su extensa red fluvial y tiene una extensión de 66.2 km y un caudal medio anual de 162 300 m³/año, siendo el gasto máximo observado de 1 822 m³/seg. Esta cuenca está ubicada dentro de la zona tropical lluviosa, con clima de sabana, una humedad relativa del orden del 80 % y temperatura promedio anual de 24.7 °C. Los suelos más representativos son los fersialíticos rojo parduzcos ferromagnesial.

Las formaciones boscosas se ubican fundamentalmente en las elevaciones de la Sierra de Cubitas y de Camaján, en las márgenes de los ríos y arroyos y hacia la zona costera. La fauna es rica en diversidad de especies, en especial de aves: 36 representantes de la avifauna, 15 autóctonas, 2 de ellas de géneros endémicos cubanos, además de 2 especies endémicas y 11 subespecies. La cuenca posee dos áreas protegidas: el refugio de fauna Río Máximo y la reserva ecológica Limones-Tuabaquey.

El refugio de fauna Río Máximo es un ecosistema costero-marino declarado sitio Ramsar y Premio Nacional de Medio Ambiente en el 2007, ocupa un área de 22.58 km², 64 % de la cual es marina. Está sometido a un proceso de salinización y posee alta fragilidad desde el punto de vista ecológico. (CIMAC, 2002).

Este refugio lo administra la Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna del Ministerio de la Agricultura, y en él se localiza el mayor sitio de nidificación del Flamenco

Fig. 4.10 Cuenca hidrográfica Río Máximo.



rosado (*Phonicopterus ruber ruber*) en la región de las Antillas y el Caribe, así como los sitios tróficos de alimentación y descanso de esta población, que ha tenido en los últimos años un notable incremento, estimado en unos 180 mil individuos. Este ecosistema costero se valora por su alta riqueza biológica, por ser un corredor de aves, por constituir el hábitat de aves y el sitio de reproducción de especies endémicas del Caribe. Este humedal cuenta con la mayor población del cocodrilo americano (*Cocodylus acutus*) de la costa norte de Cuba.

La reserva ecológica Limones Tuabaquey se ubica en la zona centrooriental de la Sierra de Cubitas, tiene una extensión de 19.6 km² y constituye un área de alta fragilidad ecológica, caracterizada por la existencia de altos valores de la biodiversidad y paisajísticos, exponentes de la complejidad geólogo-geomorfológica de la región, donde se ubican los Cangilones del Río Máximo, sitio de singular belleza.

4.2 Evaluación de las interrelaciones

Como resultado de la política de desarrollo hidráulico y agrícola en la región se construyeron obras hidráulicas, sistemas de embalse y de canales, un trasvase de agua hacia la cuenca San Pedro con el objetivo de abastecer la ciudad de Camagüey y una estación de alevinaje, entre otras obras. Estas acciones sentaron la base para impulsar planes de cultivos varios, agricultura cañera, industria azucarera, acuicultura, ganadería y actividad forestal, los cuales si bien garantizaron el avance incuestionable del territorio, trajeron aparejados problemas ambientales: insuficiente disponibilidad y contaminación del agua para el ecosistema como una unidad funcional y la degradación de los suelos; afectaciones de la cobertura boscosa y la pérdida de la biodiversidad.

La insuficiente disponibilidad de agua se relaciona con la regulación hídrica debido a la construcción de tres embalses: Máximo (70 549 hm³), Hidráulica Cubana (19 800 hm³) y Montecito (3 200 hm³); cinco micropresas; tres derivadoras

Fig. 4.11 Ubicación del refugio de fauna Río Máximo.



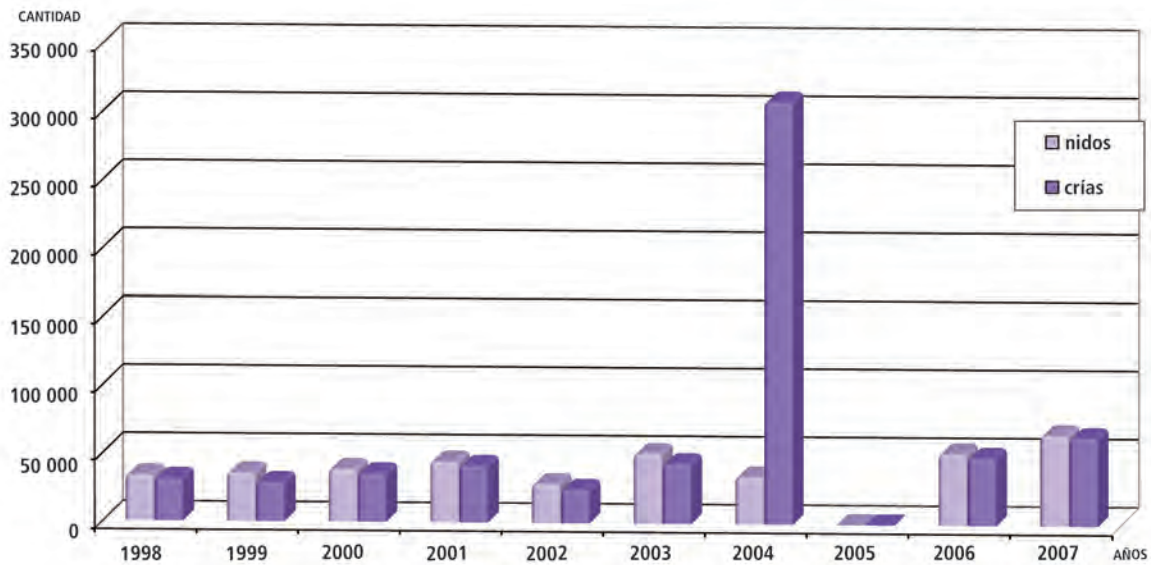
(Sola, Amarilla y Jagüey) y canalizaciones. Además, esta situación se ha agravado por los efectos de la intensa sequía iniciada en 1997 y que provocó una reducción en las lluvias con respecto a los valores históricos, que se acentuó en el 2004 con un déficit de 567.8 mm, situación mantenida hasta julio de 2005, momento a partir del cual se logran valores de 1 283 mm anuales en correspondencia con la media histórica. Ese se clasificó como el más seco de los últimos 75 años. (*Boletín Estadístico INRH*, Camagüey, 2007).

Un indicador de los efectos de la sequía se refleja en la Fig. 4.12 que muestra la disminución drástica de la cantidad de nidos y crías de flamencos en el período 2004-2005, en ese último año no existió nidificación, por encontrarse totalmente alterado el equilibrio ecológico en el refugio de fauna Río Máximo.

Para satisfacer la demanda de la cabecera provincial que cuenta con más de 308 mil habitantes, se trasvasan 550 l/seg que representa según el régimen de operación de la estación de bombeo 17.35 hm³ de agua al año. A partir de julio de 2006 estas entregas han disminuido a 345 l/seg al incorporarse el bombeo de la presa Amistad Cubano-Búlgara al abasto de la ciudad de Camagüey.

La contaminación del agua está asociada a la existencia de un grupo de fuentes contaminantes, que incluye los asentamientos humanos. En los tres últimos años se ha ido logrando una reducción de la carga contaminante a valores prácticamente no

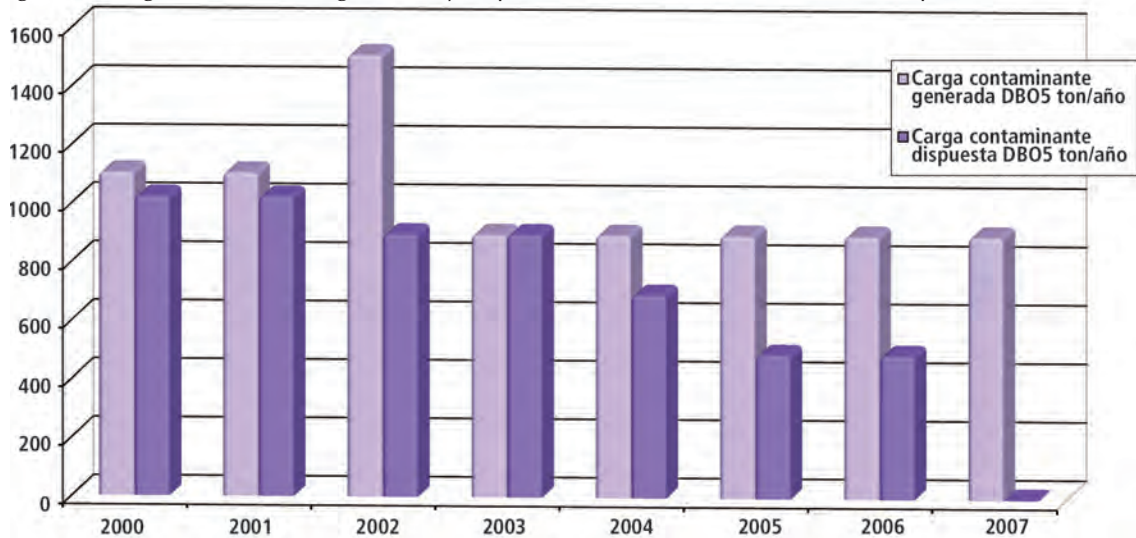
Fig. 4.12 Cantidad de nidos y crías de flamencos en el período 1998-2007.



significativos, al entrar en funcionamiento obras de tratamiento de residuales en la unidad porcina Charles Morell y el Centro de Alevinaje Alevicuba. Quedan aún por dar solución a los residuales domésticos de pequeños asentamientos humanos en la cuenca que aún disponen sus residuales sin tratar a las corrientes superficiales y al manto freático. Hasta el año 2003, la fuente principal de contaminación orgánica (DBO_5) fue el Complejo Agroindustrial Azucarero (CAI) Noel Fernández, que interrumpió sus actividades productivas y se incorporó a la tarea Álvaro Reinoso, nombre con el que se conoce el programa de diversificación agropecuaria que trajo aparejado un cambio de uso del suelo. (Unidad de Medio Ambiente, CITMA, Camagüey, 2006).

Desde 1983 entró en explotación aguas abajo de la Presa Hidráulica Cubana, el Centro de Alevinaje Alevicuba para el desarrollo acuícola de la provincia. Esta entidad ocupa un área de 45.6 ha de estanques de diferentes dimensiones, aunque actualmente se encuentran en explotación 30.6 ha, que producen fundamentalmente larvas, alevines de ciprínidos y clarias. La estación utiliza hasta 10 millones de m^3 anuales de agua, que se fertiliza en los estanques para acelerar el desarrollo de los alevines. Esta fertilización se realiza aplicando, en cada ciclo, una dosis cada diez días de una tonelada por hectárea de gallinaza, 70 kg/ha de urea y 30 kg/ha de superfosfatos, además de pienso orgánico. El volumen de mezcla, después de utilizado,

Fig. 4.13 Carga contaminante generada y dispuesta en la cuenca del Río Máximo, período 2000-2007.



se vertía al arroyo Santa Cruz, que funcionaba como colector natural de las aguas residuales del proceso de cría. A partir del año 2005 quedó concluido el sistema de tratamiento de los residuales de la Estación de Alevinaje, que disminuyó por este concepto el 30 % de la contaminación en la cuenca.

La cobertura boscosa de la cuenca en el 2000 era de un 20 %, el proceso de afectación de los bosques data de la época colonial y neocolonial y ha tenido un efecto acumulativo, que se manifiesta en la alteración de otros recursos como el suelo, afectado fundamentalmente por la erosión (75 %) y la salinización (10 %), situación que se agrava por inadecuadas prácticas agrotécnicas. La salinidad está relacionada también con el mal drenaje, la poca pendiente y la sobreexplotación del manto freático.

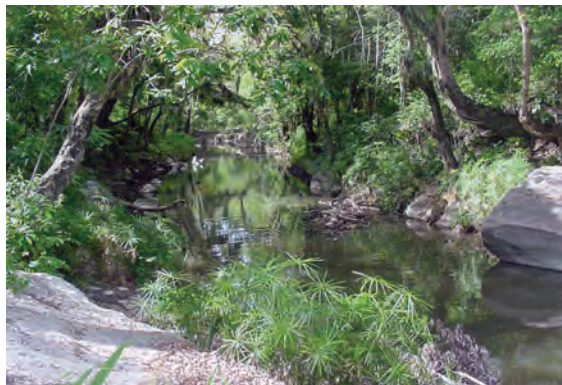
Tanto la contaminación e insuficiente disponibilidad del recurso agua, como el proceso de degradación de los bosques, han tenido una alta incidencia en la pérdida de la diversidad biológica, con énfasis en la cuenca baja, donde se concentran sus mayores valores.

El efecto acumulativo y sinérgico de estas acciones, así como de las actividades turísticas espontáneas desarrolladas en los Cangilones del Río Máximo, han tenido especial repercusión en el área.

Este sitio está localizado en la cuenca media del río, representado por un cauce de rocas calizas de aproximadamente 350 m de largo que conforma una piscina natural de gran belleza, utilizada como área recreativa de interés local, provincial y nacional desde el siglo XIX. La contaminación proveniente de la Estación de Alevinaje ha afectado la calidad del agua. Por otra parte, el desarrollo de los planes agrícolas con incremento de la demanda de agua a través del cauce de este río y el balneario natural, ha provocado la erosión de la piscina.

La pérdida de gran parte de los atributos naturales, paisajísticos y culturales de este sitio natural, determinó el cierre de la actividad turística en el balneario y el ecosistema dejó de brindar servicios, entre ellos, los asociados con sus valores estéticos, espirituales, educacionales y recreativos. Desde el 2000 los ingresos que históricamente se aproximaban al millón de pesos, sufren una disminución drástica (Dirección Provincial de Campismo, Camagüey, 2007). Al iniciarse la reconstrucción de la instalación turística comienzan a generarse

Piscina natural en los Cangilones del Río Máximo.



discretos ingresos que en el año 2007 ascendieron a 62 100 pesos, sin prestarse aún el servicio de hospedaje. La afectación económica y de las fuentes de empleo por el cierre del balneario —que determinó además la pérdida de una opción recreativa—, han sido impactos que inciden en el bienestar humano en la región.

Evidentemente, la construcción de embalses y el despliegue de la actividad agrícola y acuícola para la producción de alimentos, fue un paso necesario para garantizar el desarrollo económico y social en este territorio. Sin embargo, la falta de conocimientos y de capacidad para evaluar las principales interrelaciones condujo a la aplicación de políticas sectoriales, en lugar de respuestas integrales.

4.3 Medidas adoptadas y planes de acción

Hoy existen las condiciones para evaluar las interrelaciones. El Consejo de la Cuenca del Máximo constituido por instituciones y organismos productivos, científicos, sociales, ambientales y el gobierno en el territorio, evalúa de forma integral y coordina armónicamente las necesidades, promueve y controla medidas eficientes de corto y mediano plazos y proyecta futuros desarrollos.

El plan de acción elaborado con el fin de contrarrestar la compleja situación existente en la cuenca, se implementa mediante programas de inversión, manejo de los recursos hidráulicos, mejoramiento y conservación de los suelos, reforestación, lucha contra los incendios forestales y la contaminación, uso y conservación de la diversidad biológica y la educación ambiental.

Estos programas contemplan, entre otros, los siguientes proyectos y medidas específicas, dirigidas fundamentalmente a: disminuir las presiones, mejorar el estado del medio y mitigar los impactos



sobre los servicios del ecosistema y el bienestar humano. Gran parte de estas medidas pueden influir simultáneamente en las Presiones, el Estado y los Impactos.

Disminuir las Presiones:

1. Tratamiento de los residuales de la Estación de Alevinaje, con un sistema eficiente que permita disminuir la carga contaminante en la cuenca en un 30 %.
2. Solución hidráulica que garantice un gasto ecológico en el río de 200–220 l/seg, y mejore así las condiciones ambientales del refugio de fauna del Río Máximo y el uso como balneario de los Cangilones.

Mejorar el Estado:

3. Reforestación en las márgenes del río, en el canal y en el entorno de la Base de Campismo. Creación de áreas de bosque con especies que soporten altas salinidades en el área del refugio

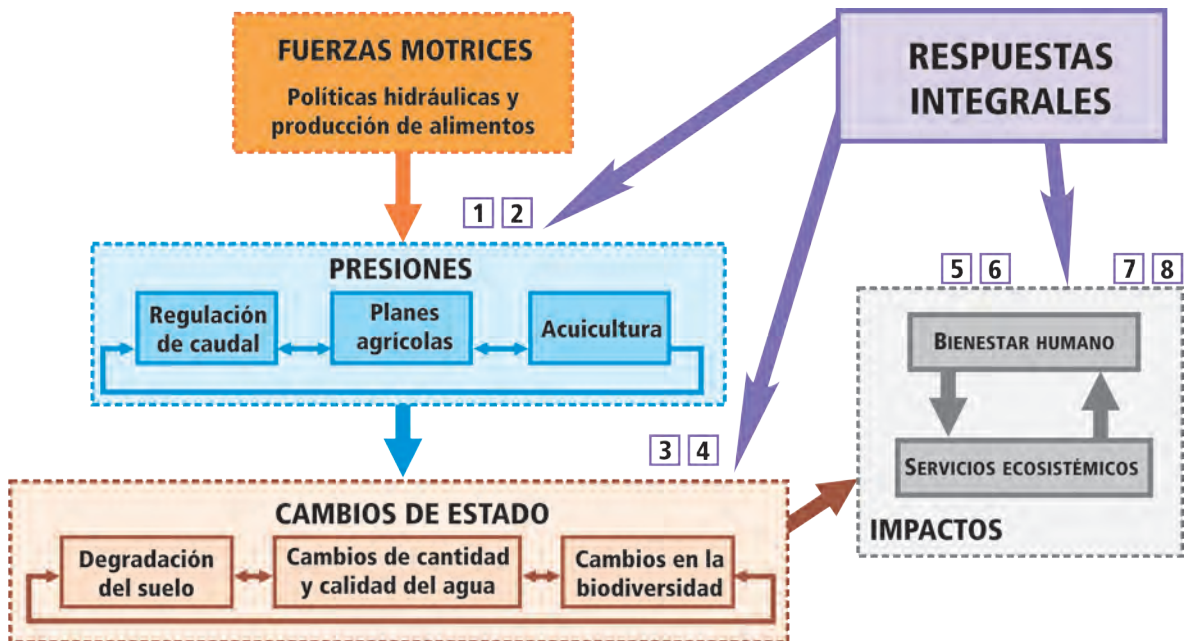
Río Máximo. Eliminación de la Casuarina en la totalidad del Área Protegida.

4. Desarrollo de proyectos que hacen sinergia entre diferentes organizaciones e instituciones nacionales y extranjeras en el cumplimiento de acuerdos internacionales y que potencien su implementación a nivel local: Proyecto GEF Fortalecimiento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Proyecto de la WWF Fortalecimiento de Áreas Marinas Protegidas.

Mitigar los Impactos:

5. Ejecución de obras para el mejoramiento de las vías de acceso y para el mejoramiento comunal.
6. Rehabilitación de la instalación turística de los Cangilones, con diseño y materiales adecuados al entorno y con capacidad de carga de turistas, acorde a las posibilidades del área, así como acciones de limpieza manual y mecánica para el mejoramiento de las piscinas naturales.

Fig. 4.14 Análisis de las principales interrelaciones en la Cuenca Río Máximo.



7. Desarrollo de un amplio programa de Educación Ambiental y Comunicación Social y la apertura de un Centro de Creación de Capacidades para atender la formación de la conciencia ambiental en la cuenca, mediante un proyecto financiado por el Gobierno cubano y el GEF/PNUD para la protección de la biodiversidad en el ecosistema Sabana-Camagüey.
8. Desarrollo de proyectos nacionales e internacionales de lucha contra la sequía, donde participe la Cruz Roja Internacional y la Fundación Paz y Tercer Mundo.

Las acciones emprendidas han contribuido notablemente a: generar nuevas fuentes de empleo; capacitar los recursos humanos esencialmente mujeres, para insertarse en la actividad turística y en las labores artesanales con rescate de tradiciones; formar una conciencia ambiental en la población y en los tomadores de decisiones; y a una gestión más eficiente de todos los recursos disponibles en el territorio. Esto contribuirá al mejoramiento de la calidad ambiental y al incremento del bienestar socioeconómico de la región.

5. ECOSISTEMA SABANA-CAMAGÜEY

5.1 Breve caracterización geográfica

El Ecosistema Sabana-Camagüey ocupa un área de 75 mil km² a lo largo de la zona norte de Cuba entre Punta Hicacos (provincia de Matanzas) y la Bahía de Nuevitás (provincia de Camagüey). Está representado por el archipiélago del mismo nombre y su plataforma marina (8 311 km²), la Zona Económica Exclusiva (43 800 km²) del océano adyacente y las cuencas hidrográficas asociadas (19 401 km²). (Alcolado *et al.*, 1999).

La plataforma marina posee gran extensión de formaciones coralinas, a todo lo largo de su borde externo (390 km²), así como extensas zonas de pastos marinos (5 625 km²) con diferentes tipologías y una variada flora y fauna. Muchas especies de los cuerpos de agua interiores de la plataforma marina migran a las zonas arrecifales y prearrecifales para desovar. En varios puntos de arrecifes frontales se producen importantes agregaciones de especies comerciales de peces, en tiempos de reproducción. De igual manera, muchas especies de peces de arrecife utilizan las áreas interiores para cría y alimentación, de modo que se mantiene un intercambio constante de materia y energía entre estos sistemas.

Los cayos que la bordean exhiben una bien conservada variedad de formaciones vegetales y muchos poseen en sus costas meridionales hermosas playas de arenas blancas y aguas transparentes de impresionantes tonalidades (182 km²). Estas formaciones vegetales, de gran importancia mundial (Dinerstein *et al.*, 1995), incluyen además de los manglares, bosques semidecíduos (177 km²), bosques siempreverdes micrófilos (299.6 km²), y matorrales xeromorfos costeros (70 km²), así como complejos de vegetación de costa arenosa y costa rocosa y comunidades halófitas, entre otros. El archipiélago alberga temporalmente o sirve de tránsito a gran cantidad de aves migratorias entre Norte y Sudamérica.

Este heterogéneo mosaico de hábitat atesora un elevado nivel de endemismo terrestre, que lo privilegia como uno de los más ricos en especies en Cuba y el Gran Caribe.

Por sus valores naturales, arqueológicos y científicos, fue designado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente como un área de gran prioridad para la conservación de la biodiversidad. También por sus valiosos recursos

Vista de los ecosistemas terrestres y marino costeros en el Archipiélago Sabana-Camagüey.



Tabla 4.1 Mejoramiento de las soluciones hidrotécnicas

Pedraplén	Extensión total sobre el agua (km)	Total de puentes	Extensión total de puentes (km)	Total de áreas abiertas (km)	Relación de áreas abiertas/pedraplén (km/km)
Turiguanó - Cayo Coco	26.1	14	0.456	0.515	0.020
Caibarién - Cayo Santa María	45	45	2.166	2.166	0.048

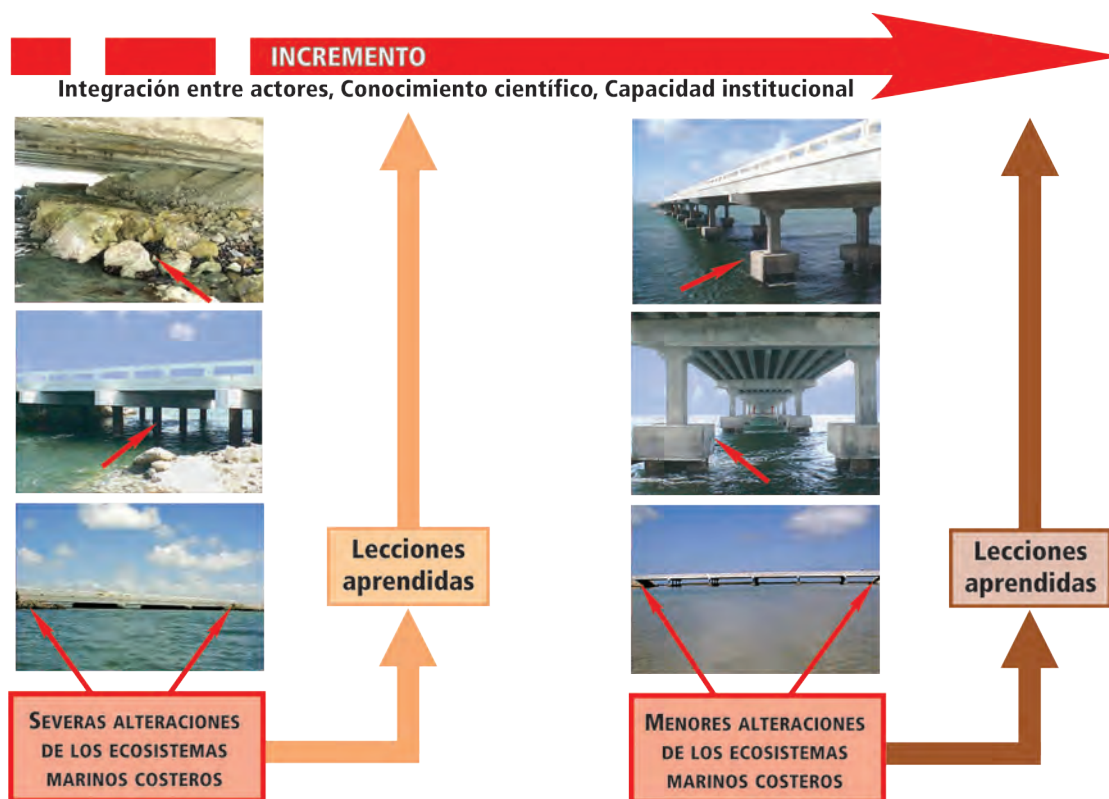
La construcción de pedraplenes ha generado cambios significativos en las características oceanográficas y la biodiversidad de la zona. En general, la realización de estas obras alteraron los patrones de circulación de corrientes, limitando el intercambio con aguas oceánicas aledañas y el flujo de agua dulce proveniente de la escorrentía de tierra. En consecuencia, aumentó la temperatura, la salinidad, el pH y la eutrofización de las aguas, al mismo tiempo que disminuyó el O₂ disuelto en estas. Además, se incrementó la contaminación del acuatorio por el vertimiento de grandes cantidades de áridos en el mar durante la construcción de estos viaductos, que provocaron la disminución de la diversidad de especies y cambios en sus migraciones. (A. Morales, 2001).

El efecto de dique ejercido por los pedraplenes creó un cambio en el carácter general de la marea y, portanto, en el régimen de corriente. Las bahías más

afectadas son: Los Perros, Buenavista, San Juan de los Remedios y Jigüey. El ciclo de nutrientes se alteró fuertemente.

Se afectaron las capacidades del ecosistema para aportar algunos alimentos, regular procesos, soportar funciones y, por ende, contribuir al bienestar humano. En consecuencia, se afectó la producción pesquera por disminución del área de pesca, la productividad y la diversidad, aumentaron los costos de producción de la pesca con la consecuente reducción de los ingresos. Igualmente se afectó la protección costera ante fenómenos meteorológicos, y fueron mayores los riesgos por inundaciones. Paralelamente, para asegurar los ingresos que la economía del país requería para su sustento, se creaban las bases para aumentar las capacidades de recreación y turismo y para la conservación de la biodiversidad en este archipiélago privilegiado por sus valores naturales y estéticos.

Fig. 4.16 Mejoras en el diseño de los pedraplenes más recientes a partir de las lecciones aprendidas.



La reducción paulatina de los impactos de estas obras sobre el régimen de corrientes marinas y otras variables oceanográficas, fue resultado de un proceso de acumulación de experiencias propias de la ingeniería y de conocimientos científicos, que llevaron a utilizar soluciones más apropiadas.

Se realizaron por ejemplo, diversas obras constructivas: la reapertura con un puente del canal Cayo Coco-Cayo Romano, parcialmente cerrado por un viaducto; la apertura de once alcantarillas en el pedraplén Turiguanó-Cayo Coco y la construcción de siete aliviaderos en el dique Estero-Socorro. También se mejoró la relación áreas abiertas/pedraplén (km/km), tanto en los construidos inicialmente, como es el caso de Turiguanó-Cayo Coco, como en los más recientes, según se aprecia en la Tabla 4.1 (A. Morales, 2001).

Las mejoras introducidas en la construcción del pedraplén Caibarién-Cayo Santa María —de los últimos construidos—, con la aplicación de las lecciones aprendidas con el diseño y construcción del pedraplén Turiguanó Cayo Coco, permitieron atenuar el inevitable incremento de la temperatura y la salinidad en las bahías, sobre todo en las de Buenavista y San Juan de los Remedios. En general

se observa, mejoría en la vegetación del fondo, la transparencia del agua y un aumento de las poblaciones de peces, que permitió reiniciar la pesca, suspendida por la extrema degradación del medio.

El desarrollo de la infraestructura hotelera conllevó a la conversión y fragmentación de hábitat y a la introducción de especies exóticas por diferentes causas. Este proceso transitó por etapas de acierto y desacierto en la búsqueda continua de alternativas para la inserción armoniosa de las obras constructivas en el entorno natural y su conservación.

Los primeros hoteles se caracterizan por estructuras rígidas próximas a la línea de costa, algo sobredimensionadas, poco contextuales, con soluciones parciales para el tratamiento de los residuales. Como consecuencia se produjo el retroceso de las líneas de costa y de la duna hacia tierra, la pérdida en el volumen de sedimentos y cambios en su granulometría a causa de la erosión, que afectó así ecosistemas vecinos de manglar. Se produjeron considerables modificaciones y fragmentaciones de hábitat y paisajes, pérdida o merma local de especies debido al desbroce de extensas zonas para la construcción de hoteles en los cayos. Consecuentemente, se afectaron determinadas capacidades del ecosistema

Fig. 4.17 Mejoras en el diseño y construcción de los hoteles más recientes a partir de las lecciones aprendidas con las primeras obras.



Fotos: James Dobbin (6 primeras) y de Allen Putney (2 últimas).

para brindar servicios asociados a sus recursos genéticos, alimenticios, ornamentales y estéticos, a la capacidad reguladora y de control de enfermedades, de calidad del aire y del agua, con determinados cambios en el clima local.

Soluciones posteriores sobre la base del conocimiento, la integración y la comprensión de los que toman decisiones de las ventajas de preservar los servicios que brindan los ecosistemas, junto a las económicas y sociales, permitieron diseñar infraestructuras hoteleras como el hotel Senador, en el que sus cabañas se soportan sobre pilotes, unidas por pasarelas, con lo que se contribuye a la estabilidad de la dinámica de la duna y por consiguiente con menores afectaciones, se construyeron plantas compactas para el tratamiento de residuales. El hotel Meliá Cayo Coco oculto detrás de la vegetación costera y con un diseño y ubicación que no afectó la duna, fue un resultado importante de la tendencia y estrategia de desarrollo del turismo de playa en este y otros ecosistemas frágiles del país. Por último, el hotel Las Brujas, de construcción más reciente, se inserta tan armoniosamente con el entorno, que se mantiene una vegetación completamente conservada y una playa en estado natural.

Hay otras incidencias negativas de la actividad turística sobre el ecosistema, como son la extracción de áridos y de otros materiales para la construcción, la introducción de especies con fines ornamentales, y la limpieza mecanizada de las playas (García *et al.*, en prensa b). Aunque los procesos de erosión costera en el ecosistema se deben principalmente a causas naturales, los estudios realizados sobre las afectaciones de las playas en algunas zonas hoteleras, demuestran que son factores determinantes en el retroceso de la línea de costa: el mal manejo de la limpieza de las playas; la distribución y mala concepción de los accesos hacia las áreas de baño; la distribución deficiente de los puntos para el desarrollo de actividades náuticas y la ubicación de objetos de obra sobre las dunas, construidos con anterioridad a la aprobación, en el 2002, del Decreto-Ley 212 Gestión de la Zona Costera. (Guerra *et al.*, en prensa).

Si bien es cierto que las mejoras realizadas en los diseños, ubicación y construcción de las nuevas obras, han permitido cambiar gradualmente la situación inicial, hay aspectos como las demandas competitivas por el agua, los costos para su tratamiento y para el manejo de los residuales líquidos y sólidos, así como los requerimientos para

la climatización, que se han incrementado. Estos pueden ser manejados solamente sobre la base de las tecnologías apropiadas, evaluadas de forma integral tanto desde el punto de vista económico como ambiental.

Es importante destacar que, como consecuencia de este desarrollo, han ocurrido cambios importantes en el estilo de vida de las comunidades y ciudades más cercanas, reflejados en: la orientación laboral y la generación de empleos; el aumento de los ingresos por el turismo local y una mayor satisfacción de las necesidades materiales vinculadas a este ingreso; la ampliación del acceso a los servicios y una mayor oportunidad para la interacción social y económica en la región.

5.3 Medidas adoptadas y planes de acción

En el incremento de la capacidad institucional, del conocimiento científico y tecnológico y en la integración de actores, ha jugado un rol especial el Proyecto PNUD/GEF Sabana-Camagüey, iniciado a finales de 1993, con una fuerte aportación financiera del Estado cubano y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), ejecutado por más de 10 años en tres etapas.

Como resultado del trabajo interdisciplinario realizado y las capacidades creadas durante la ejecución de este proyecto y otros más específicos, se han introducido modificaciones en los planes directores, que toman más en cuenta la dimensión ambiental. Entre otros logros del proyecto para la protección y el uso sostenible de la biodiversidad en el ecosistema Sabana-Camagüey, que complementan los resultados obtenidos en el planeamiento para el desarrollo del turismo, de acuerdo con (García *et al.*, en prensa a) merecen destacarse:

- La creación de un Órgano de Manejo Integrado Costero (OMIC) para el Ecosistema Sabana-Camagüey, vinculado al aparato institucional del gobierno.
- La generación de alternativas para la adopción del Manejo Integrado Costero.
- La implementación de un Programa de Monitoreo Ambiental y creación de una red de estaciones (laboratorios) de monitoreo. El desarrollo de un programa de monitoreo y de evaluaciones sistemáticas de la biodiversidad y el medio ambiente para manejarlo y conservarlo, que en el caso de las áreas protegidas, ha permitido detener la disminución, y en algunos casos,

incrementar las poblaciones de especies identificadas como amenazadas o en peligro de extinción, y aumentar las colonias de anidamiento de algunas aves acuáticas.

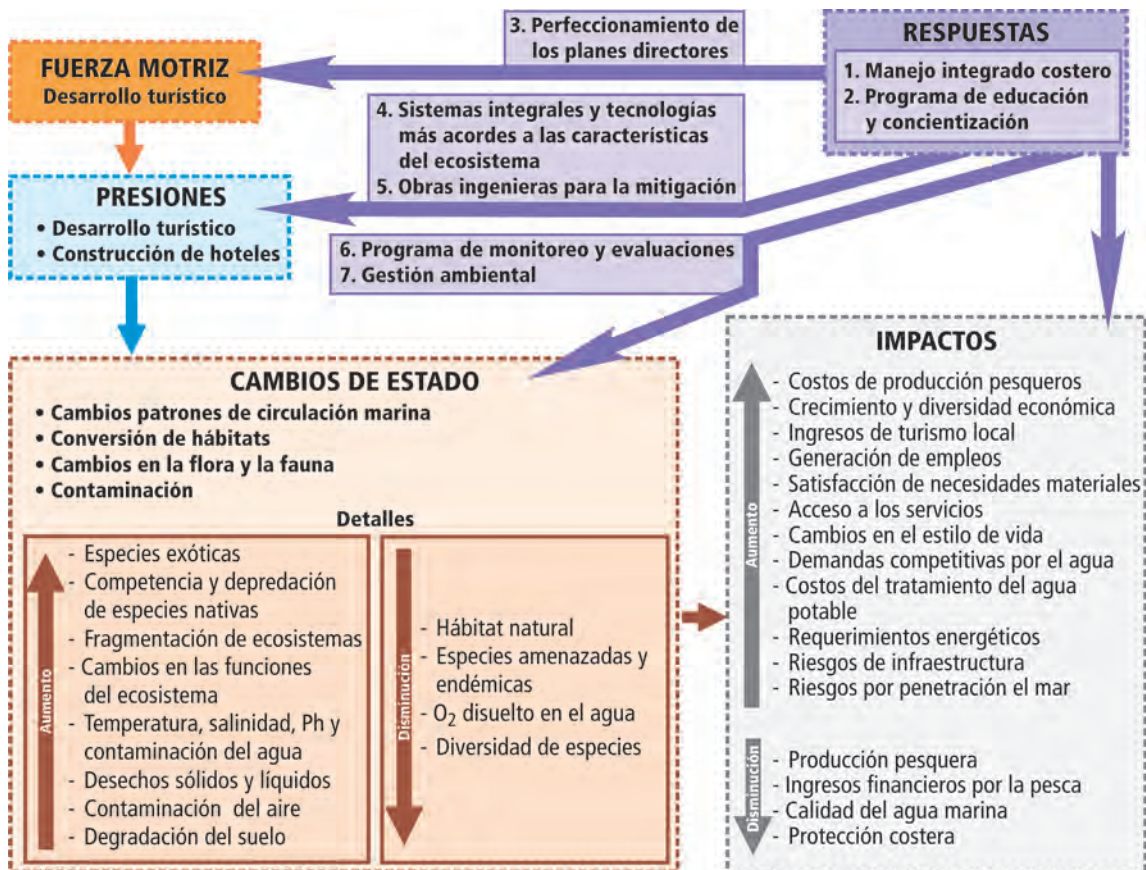
- La ejecución de un programa de educación y concienciación ambiental a nivel local y en los sectores productivos y de servicios, sobre fragilidad e importancia del ecosistema y creación de capacidades para el manejo y la toma de decisiones integrales y compartidas.

Como puede observarse en el análisis expuesto anteriormente, las interrelaciones existentes entre las fuerzas motrices, las presiones, los impactos y las respuestas, son objetivas, verificables, dirigibles y cambiantes.

El desarrollo del turismo y en especial la construcción de viaductos y hoteles, generaron modificaciones en los componentes ambientales, que se manifiestan en las variaciones en los patrones de circulación marina, conversión de hábitat, cambios en la flora y fauna y aumento de contaminación del agua, el suelo y el aire. Estos cambios de estado ex-

presados en indicadores y variables pueden tener tendencias positivas o negativas. Así, aparecen modificaciones en los servicios que brindan estos ecosistemas, nuevas demandas, competencias y la ocurrencia de riesgos antes no considerados. Se modifican estilos de vida, aumentan algunos ingresos y se crean empleos, que son indicadores del bienestar humano. En el caso del ecosistema Camagüey, la implementación de respuestas (acciones y medidas) dirigidas a las fuerzas motrices (planes directores); la aplicación de tecnologías y sistemas integrales más acordes con las características de estos ecosistemas, entre las que se encuentran la adecuada gestión ambiental y programas de monitoreo y evaluación, las evaluaciones ambientales estratégicas, considerando las interrelaciones y programas transversales donde el manejo integrado costero y la educación ambiental juegan un rol determinante. La adopción de estas medidas ha posibilitado armonizar paulatinamente la conservación y manejo sostenible del medio ambiente con el desarrollo socioeconómico. Las capacidades creadas, el conocimiento utilizado y la integración entre actores han sido pilares para estos logros.

Fig. 4.18 Análisis de las principales interrelaciones en el Archipiélago Sabana-Camagüey.



6. CIUDAD DE SANTA CLARA. VILLA CLARA

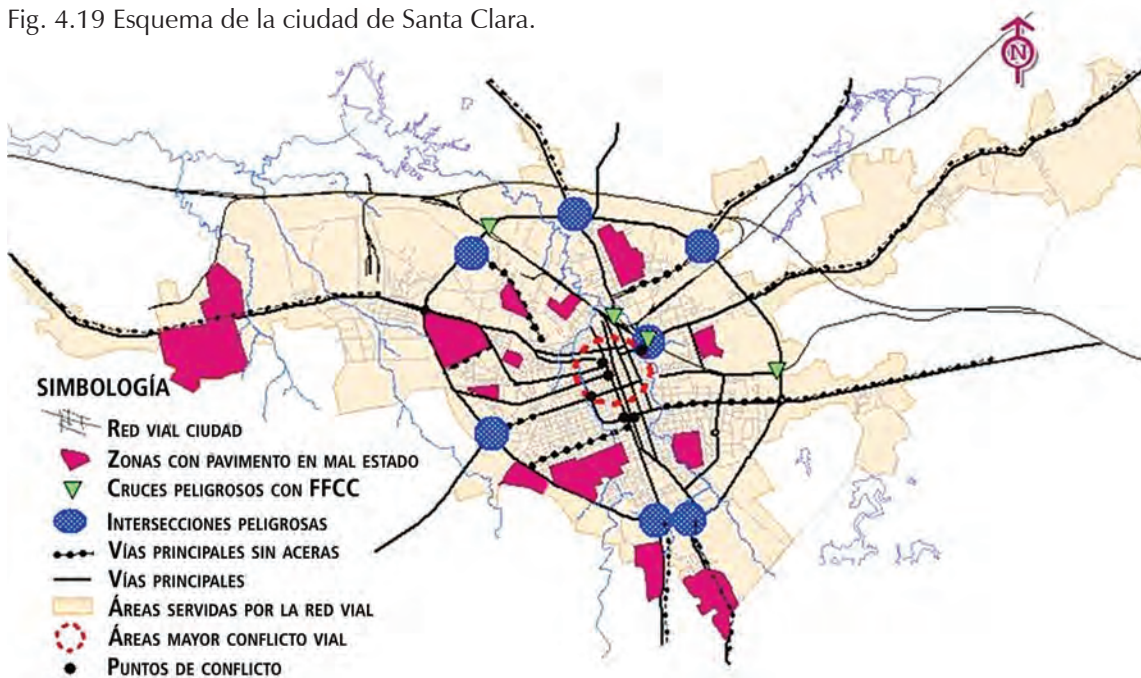
6.1 Breve caracterización geográfica

La ciudad de Santa Clara, importante centro industrial y de servicios, está situada en el municipio del mismo nombre, en la provincia de Villa Clara, en la región central del país. La extensión superficial de este municipio es de 40.6 km² y su población asciende a 238 424 habitantes, de la cual el 92.3 % es urbana (*Anuario Estadístico de Cuba 2006*, ONE, 2007). La ciudad de Santa Clara, desde los inicios de su fundación hace más de 300 años, mantiene su crecimiento, aunque en las últimas décadas con una baja tasa. El número de habitantes promedio por vivienda es de 3.3 y el 45.6 % de estos inmuebles se encuentran en estado constructivo entre regular y malo, con afectaciones de la calidad ambiental en áreas residenciales (fundamentalmente de la periferia) y de los sitios de valor patrimonial. Esta ciudad constituye un centro industrial significativo, que representa el 36.9 % de su producción mercantil. La demanda creciente asociada al desarrollo de la ciudad hizo que se buscaran soluciones hidráulicas regionales para satisfacer el abasto de agua, entre ellas, la construcción de los embalses Hanabanilla, Minerva-Ochoita y Palmarito. El abasto total a la ciudad es de 2 625 l/s, con un caudal real de entrada de 2 206 l/s. Estos sistemas de abasto de agua para Santa Clara son suficientes en cuanto a volumen

extraído de las fuentes y capacidad de conducción, pero el mal estado de las redes de distribución, el despilfarro en viviendas e instalaciones sociales y productivas y el desvío de agua para riego, dificultan los ciclos de abasto a cada circuito de la ciudad. (Dirección Municipal de Acueducto, 2004).

Los mayores problemas ambientales están dados por el alto nivel de deterioro de las redes hidrosanitarias, el vertimiento de residuales líquidos de origen doméstico, industrial y pluvial que contamina ríos, arroyos y el manto freático, además de generar malos olores en los barrios periféricos. En la ciudad se generan aproximadamente 40 MM³ de aguas residuales urbano-industriales al año, gran parte de las cuales se incorporan a las corrientes superficiales, a pesar de que el alcantarillado cubre el 80 % de la población, por constituir su destino final. Las aguas negras de zonas residenciales donde no existe esta cobertura se infiltran hacia el manto freático, a través de las 12 793 fosas existentes (CITMA, Santa Clara, 2004). También la indisciplina social repercute en este aspecto, pues se realizan conexiones a la red de alcantarillado sin autorización, y en ocasiones se vierten residuales sólidos, que provocan la reducción del diámetro de los colectores. Las deficiencias en el saneamiento de las aguas residuales pluviales se producen por

Fig. 4.19 Esquema de la ciudad de Santa Clara.



la falta de mantenimiento y limpieza de redes y tragantes y por el déficit de redes de drenaje en los barrios periféricos, donde reside una parte significativa de la población.

La ciudad genera aproximadamente 1 100 m³ diarios de residuales sólidos, de los cuales el 82.3 % es de origen doméstico y el 16.6 %, industrial (Unidad Presupuestada de Servicios Comunales Municipal, 2005). El per cápita de áreas verdes en el perímetro urbano es de 5 022 m²/hab, inferior a la media nacional estimada de 7 444 m²/hab, lo que repercute desfavorablemente en el clima de la ciudad.

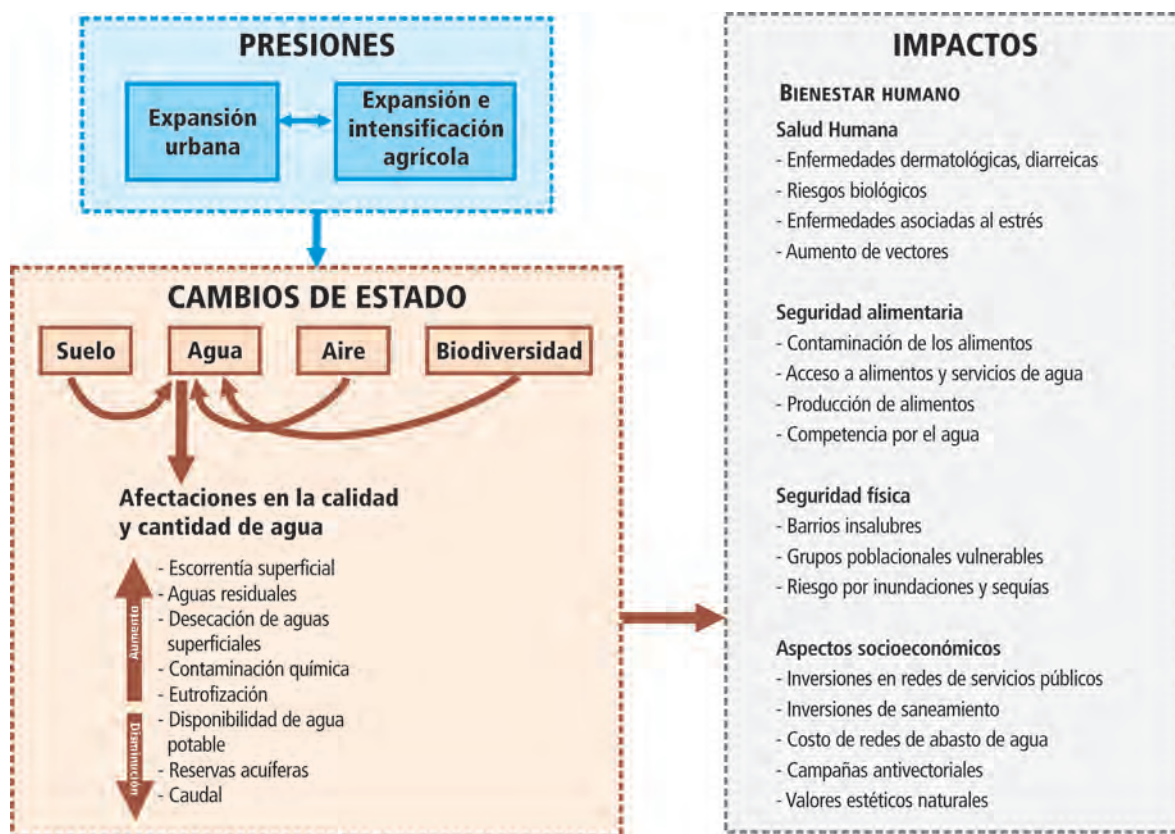
6.2 Evaluación de las interrelaciones

Los cambios por la extensión u ocupación del espacio, en las diferentes etapas del desarrollo gradual de la ciudad, han modificado paulatinamente los ecosistemas naturales en geosistemas antropógenos, donde las principales presiones como la expansión urbana (controlada y espontánea) y la ampliación e intensificación de las áreas agrícolas al norte y noreste de la ciudad —hacia donde se dirigió el esfuerzo para el abasto de la población—, sustituyeron

en buena medida el modo productivo de pequeñas parcelas privadas (cultivos varios, ganadería y forestales) por una agricultura estatal a gran escala, que posibilitó el empleo de nuevas tecnologías para el riego, fertilización y mecanización agrícola, así como la generación de fuentes de empleo (GEO Santa Clara, 2008). Estas presiones han modificado el estado de cada uno de los componentes ambientales (suelos, agua, aire y biodiversidad). Los cambios ocurridos en cada uno de ellos, en mayor o menor grado, originan a su vez transformaciones de diferentes dimensiones, duración e intensidad en los otros. Y es que los componentes del ambiente conforman un sistema complejo de interrelaciones, con posibilidades de ser interpretadas, aunque difíciles de cuantificar.

El cambio de uso de la tierra (74 % ocupado por construcciones; 12 % por la agricultura; 9 % por césped, pastos y matorrales; 3 % por área de forestales y 2 % por área de humedales y lecho de ríos), asociado a las anteriores presiones, ha afectado fuertemente los suelos de Santa Clara: pérdida de suelos, por una mayor compactación y pavimentación; incremento de la erosión, se registra

Fig. 4.20 Análisis de las principales interrelaciones en la ciudad de Santa Clara.



la pérdida de nutrientes y, por tanto, la fertilidad y su capacidad agroecológica. Igualmente se ha perturbado la capacidad del suelo para retener y regular el agua, con aumentos de la escorrentía superficial, disminuye la precolación y aparece un mayor número de zonas afectadas por inundaciones. A su vez, estas mismas presiones, han incidido fuertemente sobre la biodiversidad, que se manifiesta en la disminución de la cobertura vegetal y de los hábitats naturales. Aparece así una tendencia hacia la homogenización de especies y la contaminación genética y con ello, la fragmentación y cambios en las funciones clave de los ecosistemas. Estos cambios modifican asimismo otros componentes ambientales; por ejemplo, la disminución de los recursos forestales provoca la pérdida de suelos, el aumento de la escorrentía superficial, la disminución de la cantidad caída y la calidad del agua drenada; se registran alteraciones del ciclo de carbono, que expresan modificaciones en el comportamiento de las variables meteorológicas, que inciden finalmente en nuevos rasgos de la biodiversidad.

El aire ha variado su calidad. Es considerable el incremento de gases contaminantes por el consumo de combustibles fósiles en la industria, la quema indiscriminada de residuales sólidos urbanos a cielo abierto, el uso de hidrocarburos de baja calidad y la tala y quema fortuita de recursos forestales. Estos aspectos intervienen en la modificación de la temperatura del aire, el confort de la población e influyen en el consumo del recurso agua, por incremento de su demanda.

La urbanización y aumento de las actividades agropecuarias, de forma directa o por medio de los otros componentes ambientales que se modifican, alteran en sentido negativo la calidad y la cantidad de agua de este ecosistema urbano en expansión. La contaminación de las aguas superficiales y subterráneas aumenta, bien sea por el vertimiento de aguas residuales y desechos sólidos o por contaminantes químicos, lo que hace decrecer la disponibilidad de agua potable para el consumo humano o agrícola, aspecto que se refuerza por el incremento de las demandas con incidencia negativa en las reservas de los acuíferos y el caudal de los ríos.

Si se toma el recurso agua como ejemplo, se tiene que su calidad y cantidad se afecta directamente por la expansión urbana y la expansión e intensificación agrícola, y por las modificaciones provocadas en el suelo, en la biodiversidad y en el aire, aunque no todos en igual medida. La calidad

y cantidad de agua constituyen dos indicadores fundamentales para caracterizar el bienestar humano, al incidir directamente en la salud, seguridad alimentaria, seguridad física y el incremento de los costos para satisfacer una vida digna, y la certidumbre de tener asegurado el recurso hídrico necesario para las nuevas generaciones y nuevos desafíos del desarrollo.

Lo descrito implica la necesidad de construir y garantizar la compleja trama de interrelaciones; identificar las principales y los cambios y tendencias y evaluar cada uno de los componentes ambientales; establecer cuáles son las principales implicaciones para el bienestar humano; y cuáles de estas acciones refuerzan por varios componentes necesarios. Se hace imprescindible hoy buscar las medidas (respuestas) que contrarresten los efectos causados por determinada presión y actuar en esa dirección, buscando sinergias para ahorrar recursos y multiplicar la efectividad necesaria.

6.3 Medidas adoptadas y planes de acción

En este caso, el gobierno local y las instituciones involucradas en la gestión de los recursos urbano-ambientales han sido capaces de identificar algunas de las principales interrelaciones y han trabajado de forma armónica en la solución paulatina de los problemas ambientales, sociales y económicos enunciados. De los análisis integrales ejecutados se han derivado inversiones para mejorar los sistemas de tratamiento de las aguas y restaurar las redes hidráulicas, junto a un trabajo más sistemático de educación ambiental y una mejor gestión de la información y el conocimiento con vistas a garantizar no solo soluciones a corto plazo, sino de una perspectiva mayor, sobre la base de la dimensión ambiental del ordenamiento territorial, como herramienta fundamental para el desarrollo sostenible y la inserción de proyectos con amplia participación ciudadana. Un ejemplo de este tipo de proyectos es la *Sala de Análisis de Situaciones de Salud y Calidad de Vida*, que radica en el Centro de Información de la Dirección Municipal de Salud. Esta sala constituye hoy un espacio de integración, análisis, vigilancia y búsqueda de soluciones alternativas a problemas de salud y calidad de vida de la población residente.

El Plan General de Ordenamiento Urbano del año 2004, aprobado con carácter legal por el gobierno de la ciudad, integra las políticas territoriales

y sectoriales, a la vez que establece un plan de acción con seis líneas estratégicas para el período 2004-2010, que inciden de una forma u otra en el medio ambiente de la ciudad. Este plan de acción que ya cuenta con un grado aceptable de cumplimiento en el territorio, establece la prioridad de las intervenciones, las responsabilidades de los actores sociales y participantes y el monto

estimado de las acciones e inversiones a ejecutar. Se destacan por su importancia los principales programas y acciones de las líneas estratégicas: la IV, *Desarrollar la infraestructura para asumir las necesidades del territorio actuales y futuras* y la VI, *Desarrollar políticas medio ambientales sostenibles que garanticen un aumento de la calidad de vida*.

CONCLUSIONES

Como se aprecia en los ejemplos analizados, la gestión eficiente del medio ambiente y de los recursos naturales precisa de evaluaciones ambientales con un enfoque sistémico, que generen respuestas integrales basadas en las interrelaciones entre las presiones, el estado y sus cambios y los impactos a los servicios del ecosistema y, por tanto, al bienestar humano.

Se necesita conocer los tipos de intervenciones humanas que tienen lugar o que se proyectan realizar en el medio y en las zonas adyacentes: proyecciones o estrategias de desarrollo económico y cambios de uso, políticas de regulación de los recursos hídricos y aportes de flujos biogeoquímicos. De igual forma, es preciso conocer la posibilidad de ocurrencia, intensidad y duración de procesos naturales que puedan hacer sinergias con las acciones del hombre y reforzar efectos indeseables.

En cuanto al estado del medio, es necesario disponer de conocimientos científicos sobre el estado y funcionamiento de los diferentes componentes (suelo, agua, flora, fauna, atmósfera y clima), su dinámica y evolución. Es importante tener en cuenta que determinados cambios en los propios componentes del medio pueden, en un momento determinado, convertirse en presiones de carácter episódico con efectos de desastres, como es el caso de los incendios por combustión de la foresta, los deslizamientos o avalanchas de los suelos, las grandes inundaciones y los huracanes, como ha sucedido recientemente con Gustav y Ike.

Los impactos al bienestar humano pueden tener efectos directos, como es el caso de las afectaciones inmediatas a la seguridad física de las personas y sus bienes materiales, o indirectos (corto, mediano e incluso, a largo plazo) a través de los cambios en los componentes ambientales (servicios del ecosistema), que inciden en los factores demográficos,

sociales y materiales, que determinan la seguridad física, alimentaria, de salud y las relaciones humanas.

En el proceso de la evaluación integral, una de las etapas más complejas y decisivas es el análisis de escenarios y respuestas a los retos ambientales, o sea, al establecimiento de medidas de restauración, mitigación o adaptación, según proceda, para revertir la situación actual.

El enfoque de interrelaciones aplicado en los diferentes casos de estudio, permite definir y relacionar los factores que determinen cambios en el medio ambiente y ejerzan presión sobre los recursos naturales, así como las respuestas oportunas para enfrentar los problemas ambientales. O sea, facilitar conocer cuáles son los agentes transformadores, cómo se encuentra el estado del medio y qué está ocurriendo en él, qué debemos hacer y qué puede suceder si la respuesta no es la adecuada.

Por eso, la identificación y evaluación de las interrelaciones antes de iniciar proyectos de desarrollo socioeconómico, constituye una premisa indispensable para aplicar alternativas más compatibles con el ecosistema. Tal es el caso de Sierra de Rosario y Archipiélago Sabana-Camagüey, donde la adopción paulatina de medidas integrales basadas en la evaluación sistémica de los problemas ambientales, la aplicación del conocimiento científico, la integración entre todos los actores y el fortalecimiento de la capacidad institucional contribuye a una mayor armonía entre la naturaleza y la sociedad.

Los casos de la Cuenca Río Máximo, la Ciénaga de Zapata y la ciudad de Santa Clara, constituyen ejemplo de territorios con un estado ambiental afectado, ya sea por la implementación de políticas sectoriales de desarrollo hidráulico y agrícola o por la expansión urbana y la intensificación y expansión agrícola, en los cuales al inicio, no se tuvo

en cuenta las interrelaciones entre los componentes del sistema ambiental. Para estos casos las nuevas acciones emprendidas han tenido que ser necesariamente de rectificación y remediación de los daños causados al ecosistema y al bienestar humano, con un incremento adicional de los costos.

El ciclo Fuerza Motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta es muy dinámico y las interrelaciones dentro y entre cada uno de sus componentes son aceleradas o no, por el tipo de medida o acción de política que se aplique, sean de mitigación o adaptación

a los cambios. Los ejemplos mostrados constituyen una primera aproximación a la aplicación de este enfoque útil, pero complejo y no siempre evidente, donde el conocimiento, los indicadores para medir los cambios y la integración entre actores son elementos vitales para su aplicación. La utilización de este modelo general se convierte en una herramienta muy útil para la conciliación de intereses, la solución de conflictos, el establecimiento de planes de gestión y manejo de ecosistemas y para la proyección de políticas y estrategias de un desarrollo sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCOLADO, P. M., E. E. GARCÍA y N. ESPINOSA (Eds.) (1999): "Protección de la Biodiversidad y Desarrollo Sostenible en el Ecosistema Sabana-Camagüey", Proyecto GEF/PNUD Sabana-Camagüey CUB/92/G31. CESYTA S.L., Madrid, 145 pp.
- ALCOLADO, P. M. y E. E. GARCÍA (en prensa 1): El Ecosistema Sabana-Camagüey, en *El Ecosistema Sabana-Camagüey, Cuba: estado actual, avances y desafíos en la protección y uso sostenible de la biodiversidad* (P.M. Alcolado, E. E. García y M. Arellano-Acosta, Eds.), Editorial Academia, Cuba.
- AMA (2007): Estudio impacto ambiental incendio forestal 2007, Ciénaga de Zapata, Cuba.
- AMORÍN, J., L. BACALLAO, L. PÉREZ, O. MARTÍNEZ, T. PIÑEIRO, G. FORNERIS (2002): *La Ciénaga de Zapata. Historia y Naturaleza*, NAG-Torino, Italia. 160 pp.
- Anuario Estadístico de Cuba* (2006), Edición 2007, ONE, ISBN: 978-959-7119-42-5.
- Boletín Estadístico*, Dirección de Aprovechamiento Hidráulico, INRH, Camagüey, 2005.
- CIMAC (2002): Plan de Manejo del Área Protegida Refugio de Fauna Río Máximo, Centro de Investigaciones de Medio Ambiente de Camagüey.
- CITMA (2000): Diagnóstico ambiental de la Cuenca del Río Máximo. Unidad de Medio Ambiente, Camagüey.
- CITMA (2002): Informe de las afectaciones al ambiente provocadas por el huracán Michelle durante su paso por la Reserva de la Biosfera de la Ciénaga de Zapata, a los cambios. Los ejemplos mostrados constituyen una primera aproximación a la aplicación de este enfoque útil, pero complejo y no siempre evidente, donde el conocimiento, los indicadores para medir los cambios y la integración entre actores son elementos vitales para su aplicación. La utilización de este modelo general se convierte en una herramienta muy útil para la conciliación de intereses, la solución de conflictos, el establecimiento de planes de gestión y manejo de ecosistemas y para la proyección de políticas y estrategias de un desarrollo sostenible.
- Órgano del CITMA, Ciénaga de Zapata (mecanografiado), Matanzas.
- CNAP (2002): Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Plan 2003-2008. Departamento Económico, Dirección Provincial de Campismo, Camagüey, 2005, 222 pp.
- Estación Ecológica (2006): Plan de Manejo. Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, Pinar del Río, 40 pp. (inédito).
- GARCÍA, E. E., J. DOBBIN, J. MENA y P. M. ALCOLADO (en prensa b): 6. Planeamiento ambiental, impactos de la infraestructura turística sobre la biodiversidad y prácticas sostenibles. El Proyecto PNUD-GEF Sabana-Camagüey, en *El Ecosistema Sabana-Camagüey, Cuba: estado actual, avances y desafíos en la protección y uso sostenible de la biodiversidad* (P. M. Alcolado, E. E. García y M. Arellano-Acosta, Eds.), Editorial Academia, Cuba.
- GEO. Resource Book. A training manual on integrated environmental assessment and reporting*, UNEP, IISD.
- GEO Santa Clara*, 2008.
- HERRERA, RICARDO A., LEDA MENÉNDEZ, MARÍA E. RODRÍGUEZ y ELISA E. GARCÍA (1988): *Ecología de los Bosques Siempreverdes de la Sierra del Rosario*, Cuba. Proyecto MAB N° 1, 1974 -1987, Instituto de Ecología y Sistemática, Academia de Ciencias de Cuba, UNESCO-ROSTLAC, Montevideo, Uruguay, 760 pp.
- ICGC ACC (1990): Estudio de los grupos Insulares y Zonas Litorales del Archipiélago Cubano con Fines Turísticos. Cayos Mégano Grande, Cruz, Romano y

- Guajaba, Editorial Científico-Técnica, t. 1, 2, 3 y 4, 82 mapas impresos. ICGCACC (1990): *Estudio integral de la Ciénaga de Zapata*, Editorial Científico-Técnica, 207 pp. y 11 mapas.
- Instituto de Geografía Tropical (IGT) (2006): Propuesta de Plan de Manejo de la Reserva de la Biosfera Ciénaga de Zapata.
- Inventario provincial de fuentes contaminantes. Unidad de Medio Ambiente, CITMA, Camagüey, 2005.
- MEDINA, N. y A. ALFONSO (2000): “Los incendios forestales causados por descargas eléctricas en Ciénaga de Zapata”, Cuba, Matanzas. *Ciencia forestal en México*, vol. 27, no. 87, 105-115 pp.
- Gaceta Oficial de la República de Cuba* (1997): Ley no. 81 del Medio Ambiente, La Habana, no. 7, año XCV, 47 pp.
- MORALES, A.: Influencia de la variabilidad climática y la actividad antrópica sobre los parámetros oceanográficos del Archipiélago Sabana-Camagüey, Tesis presentada en opción al título académico de Master en Ciencias Meteorológicas, 2001.
- PETROVA, V. (2002): Impacto de las obras hidráulicas sobre el equilibrio hídrico y ecológico de la Ciénaga Occidental de Zapata (inédito).
- Plan de Manejo del Área Protegida Refugio de Fauna Río Máximo, Centro de Investigaciones de Medio Ambiente de Camagüey, CIMAC, 2002.
- PNUD/GEF (1993): “*Protecting Biodiversity and Establishing Sustainable Development in the Sabana-Camagüey Ecosystem*”, UNDP/GEF Project Document, CUB/92/G31, 54 pp.
- PNUD/GEF (1998): “*Priority Actions to Consolidate Biodiversity Protection in the Sabana-Camagüey Ecosystem*”, UNDP/GEF Project Document, CUB/98/G32-CUB/99/G81, 36 pp.
- RAMÍREZ PÉREZ, JORGE FREDDY y FERNANDO PAREDES PUPO: *Francia en Cuba. Los cafetales Franceses de la Sierra del Rosario*, Editorial Unión, ciudad de La Habana, 2004.
- Taller Zapata 2006: Vulnerabilidad de la Ciénaga de Zapata ante los cambios climáticos globales. Propuesta de alternativas para la gestión-reducción de riesgos. Experiencias locales, Tania Piñeiro Cordero, Eduardo Abreu Guerra, Juliett González Méndez.
- Taller Zapata 2006: Humedales y cambios climáticos, Instituto de Geografía Tropical, Miriam Labrada Pons.
- Unidad de Medio Ambiente, CITMA, Camagüey, 2005. Inventario provincial de fuentes contaminantes.

AUTORES

AUTORES PRINCIPALES:

Dra. Bárbara Garea Moreda, Dr. Lucas Fernández. Centro de Gerencia de Programas y Proyectos Priorizados, CITMA

OTROS AUTORES:

Dra. Maritza García García. Estación Ecológica Sierra del Rosario, ECOVIDA. CITMA Pinar del Río

Dr. Ángel Alfonso Martínez. Delegación CITMA, Matanzas

Dra. Mayra González Díaz. Delegación CITMA, Camagüey

Dra. Mercedes Arellano. Agencia de Medio Ambiente. CITMA

Dra. Dalia Salabarría. Centro de Educación y Gestión Ambiental. CIGEA/CITMA

COLABORADORES

Jorge Luis Zamora Martín. Estación Ecológica Sierra del Rosario, ECOVIDA. CITMA Pinar del Río

Raidel García Blanco. Estación Ecológica Sierra del Rosario, ECOVIDA. CITMA Pinar del Río

Fidel Hernández Figueroa. Estación Ecológica Sierra del Rosario, ECOVIDA. CITMA Pinar del Río

Damaysa Arzola Delgado. Estación Ecológica Sierra del Rosario, ECOVIDA. CITMA Pinar del Río

Justo Arteaga Márquez. Estación Ecológica Sierra del Rosario, ECOVIDA. CITMA Pinar del Río

Raidel García Blanco. Delegación CITMA, Camagüey

Josefa Primelles Fariñas. Delegación CITMA, Camagüey

Nereyda Junco Garzón. Delegación CITMA, Camagüey

Carmen Membribes Cabello. Delegación CITMA, Camagüey

Pedro Alcolado. Agencia de Medio Ambiente. CITMA

Elisa Eva García. Agencia de Medio Ambiente. CITMA

Alfredo Jiménez. Instituto de Oceanología. CITMA

Alejandro Morales. GEOCUBA. Estudios Marinos

Marta González Díaz. Universidad Pedagógica de Camagüey

Oscar Leopoldo Parrado Álvarez. Universidad Pedagógica de Camagüey

René Capote. Instituto de Ecología y Sistemática. CITMA

Jorge Freddy Ramírez. Complejo Las Terrazas, Pinar del Río

Ada Luisa Pérez. Instituto de Planificación Física. MEP

Romy Montiel Hernández. Dirección de Colaboración Internacional, CITMA

Lourdes Castelo Valdés. Delegación CITMA, Villa Clara

Leysi Iglesia Rodríguez. Delegación CITMA, Villa Clara





RESPUESTAS DE POLÍTICAS

**Coordinador del capítulo:
Dr. Cristóbal Díaz Morejón
Dirección de Medio Ambiente
Ministerio de Ciencia, Tecnología
y Medio Ambiente**



(RESPUESTAS)

Introducción	213
1. Avances de la política ambiental cubana. Principales instrumentos y esferas específicas	214
1.1 La Estrategia Ambiental Nacional (EAN) y su implementación. Instrumentos de aplicación	214
1.2 Otras esferas de aplicación de la política ambiental	217
Desarrollo urbano	217
Industria y desechos	217
Información ambiental	217
Energías alternativas	218
Agricultura sostenible	218
2. Respuestas de políticas en el contexto socioeconómico	219
2.1 Instrumentos de aplicación de la política ambiental cubana	221
Instrumentos institucionales	221
Instrumentos legales y regulatorios	221
Instrumentos económicos, fiscales y de gastos	222
2.2 Otros instrumentos	224
Ciencia y Tecnología	224
Cumplimiento de los acuerdos multilaterales ambientales e instrumentos no vinculantes	225
Resultados de la colaboración internacional	226
3. Insuficiencias	228
4. Desafíos	228
Conclusiones	229
Referencias bibliográficas	230
Autores y colaboradores	230

INTRODUCCIÓN

Tal como se expresa en la introducción del presente documento, desde el año 2000 se han venido produciendo importantes cambios en la economía, la sociedad y diferentes sectores del país que han conducido a un necesario proceso de actualización de la Estrategia Ambiental Nacional (EAN), aprobada en 1997. Esta estrategia, que constituye el documento rector de la política ambiental para el período 2007-2010, identifica los principales problemas ambientales de Cuba en el contexto actual y las perspectivas futuras. Además establece, de forma clara, escenarios, tendencias, metas y acciones de cumplimiento como elementos clave para el medio ambiente.

1. AVANCES DE LA POLÍTICA AMBIENTAL CUBANA. PRINCIPALES INSTRUMENTOS Y ESFERAS ESPECÍFICAS

En los últimos años se ha intensificado la aplicación de la política ambiental en la agenda de gobierno, fundamentalmente en el accionar de la Comisión Parlamentaria adscrita a la Asamblea Nacional del Poder Popular, los Órganos Locales del Poder Popular, el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros y el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), que abordan el tema ambiental de conjunto con la política económica y el desarrollo social de manera integral y multisectorial.

Pasos importantes se vienen desarrollando de forma conjunta con el sector público —con un papel destacado de las organizaciones de la sociedad civil cubana—, en la conducción de proyectos y procesos dirigidos a la implementación de la política ambiental cubana, y la activa participación de las comunidades.

1.1 La Estrategia Ambiental Nacional (EAN) y su implementación. Instrumentos de aplicación

La aprobación en junio de 1997 de la EAN, constituyó un importante paso de avance para organizar, dirigir e impulsar el trabajo ambiental nacional, y la confección y aprobación entre 1998-2000 de las Estrategias Ambientales Sectoriales (EAS) y las Estrategias Ambientales Territoriales (EAT). Este proceso contribuyó a minimizar los problemas ambientales en las empresas, otras entidades y territorios. La aplicación de dichas estrategias a pesar de las limitaciones económicas ha resultado satisfactoria, a partir del impulso y apoyo financiero aportado por los diferentes sectores económicos, el comprometimiento de las organizaciones sociales en su conjunto, y el apoyo inestimable de las comunidades y la población, así como el apoyo financiero proveniente de proyectos de colaboración internacional.

A más de siete años de su aprobación y constante implementación, puede afirmarse que la EAN ha constituido una herramienta clave del quehacer ambiental nacional e incluso del desarrollo sostenible cubano, trayendo consigo resultados favorables que rebasan en diversas áreas las expectativas proyectadas en este documento rector de la política ambiental del país.

Simultáneamente, han continuado desarrollándose profundos cambios en la realidad económico-social del país, en consonancia con los procesos que tuvieron lugar desde inicios de la década de los años 90, todo ello con una marcada influencia en la política ambiental nacional. La dinámica internacional ha sido igualmente intensa, en lo que a medio ambiente y desarrollo sostenible se refiere y se han continuado intensificando las relaciones entre el sector dedicado a la investigación, el conocimiento científico, la innovación tecnológica y la protección y uso sostenible de los recursos naturales.

La interrelación de estos aspectos muestra un panorama caracterizado, entre otros factores, por: importantes transformaciones en sectores clave de la economía cubana; el sostenido desarrollo del turismo; el vuelco a la informática y las comunicaciones; la creciente participación de la sociedad y sus organizaciones en el trabajo ambiental; el proceso de la Batalla de Ideas, con su gran impacto en los nuevos programas educacionales, culturales y sociales; la evolución de la política y la gestión ambiental nacionales, que en muchos casos ha rebasado los marcos estratégicos de la EAN; el nivel de implementación de la Ley del Medio Ambiente —Ley 81 de 11 de julio de 1997— como base del marco legal nacional y la aprobación y paulatina implementación de sus disposiciones complementarias; una creciente conciencia social acerca de los problemas ambientales; el permanente perfeccionamiento institucional del CITMA, con un enfoque dirigido a consagrar su misión estatal en todo el territorio nacional; los positivos resultados de los Encuentros anuales Medio Ambiente-Empresas; el perfeccionamiento de las redes meteorológicas, sismológicas y de monitoreo ambiental de las condiciones atmosféricas; el reordenamiento de los enfoques para el trabajo en la montaña; el proceso de fortalecimiento paulatino del manejo integrado de la zona costera; los resultados alcanzados por el Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas (CNCH) en la gestión ambiental de las cuencas de interés nacional; y los avances en la política ambiental internacional, reflejados en nuevos instrumentos vinculantes en materia de productos químicos, bioseguridad y cambio climático, entre otros.

Tabla 5.1 Cuba: Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y su relación con el Medio Ambiente

no.	ODM	Relación con el medio ambiente
1	Erradicar la pobreza extrema y el hambre	La seguridad alimentaria de la nación puede ser afectada por el estado de “salud” de los ecosistemas y la vulnerabilidad de la producción y distribución de alimentos ante los cambios climáticos y el incremento en la magnitud y frecuencia de los fenómenos meteorológicos que afectan al país. En la más reciente evaluación del cumplimiento de los ODM para Cuba, este objetivo se da como PROBABLE, en espera de cumplir, con el compromiso, dada la tendencia de los indicadores. ¹
4	Reducir la mortalidad infantil	Las infecciones agudas constituyen una de las principales causas de mortalidad infantil. Estas están directamente relacionadas con factores ambientales, en particular con la contaminación aérea del interior de los hogares (infecciones respiratorias agudas), y la falta de acceso al agua potable y de servicios adecuados de saneamiento (diarrea y cólera). En Cuba, el cumplimiento de este objetivo es evaluado como CUMPLIDO.
6	Combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades	Buena parte de las enfermedades que prevalecen en los países subdesarrollados están asociadas a factores de riesgo ambiental, en especial la deficiencia en el acceso al agua potable y a los servicios de saneamiento y disposición de desechos. De tal forma las acciones dirigidas a mejorar estos servicios y facilitar el acceso a ellos incidirían positivamente en la mitigación de los riesgos de enfermarse. La evaluación más reciente realizada en el país indica que este objetivo será alcanzado sin dificultades de acuerdo a la tendencia de los indicadores clave. PROBABLE.
7	Garantizar la sostenibilidad ambiental	Las tendencias actuales de degradación ambiental, en especial de los suelos, las aguas y la biodiversidad tienen que ser revertidas con el fin de mejorar la salud y productividad de los ecosistemas naturales. La evaluación de estas tendencias en el país hace que se califique este objetivo como de POTENCIALMENTE PROBABLE.
8	Desarrollar alianzas globales para el desarrollo	Las prácticas injustas resultantes de las doctrinas neoliberales en boga hacen que los países y regiones subdesarrolladas tengan que explotar de forma no sostenida sus recursos naturales para obtener ingresos, la mayoría de los cuales retornan a los países ricos en forma de pago de las exorbitantes deudas. Asimismo, el uso del comercio y la transferencia de tecnologías como “arma” para obtener concesiones políticas es repudiado por la mayoría de la comunidad internacional. Cuba, no obstante el bloqueo del gobierno de los Estados Unidos de Norteamérica, puede exhibir resultados alentadores en este objetivo, el cual se evalúa como POTENCIALMENTE PROBABLE.

¹En el Segundo Informe de Evaluación del Cumplimiento de los ODM para Cuba, se ha utilizado la clasificación propuesta por el PNUD a saber: Probable (se espera cumplir los compromisos); Potencialmente Probable (existen probabilidades de alcanzar las metas, pero se requiere de acciones y recursos importantes; y No Probable (escasa probabilidad de que se cumplan los compromisos).

Fuente: CITMA, 2008.

La actualización de la EAN para el período 2007-2010 ha permitido establecer nuevas metas y acciones en consonancia con los Objetivos y Metas de Desarrollo del Milenio. Se redefinieron los principales problemas ambientales, incluyendo la carencia de agua, en correspondencia con los procesos de sequía que han afectado el país durante los últimos 10 años, y la escasez relativa de agua por habitante para todos los usos; la degradación de los suelos con objetivos concretos; las afectaciones a la cobertura vegetal; la



pérdida de diversidad biológica y la contaminación. Igualmente se abordan con mayor profundidad la explotación de los hidrocarburos y sus implicaciones ambientales, el turismo, los productos químicos, la recuperación de las áreas minadas, las cuencas hidrográficas, el trabajo ambiental en la montaña, y la función de la educación ambiental en la creación de una nueva conciencia ambiental en la población y los tomadores de decisiones con un mayor accionar en el ámbito comunitario, los desastres naturales y los sistemas de vigilancia de alerta temprana.

La existencia de los Programas Nacionales de Conservación y Mejoramiento de Suelos, Forestal y de Ahorro y Uso Racional del Agua (Anexo 2), que tienen entre sus principales objetivos el uso sostenible de los recursos naturales mencionados, así como las acciones encaminadas a la lucha contra la degradación de las tierras, el incremento de la superficie boscosa, y la lucha contra la sequía y la carencia de agua; han coadyuvado al mejoramiento y conservación de dichos recursos.

Las cuencas hidrográficas constituyen la unidad básica de la gestión ambiental, las acciones en ellas son coordinadas por el Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas y los Consejos Territoriales. Cuentan con un grupo de programas de apoyo que comenzaron a elaborarse a partir de 1999-2000 para la gestión integrada en las cuencas, que se encuentran en plena ejecución, aportando resultados en la mitigación de los problemas en ellas. Las áreas de trabajo de dichos programas son: inversiones destinadas a la protección ambiental en las cuencas, recursos hidráulicos (agua, saneamiento, manejo integrado), mejoramiento y conservación de suelos, reforestación, lucha contra los incendios forestales, vigilancia cooperada para la protección de los recursos naturales, lucha contra la contaminación, estudios y uso sostenible de la diversidad biológica, manejo integrado de la zona costera, y educación ambiental y participación ciudadana.

De la misma forma, en el 2005, fue actualizado el Plan de Acción de la Estrategia Nacional para la Diversidad Biológica, donde se señalan como prioridades en la temática la administración y conservación de la diversidad biológica en áreas protegidas; la conservación y uso sostenible de los ecosistemas priorizados; rehabilitación y restauración de ecosistemas y hábitat degradados; rescate y manejo de especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción u objeto de explotación; el manejo de especies exóticas invasoras; la educación ambiental y comunicación sobre la biodiversidad; constituye otro grupo de acciones interrelacionadas. Se incorporan además las acciones relacionadas con la seguridad biotecnológica.

La Estrategia Nacional de Educación Ambiental ha continuado ampliando y organizando su desarrollo con el establecimiento de Programas Anuales Provinciales de Educación Ambiental donde se tienen en cuenta campañas con motivo

del Día Mundial de Medio Ambiente, el Día de la Alimentación, el Día del Agua, Día Internacional de la Diversidad Biológica, Día Internacional de la Preservación de la Capa de Ozono, y el Día de la Desertificación y la Sequía, entre otros. Se hace énfasis en el trabajo comunitario y con los diferentes grupos sociales, acorde a la estructura de la sociedad cubana.

La existencia de un Plan de Prevención y Mitigación para Desastres Naturales prepara y previene al país ante la ocurrencia de fenómenos naturales extremos. De la misma forma un programa para hacer frente a los cambios climáticos está

Recuadro 5.1

Estrategias y medidas de adaptación al cambio climático en el sector de la salud

La estrategia trazada por el Ministerio de Salud Pública de Cuba persigue incrementar la eficiencia y calidad en los servicios de salud, garantizar la sostenibilidad del sistema, privilegiar las acciones de prevención de enfermedades en el marco del perfeccionamiento de la atención primaria y la medicina familiar, la descentralización, la intersectorialidad, la participación comunitaria, así como el perfeccionamiento de los servicios en el segundo y tercer nivel de atención, todo lo cual proporciona al país una alta capacidad de adaptación para enfrentar los problemas de salud atribuibles al cambio y la variabilidad del clima.

Como medidas de adaptación preventiva Cuba cuenta en la actualidad con:

- Sistema de alerta temprana en los plazos trimestral, mensual, semanal y diario (este último abarca desde veinticuatro horas hasta tres días), que permite predecir el comportamiento y avisar las situaciones de peligro para las diferentes enfermedades lo cual contribuye a orientar a los tomadores de decisiones hacia donde hay que dirigir los esfuerzos.
- Sistema de centinela que permite detectar de inmediato donde se presentan los primeros focos, así como un control estricto de la vigilancia epidemiológica, que posibilita prever cambios en los diferentes canales endémicos, y evitar contingencias por falta de control y toma de medidas preventivas, en los casos que lo requieran.
- Programa de inmunización que cubre una amplia variedad de enfermedades.

Fuente: Ortiz et al., 2008.

en ejecución, incluyendo los aspectos de adaptación y mitigación. Se presta especial cuidado a la elevación del nivel del mar, los cambios de temperatura, cambios en los regímenes de lluvia, búsqueda de variedades de cultivos más resistentes al estrés hídrico, etc.

La preparación y exitosa implementación de la Estrategia y Plan de Acción Nacional para la Lucha contra la Desertificación y la Sequía han coadyuvado a una exitosa prevención y lucha contra los efectos negativos de estos flagelos. Los aspectos relativos al plan son recogidos en el quehacer nacional de preparación para los efectos del cambio climático y los sistemas de alerta temprana contra la sequía meteorológica, hidrológica y agrícola.

A partir del reordenamiento de los enfoques para el trabajo en la montaña en el marco del Plan Turquino, se ha continuado perfeccionando e institucionalizando el trabajo de los Órganos de Montaña del CITMA, con la creación de un Grupo Técnico multidisciplinario a nivel de Ministerio con diferentes entidades que tienen responsabilidades con el trabajo en la montaña, cuyo objetivo fundamental es controlar y apoyar el trabajo de dichos órganos. Se ha fortalecido sin duda el trabajo ambiental en esas regiones e incrementado la aplicación de la ciencia e innovación tecnológica, con un buen número de proyectos de investigación desarrollados y en preparación.

La existencia de innumerables Programas Nacionales, ha propiciado el fortalecimiento de la coordinación interinstitucional a todos los niveles, la aparición de acciones y esferas sinérgicas en el tratamiento de los problemas ambientales y el establecimiento de determinadas soluciones a corto y mediano plazos, recogidas en el Anexo 2.

1.2 Otras esferas de aplicación de la política ambiental

Desarrollo urbano

Notable ha sido en los últimos tiempos la influencia de la política ambiental nacional en las ciudades, fundamentalmente en los procesos de planificación y gestión. Al efecto, se han realizado cuatro Evaluaciones Ambientales en occidente, centro y oriente del país, donde son problemas coincidentes las afectaciones asociadas al desarrollo urbano: vivienda, infraestructura, servicios, residuos sólidos, calidad y abasto de agua con incidencia en la salud y calidad de vida de una población que tiende al envejecimiento ace-

lerado. Importantes roles han jugado el CITMA, el Instituto de Planificación Física, el INRH, el MICONS y otros ministerios.

De igual forma, se han puesto en práctica iniciativas internacionales para dar cumplimiento a las metas del milenio en materia de vivienda tales como: el lanzamiento de Campañas por una Buena Gestión Urbana y por la Seguridad en la Tenencia de la Vivienda. También se participa activamente en los Foros Urbanos Mundiales, donde cobra especial relevancia el tema de los asentamientos humanos, y se trabaja en la implementación de las Agendas 21 Locales, acompañadas por otros procesos, como parte de la Estrategia Ambiental Urbana para América Latina y el Caribe, ejemplo de ello es el *GEO ciudades*, concluidos en: Santa Clara, Cienfuegos, Holguín y ciudad de La Habana.

Industria y desechos

La esfera de reciclaje es una de las que ha recibido mayor apoyo gubernamental a partir del trabajo de la Unión de Empresas de Recuperación de Materias Primas. Paulatinamente, además de incrementarse la recuperación de los elementos tradicionales, se han ampliado las capacidades tecnológicas para la recuperación de otros productos que antes constituían un problema de contaminación ambiental, como los acumuladores, chatarra electrónica, etc. En este sector se deben reforzar aún los compromisos de entrega-recogida de materiales, así como las actividades que vinculan a la población y una mayor protección ambiental en los procesos tecnológicos asociados.

Información ambiental

En el terreno de la información se ha participado en la elaboración de varios reportes de país en materia de recursos genéticos, cambio climático, biodiversidad, así como otros documentos de la familia GEO. En lo relacionado con el Sistema Nacional de Información Ambiental se han logrado algunos avances en el área de indicadores, el sistema estadístico nacional y el sistema de monitoreo ambiental, trabajándose actualmente por la integración, creación de bases metodológicas e implementación de estos temas con el objetivo de que se satisfagan los requerimientos de información ambiental de la sociedad.

El Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente, teniendo en cuenta las pautas de su Agenda Ambiental Nacional, trabaja en la

determinación y consolidación de un sistema de indicadores ambientales medulares para el país. Los primeros pasos de este proceso condujeron a la creación de un Grupo Nacional integrado por representantes de diferentes Ministerios y varias ONGs del país, en representación de la sociedad civil cubana, que además de contemplar e integrar los indicadores de seguimiento de la Iniciativa Latinoamericana y Caribeña al proceso nacional, trabajan en la elaboración de un informe nacional con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, por medio de la Oficina Regional para América Latina y el Caribe (PNUMA/ORPALC), así como en la integración de los indicadores ambientales al Sistema Estadístico Nacional del país.

A través del Portal www.medioambiente.cu se propicia la visibilidad en Internet de los principales contenidos que se generan en el país sobre medio ambiente.

Energías alternativas

En la esfera de las energías renovables se ha trabajado en la generación solar, eólica e hidroeléctrica fundamentalmente, dirigidas a la producción de energía para resolver problemas sociales en aquellos lugares donde el Sistema Electroenergético Nacional no llega, como las montañas, en Consultorios del Médico de la Familia, escuelas, salas de video, y comunidades aisladas; en la agricultura, en la generación de energía para la extracción de agua para el ganado, las comunidades y los cultivos; el turismo fundamentalmente con fotovoltaica para los hoteles, entre otros; así como la construcción de dos Parques Eólicos: en Punta del Este, Municipio Especial de la Isla de la Juventud, y Gibara en la provincia de Holguín. Se desarrolla una política vinculada al uso eficiente y ahorro de energía, a través de un programa denominado Revolución Energética, que ha conducido a disminuciones sensibles del consumo y ha evitado el colapso del sistema eléctrico al paso de los huracanes mediante la utilización de los Grupos Electrógenos. Existe un Grupo Nacional de Energías Renovables que es atendido por la máxima instancia del país, a través del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros.

El trabajo nacional se apoya en los resultados del Programa Nacional de Ciencia y Técnica “Desarrollo Energético Sostenible” y los resultados de los Polos Científicos.

Uso de paneles solares en Viñales.

© Rosendo Martínez



Agricultura sostenible

Entre los pasos dados por Cuba hacia una agricultura sostenible que merecen destacarse están:

- la producción y aplicación extensiva de biofertilizantes;
- el reciclaje eficiente de los desechos orgánicos de la agricultura (compost o biotierra) y abonos verdes;
- producción de compost a partir de la fracción orgánica de la basura doméstica e industrial, lombricultura y producción de *humus*, el manejo integrado de plagas y enfermedades y malezas, así como el uso del control biológico;

Recuadro 5.2

Programa Nacional de Abonos Orgánicos y Biofertilizantes (PNAOB)

Desde comienzos de la década de los años 90, como consecuencia de la depresión económica sufrida por el país, se producen cambios sustanciales en el manejo de los suelos; se promueve el rescate de la tracción animal y una significativa reducción del uso de la maquinaria pesada; se sustituye gran parte de los fertilizantes minerales por fertilizantes orgánicos, incentivándose, a través de la implementación en el 2002 del Programa Nacional de Abonos Orgánicos y Biofertilizantes (PNAOB), la producción y aplicación de compost, *humus* de lombriz y biofertilizantes. Esta transformación tuvo impactos positivos sobre la producción de alimentos con menos insumos, pero además significó un paso de avance en la lucha contra el proceso de degradación acelerada de los suelos, los que estaban asociados a la alteración de los procesos microbiológicos de mineralización y la síntesis de la materia orgánica en ellos.

Fuente: CITMA, 2008.

- cultivos asociados (sorgo, soya, maíz, y otras), con efectos antierosivos como cultivos intersechas;
- la extensión a gran escala de la agricultura urbana: organopónicos, huertos urbanos y los cultivos tapados;
- cambios en las técnicas de riego, recuperación de los sistemas por gravedad y utilización de los de más baja presión;
- introducción de nuevos clones y variedades más productivas, resistentes a estrés hídrico, condiciones de sequía y otras condiciones extremas;
- estudios agroquímicos y de caracterización de los suelos acordes a sus potenciales;
- empleo de bioplaguicidas;
- uso del fertirriego;
- la tracción animal;
- reforestación;
- laboreo mínimo de los suelos, establecimiento de medidas de conservación y mejoramiento de los suelos, y recuperación de cárcavas, entre otros.

Es destacable el papel de la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños en el impulso de la agricultura ecológica, desarrollando importantes talleres desde el ámbito nacional hasta los campesinos.

La Producción de Alimentos ha sido una prioridad de la investigación y el desarrollo tecnológico, y se basa en lineamientos relacionados con una agricultura sostenible. A tales efectos es importante destacar el Programa Nacional de Ciencia y Técnica (PNCT) “Producción Sostenible de Alimentos” para contribuir a la seguridad alimentaria.

De forma adicional, se ha impulsado en la actualidad la entrega de tierras ociosas con el objetivo de incrementar su utilización, producción y fortalecer la seguridad alimentaria.

La alimentación y cultivo de transgénicos, ha tenido implementada una política de cuidadosa observación y uso controlado, una amplia aplicación de las investigaciones científicas y el análisis de sus impactos en la obtención de especies transgénicas.

2. RESPUESTAS DE POLÍTICAS EN EL CONTEXTO SOCIOECONÓMICO

Una de las esferas donde la implementación de la política ambiental ha tenido mejores resultados es en la salud y la calidad de vida de la población. En este sentido si bien ha disminuido la incidencia de enfermedades diarreicas agudas y otras asociadas a la calidad del aire, aún persisten afectaciones vinculadas al saneamiento, que coadyuvan a la infestación por vectores y la consecuente violación de las normas de manejo de desechos.

En la esfera de la educación, uno de los grandes impactos ha sido el proceso de la Batalla de Ideas, que paralelamente ha generado una creciente conciencia social acerca de los problemas ambientales. Se han desarrollado además, innumerables proyectos comunitarios con la participación de numerosos actores destinados a ampliar y fortalecer el sentido de responsabilidad ciudadana sobre el medio ambiente. También se ha incrementado el número de publicaciones, materiales didácticos y otros medios, que permiten un mayor conocimiento actualizado de la información sobre el tema a todos los niveles. Se han elaborado e impartido más de quince cursos sobre temáticas ambientales

en los medios de difusión masiva (Anexo 1), específicamente en Universidad para Todos. Se creó un Doctorado Curricular sobre la Gestión de la Ciencia y el Medio Ambiente, así como una Maestría sobre Gestión Ambiental que los centra el Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas (INSTEC).

Pese a todos los avances en el área de la educación, aún quedan temas pendientes por resolver fundamentalmente en los ámbitos de la educación no formal, el perfeccionamiento de la dimensión ambiental en los planes de estudios de las diferentes enseñanzas, así como el desarrollo de actividades de educación y divulgación ambiental en las instituciones recreativas, culturales y científicas del país. La correcta concientización ambiental es también un tema pendiente, no lográndose la adecuada correspondencia entre la actuación y el conocimiento.

Un estudio llevado a cabo, en relación con la presencia de la dimensión ambiental en el Sistema de Programas y Proyectos de Ciencia e Innovación Tecnológica, concluyó que es aún insuficiente la

Recuadro 5.3

Proyecto Regional Ciudadanía Ambiental Global

Proyecto piloto auspiciado por el PNUD, que fue implementado en Cuba desde 2004 hasta 2007 dirigido a generar conciencia y conocimiento público acerca de temas globales como cambio climático, las aguas internacionales, la diversidad biológica y la capa de ozono y otros de interés nacional.

El proyecto promovió el aprendizaje con la participación y cooperación de los actores mediante talleres, visitas de campo y actividades demostrativas desde una visión integral y sistémica, asumiendo una orientación preventiva y una perspectiva local y global en el tratamiento de los problemas ambientales con el propósito de formar valores. Como respaldo a este proceso fueron creados materiales educativos de amplia utilidad en diversos escenarios educativos.

Los grupos meta del proyecto fueron parlamentarios, gobiernos locales, iglesias, educadores, comunicadores y consumidores con los cuales se crearon igual número de redes ciudadanas nacionales conectadas a similares de alcance regional. La experiencia se desarrolló en siete municipios pilotos del país: Sandino, Habana Vieja, Isla de la Juventud, Cienfuegos, Sancti Spíritus, Las Tunas y Baracoa donde se constituyeron mesas municipales como espacios de concertación. Además de Cuba, participaron en el pilotaje: Argentina, Chile, Costa Rica, Ecuador, México y Perú.

Fuente: CITMA, 2008.

cultura ambiental de todos los actores que intervienen en el sistema. En dicho estudio también se puso de manifiesto la necesidad de estrechar los vínculos entre las Direcciones que atienden los temas Medio Ambiente y Ciencia y Tecnología a nivel ramal y territorial, para lograr mayores impactos con los resultados obtenidos en el marco de los programas de ciencia e innovación tecnológica a esos niveles.

A partir del desarrollo exitoso del Plan de Prevención y Mitigación para Desastres Naturales se ha evitado la pérdida de vidas humanas y han sido menores los daños, y en consecuencia las erogaciones económicas para la solución de las afectaciones en las viviendas, los servicios y las actividades de saneamiento. Se han aplicado coherentemente los instrumentos económicos, aunque con un desarrollo relativamente bajo si se compara con los avances internacionales. Es de recalcar que a partir de la Directiva no. 1 del vicepresidente del Consejo de Defensa Nacional para la planificación, organización y preparación del país para situaciones de desastres, se han elaborado importantes programas de prevención con la participación de ministerios, entidades y organizaciones, coordinados por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. En este sentido se han concluido investigaciones y estudios sobre peligros, vulnerabilidades y riesgos de un grupo de territorios del país y a escala nacional. En el terreno de la participación ciudadana, se han fortalecido los mecanismos y vínculos de las institu-

ciones estatales y el Gobierno con las ONGs y las organizaciones de masas, las cuales se insertan en el proceso de la Batalla de Ideas con el propósito de elevar la cultura ambiental de la sociedad a partir de la investigación, divulgación y ejecución de proyectos demostrativos en temas clave como la educación ambiental, asentamientos humanos, manejo costero, seguridad alimentaria y energías renovables, por solo mencionar algunos.

En este trabajo se destaca la participación de la mujer a través de la Federación de Mujeres Cubanas (FMC), integradas a la Comisión Nacional de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía y al Comité Evaluador del Programa de Pequeñas Donaciones del Fondo del Medio Ambiente Mundial (FMAM), donde realizan una labor de concientización y capacitación sobre estos y otros temas ambientales mediante las Casas de Orientación de la Mujer y la Familia.

Igualmente meritorio ha sido el apoyo brindado a las políticas ambientales por los Comités de Defensa de la Revolución (CDR), a través de la movilización en cada cuadra de los cederistas con diferentes campañas como la recogida de materias primas, la reforestación (campaña “Mi Ciudad Verde”), la higienización y el saneamiento por solo citar algunas de las tareas realizadas por esta organización de masas.

Cada vez son más las postulaciones al Premio Nacional de Medio Ambiente, generando el interés de la población. También se ha incrementado la participación de los medios de comunicación

masiva a todos los niveles en la difusión y conocimiento de lo relacionado con la protección del medio ambiente.

El concepto de Producción Más Limpia se está aplicando en diversos sectores productivos y de servicios para elevar la eficiencia y productividad, minimizar la generación de residuos y emisiones, y lograr el adecuado manejo de residuales—incluyendo su aprovechamiento económico— aunque aún es insuficiente por razones financieras y de conocimiento e interés de los empresarios.

Por otra parte el éxito del Sistema Nacional de Reconocimiento Ambiental (RAN), que ha venido aplicándose con el fin de distinguir a aquellas entidades ocupadas en la mejora continua y perfeccionamiento de su desempeño ambiental, ha requerido la armonización de la legislación correspondiente. Otra de las esferas que ha tenido resultados importantes es el Fórum de Ciencia y Técnica y de las Brigadas Técnicas Juveniles, enfrascados en la confección del *GEO Juvenil* cubano, que vio la luz durante el 2005 y en cuyo desarrollo se creó un amplio movimiento con los jóvenes cubanos. En los últimos años estos movimientos juveniles han incorporado soluciones prácticas, destinadas a resolver problemas ambientales con la participación de jóvenes, adultos y personas de la tercera edad.

Es necesario mencionar el Concurso “Ciencia para Todos” que se celebra en el país cada dos años y que convoca a niños y jóvenes con el objetivo de fomentar el hábito de la lectura hacia temas científicos, muchos de ellos relacionados con la protección de los recursos naturales y del medio ambiente, así como el Concurso sobre la protección de la capa de ozono, entre otros.

2.1 Instrumentos de aplicación de la política ambiental cubana

Instrumentos institucionales

En el período 2000-2008, continuaron perfeccionándose los instrumentos institucionales, creándose comisiones y grupos de trabajo para garantizar el cumplimiento de políticas y planes de acción tanto nacionales como sectoriales en ecosistemas frágiles del país. Esto ha permitido también dar seguimiento a la instrumentación de los principales Acuerdos Multilaterales Ambientales de los que Cuba es Parte, y de los acuerdos adoptados en las diferentes Conferencias de las Partes (COP) en las que el país participa.

Recuadro 5.4

Dificultades en el desarrollo de la legislación ambiental

- El desconocimiento de la legislación por una parte de la población, limitando su efectividad.
- No aprovechamiento por parte de los tomadores de decisiones a nivel territorial de las facultades que la ley les otorga de establecer normas y regulaciones ambientales más rigurosas o específicas que las existentes.
- Necesidad de cubrir determinados vacíos en unos casos y una armonización de la legislación ambiental en otros, en esferas tales como: ordenamiento territorial y urbanismo, recursos hídricos, hidrocarburos, desastres naturales u otros tipos de catástrofes, riesgos, patrimonio cultural, bioseguridad, acceso a los recursos genéticos, comercio y medio ambiente, gestión de productos químicos, desechos peligrosos y la ciencia y la tecnología.

Fuente: CITMA, 2008.

También se creó una Oficina Regulatoria, adscrita al Ministro del CITMA, que abarca la actividad ambiental, la seguridad biológica, nuclear y la de armas químicas.

El Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente fue designado por el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros como coordinador de los frentes hidrometeorológico, de cambio climático y de bahías, así como de la Comisión Nacional de Desechos Peligrosos.

En el Anexo 3 se presenta la relación de los instrumentos institucionales creados o perfeccionados para garantizar la aplicación de la política ambiental en el país.

Instrumentos legales y regulatorios

El desarrollo legislativo ha estado marcado por el nivel de implementación de la Ley 81 de Medio Ambiente y la aprobación y paulatina ejecución de sus disposiciones complementarias. En el año 2000 fue emitido el Decreto-Ley sobre el manejo de la Zona Costera, de suma importancia por el carácter de archipiélago e insular del país, así como un grupo de resoluciones vinculadas con otros temas relevantes para el medio ambiente. En el Anexo 4 se recogen los cuerpos legislativos aprobados entre el 2000 y el 2008.

Se ha incrementado la legislación sectorial y la derivada de la ratificación de los Acuerdos Multilaterales Ambientales en los Ministerios fundamentales (CITMA; MIP; MINAGRI; MEP (Planificación Física); MINAZ; MINAL) relativas a: costas, mecanismos para un desarrollo limpio, suelos, recursos genéticos, reconocimiento ambiental nacional y ozono por solo mencionar algunos.

Se ha otorgado competencia al Cuerpo de Guardabosques y a la Oficina de Inspección Pesquera para exigir responsabilidad administrativa ante contravenciones en materia ambiental.

La implementación de la Ley Forestal y su Reglamento ha permitido avanzar en el cumplimiento de los objetivos del Programa Forestal Nacional, especialmente en su objetivo clave “Lograr al final del período un índice de boscosidad del 29.3 % y una industria forestal modernizada y diversificada de manera que los recursos forestales satisfagan las principales demandas de la sociedad cubana de los bienes y servicios que brindan los bosques, bajo los principios del manejo forestal sostenible”.

La definición de la competencia de la Sala de lo Económico para atender los litigios en materia ambiental y la aprobación de las normas de procedimiento vienen a complementar el marco jurídico en materia ambiental.

En el terreno regulatorio se trabaja por perfeccionar la integración de todos los instrumentos, en especial las licencias e inspecciones ambientales, fortaleciendo el papel de los territorios, los ministerios involucrados y los órganos locales del Poder Popular. Se pretende también armonizar, de acuerdo a los temas específicos de que se trate, las diferentes licencias ambientales que se otorgan para una misma actividad, propiciando en ambos casos el control y aplicación eficaz de la legislación vigente.

También se trabaja en la certificación ambiental, el ecoetiquetado, los productos orgánicos y en la identificación de los servicios que los ecosistemas prestan al hombre, y las sinergias existentes entre los temas de la Organización Mundial del Comercio y la biodiversidad.

De igual forma, se trabaja en la revisión, actualización y elaboración, de normas técnicas relacionadas con aguas, suelos, atmósfera. No obstante, se hace necesario fortalecer el proceso de puesta en vigor y control de su aplicación. Si bien se ha hecho

palpable en todo el país el conocimiento y la aplicación de las normas ISO 9000, no ha sido así con la familia de la 14000 y 18000 a nivel empresarial.

Instrumentos económicos, fiscales y de gastos *Financiamiento de la gestión ambiental*

A partir de la publicación del *Panorama Ambiental de Cuba 2000* se ha continuado profundizando en los mecanismos financieros de apoyo a la gestión ambiental, tanto en aquellos que dependen directamente de los sectores de la economía cubana, como un nuevo mecanismo utilizado en América Latina y el Caribe y que también en Cuba ha rendido sus frutos: el Fondo Nacional de Medio Ambiente.

Las inversiones ambientales han contado en estos años con el apoyo de los sectores de la economía, a pesar de las dificultades por las que atraviesa la misma marcada por el denominado Período Especial, y por las características propias de país subdesarrollado y bloqueado. Aunque no al ritmo deseado, se ha ido solucionando un elevado grupo de focos contaminantes desde el 2000 hasta la fecha, a través del financiamiento del Estado cubano, pues el país está excluido de fondos multilaterales como los del Banco Mundial, el FMI, y el BID, y de fondos bilaterales de la mayoría de los países de la Unión Europea y por supuesto de los Estados Unidos.

Se han continuado incrementando los gastos ambientales a favor de la gestión ambiental, con asignaciones anuales a las provincias para ejecutar acciones relacionadas con: la conservación de la biodiversidad, ecosistemas degradados, la sequía, manejo de productos químicos, cuencas hidrográficas, educación ambiental, entre otras.

También el Gobierno Central ha efectuado grandes erogaciones para paliar los efectos de la sequía que azotó el país hasta mediados del año 2005 con trasvases provisionales de agua a los territorios más afectados, la sustitución de gran parte de las redes de acueducto existentes en las principales ciudades del país, que por su deterioro técnico, propician la pérdida de más del 50 % del agua entregada. La ejecución de las obras de cuatro grandes trasvases de agua, permitirá que las provincias orientales no sufran las carencias del agua ante una sequía prolongada, tal como ocurrió en el año 2005. Todas estas inversiones indudablemente contribuirán a elevar la calidad de vida de la población.

Adicionalmente se ha contado con un grupo de proyectos financiados por instituciones de las

Tabla 5.2 Gastos de inversión para la protección del medio ambiente

UM: Millones de pesos					
Años	Inversión total	Inversión medio ambiente	De ello: cuencas hidrográficas de interés nacional	%	
	(a)	(b)	(c)	(b)/(a)	(c)/(b)
1998	2 381.3	41.9		1.8	0.0
1999	2 544.6	102.4		4.0	0.0
2000	2 830.1	196.5		6.9	0.0
2001	2 736.7	250.7	13.7	9.2	5.5
2002	2 399.8	179.2	21.8	7.5	12.2
2003	2 469.4	233.0	36.1	9.4	15.5
2004	2 803.7	220.4	37.4	7.9	17.0
2005	3 227.1	215.8	23.8	6.7	11.0
2006	3 952.2	232.7	19.1	5.9	8.2
2007	4 684.8	278.3	24.9	5.9	8.9

Fuente: Anuarios Estadísticos de Cuba, ONE.

Naciones Unidas, el Fondo Mundial de Medio Ambiente (FMAM) y la solidaridad de un importante grupo de países y ONGs internacionales. En la Tabla 5.2 se muestran las inversiones ambientales del país incluidas en el Plan de la Economía Nacional, que desde el año 1998 hasta el 2007, totaliza una ejecución de 1 950.9 MMP, para el 6.5 % del total de las inversiones. Desde el 2001 al 2007 se han controlado las inversiones ambientales realizadas en las cuencas hidrográficas de interés nacional, que como promedio constituyen el 11 % de las inversiones ambientales totales en el período.

El Fondo Nacional de Medio Ambiente (FNMA) ha venido funcionando desde el año 2000 fundamentalmente en el ámbito territorial y ha constituido un importante mecanismo financiero de apoyo a la gestión ambiental nacional, cubriendo aquellos proyectos principalmente de carácter comunitario, que no pueden ser asumidos por los gobiernos locales ni por los diferentes sectores de la economía. Se han realizado cuatro convocatorias: 2000, 2001, 2003 y 2006, en las tres primeras se presentaron 676 proyectos, de los

Tabla 5.3 Inversiones del Fondo Nacional de Medio Ambiente

Año de Convocatoria	MN(miles)	MLC(miles)
2000	1 459.6	36.0
2001	8 307.6	948.7
2003	7 618.9	101.4

MN – moneda nacional

MLC – moneda libremente convertible

Fuente: Recopilación de información del CITMA sobre el FNMA, 2006.

cuales fueron financiados 262. En la Tabla 5.3 se observa que los recursos asignados ascendieron en las tres primeras convocatorias a 16 MM en pesos cubanos y 1.09 MM en CUC.

Los temas más representados fueron: educación ambiental, aprovechamiento y tratamiento de residuales, soluciones de suelos, reforestación y protección de la biodiversidad.

De la misma forma, ha funcionado con acierto el Fondo Nacional para el Desarrollo Forestal (FONADEF) con erogaciones superiores a los 200 millones, y que ha permitido alcanzar al cierre del 2007 el 25.3% de los suelos de Cuba cubiertos de bosques, y un amplio trabajo comunitario y de fincas forestales integrales dedicadas fundamentalmente a la repoblación forestal con especies maderables y frutales.

Otras esferas en el contexto económico

En coordinación con el Ministerio de Finanzas y Precios se trabaja en el diseño de las bases de la Contabilidad Ambiental Empresarial, en el desarrollo de los tributos u otros mecanismos de regulación económica de corte ambiental, y los estímulos fiscales, entre los que se destaca la bonificación en el deducible del impuesto sobre la ganancia por aquellos gastos incurridos en la solución de problemas ambientales y las bonificaciones arancelarias a la importación de tecnologías limpias.

En la esfera de comercio y medio ambiente el país se ha mantenido en el centro de las negociaciones de la Organización Mundial del Comercio (OMC), tanto en las de servicios ambientales como en las no concluidas aún en bienes ambientales, donde se ha mantenido una activa participación. Se ha colaborado en proyectos internacionales de creación de capacidades de negociación contribuyendo con la experiencia nacional a otros países de la región. Se vienen cumpliendo en el país sistemáticamente los requerimientos que para el comercio exigen los acuerdos internacionales en materia ambiental, tales como las reducciones en las importaciones de gases agotadores de la capa

de ozono, control sobre el comercio internacional de especies y otras.

Aún cuando se aprecian estos avances en materia económica, se hace necesario desarrollar nuevos sistemas impositivos e incentivos a las entidades, para la prevención de la contaminación, y encaminados a estimular el reciclaje, así como el desarrollo de estudios de valoración de los recursos ambientales para tal fin. Resulta imprescindible igualmente avanzar en la valoración económica de los servicios que brindan los ecosistemas y el pago por los servicios ambientales que brindan los mismos.

2.2 Otros instrumentos

Ciencia y tecnología

Las relaciones entre el sector dedicado a la investigación, el conocimiento científico, la innovación tecnológica y la protección y uso sostenible de los recursos naturales han continuado intensificándose y profundizándose.

El CITMA, luego de un proceso de consulta con la comunidad científica nacional, aprobó las prioridades de investigación sobre medio ambiente para el período 2004-2007, entre las que se destacan:

- Cambio Climático: Estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgo frente a eventos naturales extremos, adaptación y mitigación.
- Estudios de impacto ambiental de programas estratégicos de desarrollo y de la afectación por eventos naturales extremos.
- Perfeccionamiento de sistemas de alerta temprana.
- Fuentes renovables de energía.
- Manejo integrado de los recursos agua y suelos. Impacto en el enfrentamiento a la sequía.

- Conservación y manejo de la biodiversidad, y su aprovechamiento para la salud y la alimentación.
- Manejo integral de cuencas, zonas costeras y montañosas.
- Tratamiento y reuso de residuales agrícolas e industriales.
- Promoción de proyectos de innovación tecnológica para la reducción de la contaminación.

El Sistema de Programas y Proyectos de Ciencia e Innovación (SPP) en sus diferentes niveles (nacional, ramal y territorial), ha estado apoyando la solución de gran parte de los principales problemas ambientales del país, donde es necesario incluir el de producción de alimentos por vías sostenibles.

El SPP a nivel ramal ha desarrollado en algunos Organismos de la Administración Central del Estado (OACEs), programas directamente relacionados con la protección del medio ambiente. En la mayoría de los organismos, en el marco de sus diferentes programas, se han llevado a cabo proyectos cuyos resultados han contribuido a resolver los principales problemas identificados en las estrategias ambientales de los propios organismos ramales, como el de la Industria Básica, la Agricultura, Salud Pública, Industria Alimenticia, y el CITMA.

A nivel territorial casi todas las provincias cuentan con programas cuyos objetivos van dirigidos a la protección del medio ambiente, con énfasis en la gestión ambiental, la aplicación de los resultados científicos y tecnológicos, la conservación y uso racional de sus recursos naturales, la educación ambiental, entre otros. Incluso algunas provincias han destinado de manera específica un

Recuadro 5.5

Programas Nacionales de Ciencia y Técnica (PNCT) relacionados con el medio ambiente

“Los cambios globales y la evolución del medio ambiente cubano”. Con 10 años de excelentes resultados, continúa desarrollándose y ha tributado nuevos conocimientos científicos sobre las interrelaciones básicas geosfera-biosfera, las interacciones entre la atmósfera, la tierra y el océano, el funcionamiento de los ecosistemas y la influencia recíproca entre la naturaleza y la sociedad. Este Programa además ha brindado una fundamentación científica para la toma de decisiones en el ámbito nacional y para la sustentación de estrategias a corto, mediano y largo plazo, así como ha contribuido a satisfacer las necesidades del desarrollo socioeconómico del país y ha dado respuesta también a los compromisos internacionales en temas ambientales.

“Desarrollo sostenible de la montaña”. Incluye proyectos científicos y de innovación para continuar logrando cambios en las condiciones ambientales, de trabajo y en la calidad de vida de los pobladores de los ecosistemas montañosos, mediante el fomento de los sistemas agropecuarios y forestales adaptados a las condiciones montañosas que garanticen la sostenibilidad de estos ecosistemas, así como investigaciones de las ciencias sociales en comunidades y localidades de esos territorios, entre otros impactos.

Fuente: CITMA, 2008.

Tabla 5.4 Acuerdos multilaterales e instrumentos no vinculantes ratificados por Cuba en el período 2000-2008

Esfera	Acuerdo	Fecha de la ratificación
Biodiversidad	Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre Diversidad Biológica, Montreal, 2000.	17/9/2002
	Tratado internacional sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura, Roma, Italia, 2001.	16/9/2004
	Convención sobre la conservación de especies migratorias y animales salvajes, Bonn, 1979.	6/11/2007
	Convención sobre la Protección del Patrimonio Cultural Subacuático, París, 2001.	26/5/2008
Químicos	Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, 2001.	21/12/2007
	Convenio de Rotterdam sobre el procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional (CFP), Rotterdam, 1998.	22/5/2008
Atmósfera	Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, Kyoto, 1997.	30/04/2002
	Enmiendas de Montreal y Beijing del Protocolo de Montreal, 1997.	12/9/2005
Desarme y Seguridad Internacional	Acuerdo de Salvaguardas Amplias con el OIEA.	27/05/2004
	Protocolo Adicional con el OIEA.	27/05/2004

Fuente: Dirección de Colaboración Internacional, CITMA, 2008.

programa con objetivos centrados en el desarrollo sostenible de sus sistemas montañosos.

Tomando en consideración que la investigación científica y la innovación tecnológica, han sido identificadas como importantes instrumentos para materializar la Estrategia Ambiental Nacional del país, se llevó a cabo un estudio para determinar el grado de representatividad de la dimensión ambiental en el SPP, con el fin de obtener las bases para el establecimiento de lineamientos estratégicos que contribuyan al perfeccionamiento de este sistema en lo que a la problemática ambiental se refiere. Para ello, se tomó una muestra representativa de programas y proyectos de los diferentes niveles del sistema.

Los resultados obtenidos indicaron que en general, la representación de la dimensión ambiental en el mismo es aún insuficiente, aunque se obtuvieron diferencias significativas en los distintos niveles del sistema. Se identificó que aún no es suficiente la cultura ambiental requerida para los propios actores que participan en la dirección y ejecución de los programas y proyectos y en la toma de decisiones. Las bases trazadas, con el fin de establecer los lineamientos estratégicos, permitieron recomendar la elaboración de un documento que sirva de guía para la inclusión explícita de la dimensión ambiental en el SPP.

La declaración de áreas protegidas bajo manejo integrado costero es un instrumento de reciente aplicación en Guanahacabibes, Varadero y Cienfuegos y se comienza a aplicar de forma gradual en otros territorios del país.

Cumplimiento de los acuerdos multilaterales ambientales e instrumentos no vinculantes

En materia de acuerdos multilaterales ambientales e instrumentos no vinculantes, el país ha ido firmando y ratificando en los últimos años más de 50 instrumentos. En el período 2000-2008 se destacan las esferas de bioseguridad, cambio climático, químicos, y recursos fitogenéticos, tal como se muestra en la Tabla 5.4.

Se han venido aplicando en el país otros instrumentos no vinculantes como el Plan de Acción resultante de la Cumbre de Johannesburgo, las Metas de la Cumbre del Milenio, la Estrategia para la Completa Implementación del Programa de Barbados, entre otros.

En el Anexo 5 se presenta una información detallada de la implementación de los instrumentos internacionales en el campo de los productos químicos y desechos peligrosos; capa de ozono; cambio climático; diversidad biológica; recursos genéticos; aguas y otros.

En el campo de la producción petrolera, teniendo en cuenta el incremento prospectivo de la producción y el empleo de petróleo y gas, debe realizarse un profundo análisis de aquellos Convenios Internacionales relacionados en los que Cuba no es Parte, y que contienen disposiciones que en las actuales circunstancias deben ser atendidas, o que en algunos casos representan garantías para el país, y esclarecer cómo proceder con cada uno de ellos, asesorando con anticipación al máximo nivel de Gobierno. Se han dado pasos para el establecimiento de un Seguro Ambiental Obligatorio aplicable a las actividades de prospección, exploración y explotación de hidrocarburos.

En relación al Patrimonio Mundial Cultural y Natural tiene especial relevancia el reconocimiento del Parque Nacional Alejandro de Humboldt (2001), Cienfuegos (2005) y Camagüey (2007), como Patrimonio Natural y Cultural de la Humanidad respectivamente.

Seguimiento de Barbados + 10

La reunión internacional para el análisis de la Implementación del Programa de Barbados para los Pequeños Estados Insulares en Desarrollo que tuvo lugar en el 2004, adoptó la Estrategia y Declaración de Mauricio para la ejecución ulterior del Programa de Acción de Barbados. A partir de ello, el país ha trazado un grupo de líneas de trabajo para el cumplimiento de los compromisos establecidos, fundamentalmente en las esferas de: cambio climático-adaptación y mitigación, vulnerabilidad, comercio, cultura, agricultura, salud, educación, prevención y recuperación de desastres entre otros.

En el 2007, el Informe del IPCC, identificó los actuales y posibles efectos futuros del cambio climático sobre las pequeñas islas, evidenciándose un incremento de los riesgos, incluidos la pérdida total o parcial de los ingresos provenientes del turismo por haber sido afectados los recursos naturales conexos, agravándose las situaciones sociales al no tener los gobiernos poder adquisitivo para las importaciones, incrementándose la dependencia, en particular con los suministros energéticos e industriales, lo cual se exacerba por las limitadas posibilidades de sustitución de importaciones.

A ello hay que agregar una reducción considerable de la Asistencia Oficial para el Desarrollo en los últimos años y un incremento de los fenómenos meteorológicos como los ciclones en el Caribe,

los tsunamis en el Océano Índico, los tifones en Asia, factores que han conducido a reforzar las estrategias de negociación y rediseñar acciones en los principales sectores prioritarios:

- Eficiencia energética y fuentes de energía renovables.
- Gestión integral de los recursos hídricos.
- Uso sostenible del suelo.
- Ordenamiento territorial y ambiental.
- Conservación y protección de playas, manglares y humedales en las zonas costeras.
- Ordenamiento sostenible de la pesca.
- Reducción, prevención y control de los desechos, la contaminación y sus efectos en la salud, manejo y disposición final adecuada de desechos líquidos, sólidos y gaseosos.
- Preparación para casos de desastre, la mitigación de sus efectos y otras situaciones de emergencia.
- Elaboración de Programas Nacionales de Adaptación al Cambio Climático.
- Manejo de bosques.
- Estrategias Ambientales a corto y mediano plazos.

En el país como política, se ha tratado de fortalecer la cooperación entre pequeños estados insulares. En este sentido, se firmó, en julio de 2007, la Declaración de Santo Domingo, para el establecimiento de un Corredor Biológico en el Caribe, entre Haití, República Dominicana, Cuba y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Asimismo se efectuó en septiembre y diciembre de 2008, una reunión ministerial con las islas del Pacífico, y otra con los mandatarios de los países del CARICOM y Cuba, en la que se abordaron cuestiones relativas a la salud, educación, medio ambiente y se perfilaron proyectos de colaboración.

Resultados de la colaboración internacional

En materia de colaboración, el Sistema de Naciones Unidas, el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF por sus siglas en inglés) y algunas Organizaciones no Gubernamentales Internacionales y de países desarrollados y en desarrollo, apoyan la implementación y ejecución de una importante carpeta de proyectos y programas sobre el Medio Ambiente en el país. El Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, ha potenciado el trabajo organizativo y de gestión para un

mejor desempeño de la actividad, a partir de la implementación de la Resolución 15/2006 del Ministerio para la Inversión Extranjera y la Colaboración Económica (MINVEC), relativa a las Normas para la Colaboración Económica. Así existen en la actualidad doce proyectos GEF en fase de implementación, dos de ellos finalizados (Ciudadanía Ambiental Global y el Plan de Acción Nacional para la implementación de la Convención de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs), cuatro proyectos del Protocolo de Montreal y uno de la WWF (según información de la Dirección de Colaboración Internacional, CITMA, 2008). Asimismo se perfilan acciones medioambientales como parte del Convenio Integral Cuba-Venezuela.

Como política, se trata de enfocar la colaboración internacional que recibe el país, hacia los territorios más necesitados, afectados por fenómenos meteorológicos, con énfasis en la seguridad alimentaria. Uno de los programas con mayor éxito implementado en el país desde

el 2005 es el de Pequeñas Donaciones del GEF. En la actualidad el CITMA debe comenzar a implementar, por esta vía, seis proyectos de medio ambiente (fundamentalmente áreas de biodiversidad y cambio climático). Las prioridades del país respecto a la colaboración en materia de medio ambiente se reflejan en la Tabla 5.5.

Es de destacar el papel de las organizaciones de la sociedad civil, especialmente las de corte ambiental, en el desarrollo de proyectos comunitarios y de preservación y mejoramiento de ecosistemas y la calidad de vida de la población, con sus propios esfuerzos financieros y humanos y el apoyo de ONGs internacionales y de países, estando enfrascadas en importantes proyectos que se llevan a cabo en las regiones del país con mayores dificultades.

Igualmente, es destacable el apoyo brindado por la Oficina Regional del PNUMA en recursos financieros y expertos en diversas áreas, lo que ha permitido integrar las dimensiones económicas y sociales a los análisis ambientales.

Tabla 5.5 Prioridades de la colaboración en materia ambiental

Esferas	Prioridades
Financiamiento	<ul style="list-style-type: none"> -Actualización respecto a las tendencias en el financiamiento internacional. -Desarrollo de capacidades para movilizar y hacer uso eficiente de los recursos. -Necesidad del uso más racional de los recursos, y aumento de estos para un impacto efectivo en las reformas de política. -Elaboración de una estrategia integrada de financiamiento para apoyar la solución de los principales problemas ambientales del país a nivel bilateral y multilateral. -Lograr una mayor efectividad en la gestión y ejecución de proyectos internacionales. -Continuar realizando una proactiva labor dentro de los Fondos Multilaterales (GEF, Ozono, Mecanismo Mundial) a fin de incrementar el papel de los países en vías de desarrollo dentro de los mismos, así como los beneficios para el país que de ellos se derivan.
Acuerdos Multilaterales Ambientales	<ul style="list-style-type: none"> -Fortalecer la participación del país en las negociaciones de los acuerdos. Elaborar estrategias y planes de acción para incidir en aquellos instrumentos ratificados y reforzar las relaciones con las Secretarías y en los principales Grupos de Expertos u órganos Subsidiarios de los que Cuba es parte. -Fortalecer las relaciones de trabajo con el PNUMA, PNUD y demás Organismos de las Naciones Unidas, haciendo énfasis en el proceso de reforma de las Naciones Unidas y la Gobernabilidad Ambiental. -Incrementar acciones ambientales en los convenios bilaterales de los que el país es firmante. -Evaluar y proponer de forma puntual aquellos acuerdos en que sea necesaria la ratificación del país.
Organismos Internacionales y ONGs	<ul style="list-style-type: none"> -Perfeccionar las relaciones de trabajo con las ONGs conocidas y perfilar posibilidades de colaboración con otras afines.
Otras acciones	<ul style="list-style-type: none"> -Favorecer las acciones de capacitación, transferencia de tecnología, actividades científicas y de intercambio de información en las áreas prioritarias de carácter ambiental. -Propiciar acciones de colaboración Sur-Sur fundamentalmente en áreas de desarrollo.

Fuente: Dirección de Colaboración Internacional, CITMA, 2008.

3. INSUFICIENCIAS

- Las Respuestas al Estado, Presiones, e Impactos han sido insuficientes, por limitaciones financieras, tecnológicas, materiales, así como por la falta de educación y conciencia ambiental en sectores, empresas, e incluso en la población.
- No siempre las políticas ambientales han acompañado oportunamente a las políticas económicas y sociales, provocándose impactos presentes y otros que podrán ocurrir en el futuro (reestructuración de la industria azucarera, Movimiento de la Batalla de Ideas, los denominados porcinos populares —cría de cerdos por la población cumpliendo requerimientos ambientales—, Revolución Energética, desarrollo petrolero).
- No basta con la elaboración y control de las políticas ambientales, también es necesario valorar el impacto y efectividad de esas políticas y hacerlas de dominio público.
- La no jerarquización de políticas ambientales efectivas en algunos sectores para enfrentar sus problemas ambientales ha impedido alcanzar mejores resultados, a lo que se suman atrasos tecnológicos sensibles e insuficiencia de recursos financieros y tecnologías. Adicionalmente la falta de comprensión de algunos empresarios, ha limitado la aplicación de las prácticas de producción Más Limpia en los procesos productivos.
- La no implementación de Evaluaciones de Impacto Ambiental Estratégicas, para la prevención de impactos ambientales negativos a mediano y largo plazos, por diferentes causas, incluidas las dificultades de evaluar planes y programas de desarrollo coherentes en los diferentes sectores.
- Aún cuando existen avances en su cumplimiento, no siempre ha ocurrido una aplicación adecuada de la legislación ambiental. Existe también, en otros casos, la necesidad de una revisión y actualización de la misma.
- No siempre han sido tomados en cuenta, los argumentos científicos en la toma de decisiones.
- Las inversiones ambientales en el Plan de la Economía, a pesar de establecerse metodológicamente, no han podido lograr todos los efectos deseados ni los resultados esperados por limitaciones financieras en esferas tales como: la recuperación de suelos, contaminación de las aguas, contaminación atmosférica y pérdida de la biodiversidad.
- Aunque se ha financiado un número importante de proyectos en el país, el Fondo Nacional de Medio Ambiente ha presentado problemas metodológicos, organizativos y de funcionamiento, que han limitado su alcance y efectividad.
- Es limitado el desarrollo de políticas ambientales dirigidas a evaluaciones económicas de los impactos negativos y positivos sobre el medio ambiente, al igual que las cuentas ambientales y la concepción de incentivos. Lo mismo sucede con las evaluaciones sociales y el impacto de la sociedad sobre el ambiente y a su vez la incidencia de la degradación ambiental sobre la sociedad.
- Insuficiente interrelación y coordinación de acciones entre las autoridades ambientales nacionales y las organizaciones de la sociedad civil cubana.
- La colaboración internacional, los créditos, y en general otras líneas de ayuda al trabajo ambiental cubano, requieren de un fortalecimiento.

4. DESAFÍOS

A partir del análisis de las Presiones, Estado, e Impactos contenidos en los Capítulos I, II y III de este documento, es posible comprender que son muchos los desafíos a enfrentar a través

de Respuestas adecuadas, y particularmente de políticas ambientales que acompañen a los procesos económicos y sociales y al desarrollo, con el mínimo de impactos significativos

al medio ambiente. Los principales desafíos son:

1. Lograr que en todos los casos las políticas ambientales vayan a la par de las políticas económicas y de desarrollo emergente, para poder analizar y pronosticar sus impactos futuros, no presentes.
2. Realizar las Evaluaciones de Impacto Ambiental Estratégicas.
3. Incrementar la exigencia en el cumplimiento de la legislación ambiental.
4. Trabajar para obtener mayor financiamiento de las inversiones ambientales, con énfasis en la solución de los principales focos de contaminación.
5. Mejorar la relación y coordinación de acciones entre las autoridades ambientales nacionales y las organizaciones de la sociedad civil.
6. Perfeccionar el Fondo Nacional de Medio Ambiente.
7. Realizar una eficiente coordinación e integración de prioridades y áreas de trabajo entre las entidades que fomentan la colaboración y las instituciones ambientales.
8. Disminuir las barreras que frenan la colaboración internacional, créditos y otras formas de ayuda para el trabajo ambiental cubano.
9. Lograr la adecuada jerarquización y las sinergias entre las respuestas de políticas para la solución y minimización de los principales problemas ambientales del país.

10. Disponer de estrategias de respuestas acorde a las posibilidades financieras reales del país, estableciendo prioridades a corto, mediano y largo plazos.
11. Estimular la realización de evaluaciones integrales que incluyan no solo los aspectos ambientales, económicos y sociales, sino también los culturales, históricos y patrimoniales, entre otros.
12. Lograr una adecuada valoración de los impactos y la efectividad de las políticas ambientales que se adoptan para el país, los ministerios, y los territorios.
13. Insistir en la necesidad de que las respuestas y políticas tiendan a prevenir los impactos sobre los recursos naturales y la calidad de vida de la población.

Prácticos de La Habana, entidad que obtuvo el Reconocimiento Ambiental en el año 2000.



CONCLUSIONES

En este capítulo se ofrece una panorámica de las respuestas de políticas dirigidas a minimizar las presiones y los impactos negativos sobre el medio ambiente, así como algunos de los desafíos a enfrentar por la sociedad en los próximos años.

Tomando como marco la Estrategia Ambiental Nacional, documento rector de la política ambiental cubana, ha sido posible el fortalecimiento de las capacidades institucionales y la aplicación de instrumentos de gestión ambiental, en correspondencia con las necesidades ambientales cubanas. En su concepción y aplicación se interrelacionan los aspectos económicos, sociales y ambientales, lo que la

convierte prácticamente en una Estrategia para el Desarrollo Sostenible.

De esta forma se pone de manifiesto la necesidad de que se combinen acciones inmediatas, con otras a largo plazo, en la búsqueda de soluciones a los problemas ambientales, en correspondencia con las posibilidades económicas del país.

Puntos vitales resultan la conciliación de políticas para tener en cuenta los vínculos (sinergias) entre los problemas ambientales, el enfoque de equidad en las estrategias de respuesta; la integración interinstitucional (alcance y limitaciones), la cooperación Sur-Sur, no solo en ayuda, sino también en conocer lo que está haciendo cada país, entre otras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CITMA (1997): Estrategia Ambiental Nacional, Dirección de Medio Ambiente.
- CITMA (2004): *GEOLaHabana*-Delegación CITMA, ciudad de La Habana.
- CITMA (2004): Protección del Medio Ambiente en la Explotación Petrolera Costa Afuera: Documentos de Diagnóstico en los temas legales y de Capacitación.
- Brigadas Técnicas Juveniles: *GEO Juvenil*.
- CITMA (2004): Situación ambiental de Cuba, Agencia de Medio Ambiente.
- CITMA (2005): Perfil Nacional sobre el Manejo de Sustancias Químicas, CIGEA.
- CITMA (2006): Base de datos de proyectos internacionales, Dirección de Colaboración Internacional.
- CITMA (2006): Borradores de los GEO ciudad de Santa Clara, Cienfuegos y Holguín.
- CITMA (2006): Recopilación de información del CITMA sobre el FNMA, 2006.
- CITMA (2008): Tratados Internacionales en materia de medio ambiente, Dirección de Colaboración Internacional.
- DMA (2006): Informe del estado de la implementación de la Ley 81 de Medio Ambiente.
- INSMET (2005): Resumen de las actividades realizadas en Cuba sobre Cambio Climático, Agencia de Medio Ambiente.
- MEP-CITMA (2006): Informe Plan 2006-Inversiones para el Medio Ambiente, MEP / CITMA, 2006.
- MINVEC (2006): Proyecto de Seguimiento de las Recomendaciones del II Encuentro Internacional sobre Cooperación con Cuba: El trabajo ambiental de algunas ONGs cubanas.
- ONE (2007): *Anuario Estadístico de Cuba 2006*, ciudad de La Habana.
- ORTIZ, P. L. P., R. A. PÉREZ, V. A. RIVERO, C. A. PÉREZ, R. J. CANGA y L. B. LECHA (2008): La Variabilidad y el Cambio Climático en Cuba: Potenciales Impactos en la Salud Humana, *Revista Cubana Salud Pública*, vol. 34, no. 1, [online]. enero-marzo.

AUTORES

Dr. Cristóbal Díaz Morejón (DMA / CITMA)
MSc. Romy Montiel Hernández (DCI / CITMA)

COLABORADORES

Lic. Orlando Rey Santos (DMA)
Dr. Raúl Garrido Vázquez (DMA)
MSc. Teresa Cruz Sardiñas (DMA)
Ing. Ileana Saborit Izaguirre (DMA)
Lic. Lourdes Coya de la Fuente (DMA)
Ing. Omar Rivero Rosario (DMA)
Dr. Modesto Fernández Díaz-Silveira (DMA)
Dra. Teresita Borges Hernández (DMA)
Dra. Lilliam Álvarez Díaz (DC / CITMA)
Dra. María de los Ángeles Pérez Sendín (DC / CITMA)





ESCENARIOS SOCIOECONÓMICOS Y AMBIENTALES, 2004-2050

Coordinadores del capítulo:

**Lic. Elaine Gómez Aguilera
Agencia de Medio Ambiente**

**MSc. Ing. José Somoza Cabrera
Instituto Nacional de Investigaciones
Económicas-INIE**



Introducción	235
1. La construcción de Escenarios	236
2. Escenarios y Narrativas	238
2.1 “Naturaleza Perseguida” (escenario alto crecimiento económico e insuficiente prioridad al cumplimiento de los objetivos de sostenibilidad ambiental)	238
2.2 “Naturaleza Sagrada” (escenario alto crecimiento económico y cumplimiento de los objetivos de sostenibilidad ambiental)	240
2.3 “Naturaleza Sustentadora” (escenario bajo crecimiento económico y cumplimiento de los objetivos de sostenibilidad ambiental)	242
2.4 “Naturaleza Triste” (escenario bajo crecimiento económico y baja prioridad con relación al cumplimiento de los objetivos de sostenibilidad ambiental)	244
Conclusiones	248
Notas	249
Referencias bibliográficas	250
Autores y colaboradores	251

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el criterio más difundido entre los especialistas en economía se plantea que, independientemente de la naturaleza del proceso de planificación, resulta indispensable contar con algún tipo de análisis prospectivo, por considerarlo un instrumento necesario para el proceso de toma de decisiones que, por lo general, ocurre en condiciones de alta incertidumbre. En cuanto a las condiciones que van a prevalecer en el futuro, no resulta ocioso señalar que, tanto gobiernos y organizaciones internacionales como las grandes empresas transnacionales privadas, utilizan de manera generalizada la prospectiva en apoyo a sus procesos de decisión sobre el mediano-largo plazo.¹

Entonces, el sentido de la prospectiva es tratar de explorar el futuro bajo la modalidad de “qué pasaría si...”, mediante las técnicas de construcción de escenarios, que permiten reducir el grado de incertidumbre en la toma de decisiones.

Los escenarios constituyen una imagen coherente del estado de un determinado sistema en ciertos puntos del futuro. Esta coherencia está referida, por una parte, a la compatibilidad interna que deben guardar las hipótesis que conforman el escenario, y por otra, a que se puedan especificar las trayectorias que unen los diferentes estados del sistema que se incluyen dentro del escenario.

Es así que resulta necesario utilizar varios escenarios (bien contrastados), con el fin de cubrir

adecuadamente una amplia gama de trayectorias futuras posibles para el sistema considerado, entre las cuales se espera sea contenida (con alta verosimilitud), la trayectoria real del sistema en cuestión.

En la práctica se acostumbra a desarrollar dos tipos diferentes de escenarios, los llamados de Referencia y los de Políticas o Alternativos. El primero, constituye un escenario de continuidad respecto a la evolución histórica reciente del sistema, dejando de lado los movimientos coyunturales. Se trata, por lo general, de un escenario de tipo tendencial o *business as usual*, en el sentido de que se mantienen las tendencias pasadas de los aspectos estructurales del sistema. El segundo, por contraste al de Referencia, incorpora hipótesis marcadamente diferentes, para lo que deberán maximizarse todos los indicios de cambios relevantes que han comenzado a manifestarse en los diferentes planos y niveles del sistema socioeconómico y ambiental considerados.

Tomando como referencia la Estrategia Ambiental Nacional, se definieron para la construcción de los escenarios, los siguientes temas prioritarios: aguas terrestres² y marinas, atmósfera, suelos y diversidad biológica; haciéndose un análisis más desagregado, en la medida en que se dispone de la información necesaria, a nivel de cuencas hidrográficas y zonas costeras como unidades funcionales de manejo integrado de los recursos naturales.

1. LA CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS

“...prever es el deber de los verdaderos estadistas, dejar de prever es un delito público, y un delito mayor no obrar, por incapacidad o por miedo, en acuerdo con lo que se prevé”.

JOSÉ MARTÍ³

El método de escenarios se ha utilizado en el proceso GEO como un instrumento para la evaluación ambiental en diferentes ámbitos, esto es, a nivel global, regional, nacional y local; ofreciendo la manera de explorar varias alternativas a largo plazo, en ambientes de creciente incertidumbre. (PNUMA, 2003).

Los *escenarios* son “imágenes” alternativas de lo que podría acontecer en el futuro, historias contadas de manera plausible y coherentemente, que incluyen descripciones cualitativas y análisis cuantitativos. Se utiliza tanto el conocimiento científico como la imaginación para visualizar vías alternativas para el desarrollo y la protección ambiental. Describen el futuro que podría ser y no el que será, pues la evolución del futuro es el resultado de la dinámica de fuerzas muy complejas que contienen un elevado nivel de incertidumbre. (Somoza y Gómez, 2006).

Como punto de partida, o año base, para organizar las reflexiones se toma el 2004. Tal selección obedece a la disponibilidad de información y a los acontecimientos de orden político, económico y social que están ocurriendo tanto a nivel nacional como global y regional que, de hecho, tendrán impactos de importancia en la dinámica de desarrollo del país.

El alcance de los mismos es hasta el 2050, con un punto de evaluación intermedia en el 2015, año para el que deben quedar cumplimentados la mayoría de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, proclamados en septiembre del 2000 en la Cumbre del Milenio de las Naciones Unidas.

En el ejercicio prospectivo para la construcción de los escenarios ambientales al 2050 se identificaron las siguientes fuerzas motrices o impulsoras, las cuales condicionan y modifican el sistema socioeconómico-ambiental, determinando su trayectoria futura: I) ámbito económico

internacional, II) gobernabilidad, III) crecimiento económico, IV) medio ambiente, V) población, VI) desarrollo humano, VII) energía, y VIII) ciencia y tecnología.

En la Tabla 6.1, se presentan las fuerzas motrices identificadas en los escenarios nacionales. El objetivo es mostrar las tendencias que, a consideración de los expertos, prevalecerán en el 2050.

Las fuerzas motrices influyen notablemente en la evolución del medio ambiente. El ámbito internacional, específicamente la persistencia o no del bloqueo económico, comercial y financiero impuesto por el gobierno de Estados Unidos al país durante cinco décadas y la integración regional, influyen notablemente en las expectativas de crecimiento de la economía nacional, condicionando la disposición de recursos necesarios para la preservación del medio ambiente y por supuesto para el desarrollo humano, objetivo central de la política social cubana.

El medio ambiente constituye una fuerza motriz de gran importancia en la medida en que se manifiesten los efectos del cambio global y la variabilidad climática sobre la población, la economía y el medio ambiente del país.

La gobernabilidad desempeña un papel fundamental a partir de la materialización de un claro compromiso político de los tomadores de decisiones en todos los niveles, tanto nacional como municipal y sectorial, con la estabilidad política, la sostenibilidad del proyecto socioeconómico, y con la conservación del medio ambiente. El comportamiento de las variables demográficas y sus tendencias, condicionan una sociedad futura con determinados niveles de consumo de recursos naturales y energía, urbanización y políticas sociales específicas con fuertes implicaciones ambientales.

Tabla 6.1 Fuerzas motrices contrastadas para las narrativas

Fuerzas Motrices	Escenarios			
	Sostenibilidad ambiental-alto crecimiento	Sostenibilidad ambiental-bajo crecimiento	Sostenibilidad ambiental limitada-alto crecimiento	Sostenibilidad ambiental limitada-bajo crecimiento
Demografía	→	→	→	→
Crecimiento económico	↗	↗	↗	↗
Desarrollo social	↗	↗	↗	↘
Tecnología	↗	↗	↗	↗
Gobernabilidad	↗	↗	↗	↘
Medio ambiente	↗	↗	↗	↘
Entorno internacional	○	●	○	●

LEYENDA:

↗ Tendencia al crecimiento o decrecimiento y la magnitud de estos.

● El bloqueo se recrudece.

○ El bloqueo se flexibiliza o eventualmente se elimina.

Fuente: Gómez y Somoza (2007). Elaborada para el presente capítulo.

El uso racional de la energía para el desarrollo económico y social, tanto de fuentes renovables como no renovables, así como el desarrollo del conocimiento científico y la innovación tecnológica y su aplicación correcta en la minimización de los daños ambientales, son elementos que también influyen en el estado futuro del medio ambiente local, nacional y global (CITMA, 2007).

Atendiendo a las dos variables de mayor impacto e incertidumbre: Crecimiento Económico

y Sostenibilidad Ambiental, el análisis se ha reducido a cuatro alternativas de escenarios principales. A cada uno se le ha dado un nombre relacionado con la naturaleza y su preservación evocando pensamientos de José Martí, apóstol de la independencia cubana y Héroe Nacional (Fig. 6.1).

En la Tabla 6.2 se muestran las prioridades ambientales y la dinámica que podrían asumir en cada uno de los escenarios identificados, según el criterio de los expertos.

Fig. 6.1 Fuerzas motrices de alto impacto y alto nivel de incertidumbre: economía y sostenibilidad.



Tabla 6.2 Prioridades ambientales contrastadas para las narrativas

Prioridades	Escenarios			
	Sostenibilidad ambiental-alto crecimiento	Sostenibilidad ambiental-bajo crecimiento	Sostenibilidad ambiental limitada-alto crecimiento	Sostenibilidad ambiental limitada-bajo crecimiento
Degradación de los suelos				
Afectaciones a la cobertura forestal				
Contaminación				
Pérdida de la diversidad biológica				
Carencia de agua				

LEYENDA: Tendencia al crecimiento o decrecimiento y la magnitud de estos.
Fuente: Gómez y Somoza (2007). Elaborada para el presente capítulo.

2. ESCENARIOS Y NARRATIVAS

“... ¡qué enojo el de la Naturaleza perseguida! Se vuelve hacia el hombre, y como el tigre al cazador, de un golpe de grifo lo desfibra y aplasta. Gruñe y tiende”.

JOSÉ MARTÍ

2.1 “Naturaleza Perseguida” (escenario alto crecimiento económico e insuficiente prioridad al cumplimiento de los objetivos priorizados de sostenibilidad ambiental)

Este escenario parte del supuesto de que las tendencias de mayor peso en el ámbito socioeconómico y ambiental se mantengan sin notables cambios en

el contexto de alto crecimiento económico, existe una situación de baja sostenibilidad ambiental, provocada por patrones de producción y consumo no sostenibles, que se manifiesta en la degradación del entorno natural con impactos sociales y económicos negativos. En la Tabla 6.3 se presenta la visión al 2050 de cada una de las fuerzas motrices definidas para las narrativas de escenarios.

Tabla 6.3 Escenario “Naturaleza Perseguida”

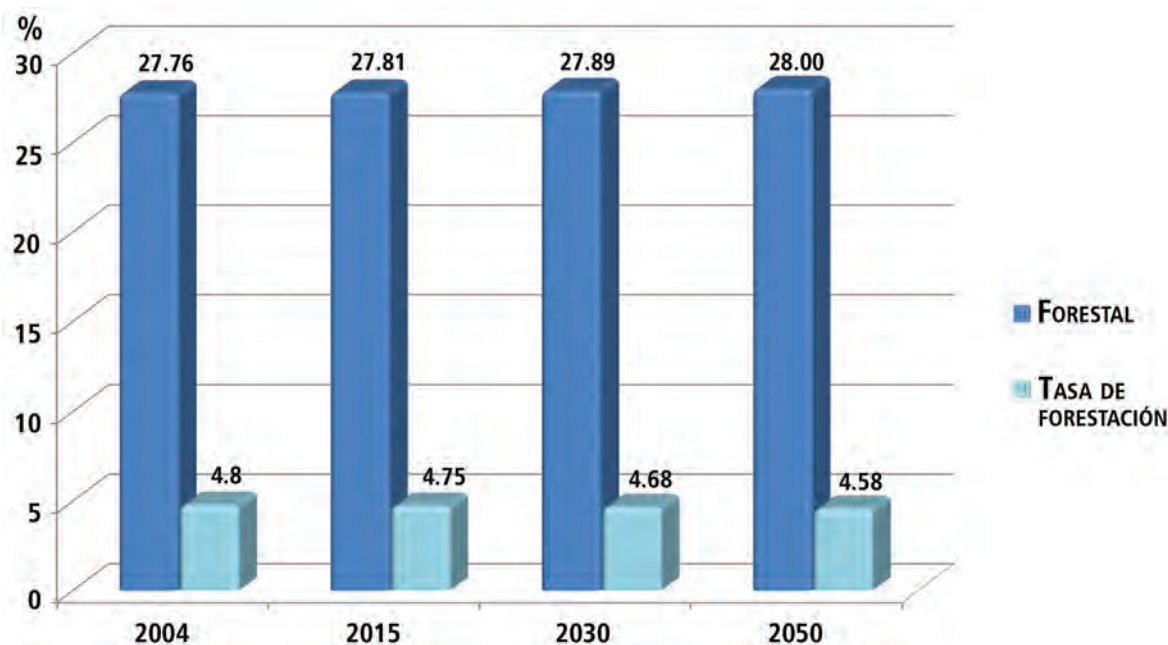
Fuerzas Motrices	Narrativas
Ámbito económico y político internacional	Existe un ámbito económico y político internacional favorable: flexibilización del bloque, hasta su virtual levantamiento; ambiente favorable para la inversión extranjera directa; opciones de integración Sur-Sur más diversificadas, incorporándose las concepciones del ALBA de forma dinámica a las relaciones económicas regionales.
Economía nacional	Economía nacional, planificada; creciente grado de descentralización; notable participación de la banca nacional en el diseño e implementación de la política monetaria y económica en general. Cambios estructurales significativos favorables a las manufacturas, energía y servicios. Control sobre los indicadores macro fundamentales: déficit fiscal y de cuenta corriente, inflación. Se favorecen los flujos de capital de inversión hacia las industrias tradicionales (minería y turismo), hacia otras manufacturas de mayor valor agregado, a la infraestructura, y actividades agropecuarias. Crecen y se diversifican las exportaciones tanto en productos y servicios, como en mercados. No se prioriza suficientemente la inversión en capital social e institucional para el incremento de la actividad ambiental; “rigidez” en los mecanismos económicos y de regulación y control, e inconsistencias en las señales económicas para incentivar nuevos patrones de conducta con relación a la preservación de los recursos naturales y el medio ambiente.

Gobernabilidad	La gobernabilidad no conduce de manera suficiente y adecuada al control y la responsabilidad ecológica y medio ambiental de los distintos actores sociales. El nivel de integración e intercambio de información ambiental entre los organismos e instituciones solo logra articular, con éxito parcial, las acciones encaminadas a la erradicación paulatina de las insuficiencias que se manifiestan en la aplicación de los instrumentos de la política y la gestión ambiental, implicando la degradación del entorno natural, con impactos económicos y sociales negativos.
Medio ambiente	No se adoptan oportunamente las medidas necesarias para la mitigación de los impactos provenientes de la expansión económica, aún inconsistente con los preceptos del desarrollo sostenible, y de adaptación a la variabilidad climática. Aumento de la vulnerabilidad ante fenómenos severos, con importantes efectos ecológicos, sociales y económicos. Aunque se dispone de mayores recursos económicos, no se adoptan oportunamente las medidas necesarias para la mitigación y adaptación a la variabilidad climática y sus efectos negativos, aumentando la vulnerabilidad del país ante este fenómeno hacia el 2100, con importantes efectos ecológicos, sociales y económicos negativos (Tabla 6.1).
Desarrollo humano	El desarrollo humano es el objetivo central de política y núcleo del consenso sobre el proyecto socialista de la nación. Se consolidan y perfeccionan los programas sociales de salud, educación, seguridad alimentaria y asistencia social y se incorporan otros para lograr nuevos objetivos estratégicos. La población está mejor preparada para la movilización y recuperación en casos de desastres, sin embargo, los patrones de producción y consumo evolucionan de forma más limitada en detrimento del uso racional de la energía y la sustentabilidad ambiental.
Energía	Han sido potenciados los programas de ahorro de energía en el marco de la Revolución Energética, sin embargo, aún existen reservas no aprovechadas. Desarrollo sostenido de las fuentes de energía renovables, y la aplicación de sistemas híbridos de generación de energía dirigidos a potenciar el desarrollo de áreas rurales y de regiones remotas, avances importantes en reglamentación de la actividad energética. Se mantienen ciertas limitaciones en la aplicación de las normativas ambientales en sectores energointensivos. La energía renovable será casi tres veces mayor que la registrada en el año base, sin embargo, su participación en la oferta total primaria aún mantendrá una discreta proporción. Las importaciones de hidrocarburos representan casi el 21% de las exportaciones totales de bienes y servicios, y casi el 44% de la oferta energética total. La aplicación de programas de ahorro de energía implicaría una notable reducción de la intensidad energética, aunque con reservas sustanciales de eficiencia aún no explotadas.
Ciencia y tecnología	Limitaciones en el desempeño institucional que hacen que aún no se logre un adecuado grado de interacción y cooperación entre los diferentes agentes del Sistema Nacional de Ciencia e Innovación Tecnológica. La articulación armónica entre las demandas tecnológicas, las ofertas del sector científico y la transferencia de tecnologías foráneas, no logra alcanzar la eficacia necesaria.
Efecto sobre los componentes ambientales	<p><i>Suelo:</i> ritmos bajos de recuperación de los suelos, en áreas con prácticas agrícolas ambientalmente no sostenibles; aumentan las afectaciones por los diferentes factores edáficos trayendo como consecuencia la disminución de los rendimientos agrícolas; se aceleran los procesos de desertificación en las zonas secas y subhúmedas; los volúmenes de residuales sólidos generados y tratados, son relativamente modestos, de tal forma que aumentan sus concentraciones en el suelo.</p> <p>En el 2050, la cubierta forestal nacional se incrementa a 3.1 millones de ha, de modo que se alcanza un índice de boscosidad del 28 %, estando casi la mitad del área nacional de bosques formada por bosques protectores del litoral, de suelos y agua, y bosques de conservación (Fig. 6.2).</p> <p><i>Agua:</i> la infraestructura existente permite la disponibilidad del 80% del agua aprovechable; se emplean tecnologías de avanzada y algunas formas de energía renovable; redes de acueducto y alcantarillado en estado de aceptable a bueno; todos los asentamientos poblacionales cuentan con redes de acueductos y alcantarillado; sin embargo existen reservas notables para el mejoramiento del manejo de los residuales sólidos, líquidos y gaseosos.</p> <p><i>Atmósfera:</i> disminuye la calidad del aire fundamentalmente en las zonas urbanas donde se concentran las principales actividades industriales y se expande el transporte.</p> <p><i>Biodiversidad:</i> limitado desarrollo en el proceso de evaluación estratégica de impacto ambiental, especialmente los planes de ordenamiento territorial, donde se tienen en cuenta la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica.</p>

Efectos socioeconómicos

Mayores recursos financieros son necesarios para la adopción de medidas de corrección de los problemas ambientales; las debilidades en el funcionamiento institucional en la implementación de sistemas de gestión ambiental, limitan la eficiencia productiva y la sustentabilidad ambiental del aparato productivo; aumentan los costos para mantener el buen estado de salud y la esperanza de vida; limitados avances en la incorporación de la dimensión ambiental en la cultura general integral de la población; los efectos de la vulnerabilidad ante los eventos extremos se potencian; incertidumbre en cuanto a la autosuficiencia alimentaria.

Fig 6.2 Comportamiento de la cubierta forestal nacional bajo el escenario “Naturaleza perseguida”.*



* Las Fig. 6.2-6.6 y las Tablas 6.7 y 6.8 han sido confeccionadas en base a los resultados del software PoleStar.

“...la Naturaleza es sagrada, consoladora y una”.

JOSÉ MARTÍ

2.2 “Naturaleza Sagrada” (escenario alto crecimiento económico y cumplimiento de los objetivos de sostenibilidad ambiental)

Escenario caracterizado por un entorno político internacional favorable para la expansión económica a partir de la flexibilización hasta el levantamiento del bloqueo, el desarrollo de los procesos

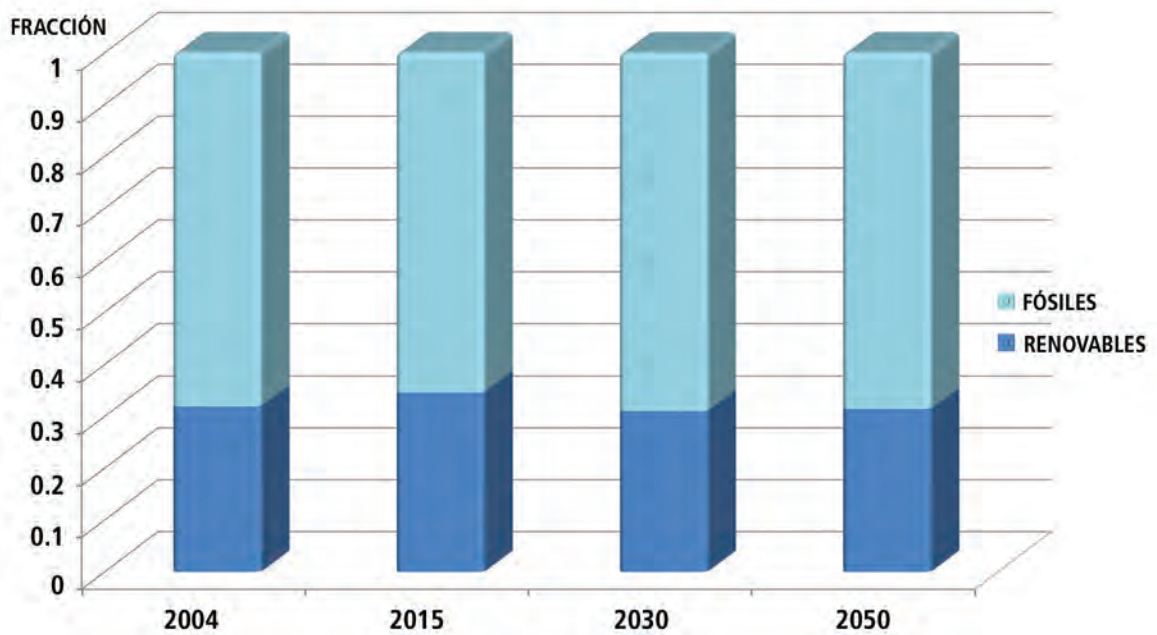
de integración Sur-Sur en el marco del ALBA, y de la colaboración internacional. Al interior de la nación el escenario se distingue por un importante auge económico, estrechamente comprometido con el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible del país, priorizándose las actividades ambientales nacionales, con impactos positivos en el entorno socioeconómico.

Tabla 6.4 Escenario “Naturaleza Sagrada”

Fuerzas Motrices	Narrativas
Ámbito económico y político internacional	Clima económico y político internacional favorable a los flujos comerciales, de inversión, y transferencias de tecnologías, y a la colaboración en temas prioritarios de interés e importancia global; mejoran las relaciones entre Cuba y los Estados Unidos; la IED se beneficia del ambiente favorable que caracteriza las relaciones internacionales; nuevas y diversificadas opciones de colaboración e integración Sur-Sur; continúan los enfoques de mercado signando las relaciones entre bloques, regiones y países.

Economía nacional	Economía planificada, con creciente grado de descentralización y notable protagonismo de los gobiernos municipales en la planificación territorial; creciente participación de la Banca en el crédito y en la elaboración, implementación y control de la política monetaria; se producen cambios estructurales significativos, favorables al sector manufacturero, energético y de los servicios.
Gobernabilidad	Estabilidad política y consenso ciudadano en torno al proyecto socialista que se desarrolla, lo cual se revierte en impactos sociales y económicos positivos que permiten la satisfacción de las necesidades sociales individuales y colectivas; se refuerza el nivel de integración e intercambio de información entre los organismos e instituciones, aumentando la eficacia y eficiencia del aparato estatal y de la participación ciudadana en los asuntos públicos.
Medio ambiente	Mayor disponibilidad de recursos unido al funcionamiento armónico de las instituciones, la implementación y ejecución de los planes económicos y los programas de carácter social, así como la eficaz coordinación entre la actividad de investigación y desarrollo e innovación tecnológica y la demanda de esta, permiten alcanzar un adecuado nivel de preservación de los recursos naturales y la adopción de medidas eficaces de adaptación ante la variabilidad climática y de mitigación de sus efectos negativos; se reduce la vulnerabilidad ante los cambios climáticos, con importantes efectos positivos para el bienestar de la población.
Desarrollo humano	Mejora tanto la renta per cápita como su distribución entre los diferentes estratos de la población; crecen los recursos dedicados a las inversiones de carácter social (programas existentes y nuevos como por ejemplo el relacionado con el envejecimiento).
Energía	Las acciones y medidas de ahorro de energía contenidas en los programas de la Revolución Energética han sido potenciadas, obteniéndose importantes resultados en cuanto a la reducción de la intensidad energética; los recursos energéticos fósiles continuarán teniendo el peso principal en la matriz energética nacional; la importación de hidrocarburos representará el 36% de oferta total de energía (casi 14 puntos inferior a la proporción del año base y 6 puntos por debajo de esta misma relación para el escenario "Naturaleza Perseguida"); desarrollo sostenido de las fuentes de energía renovables (FER); aplicación de la concepción de sistemas híbridos y de generación descentralizada. No obstante, los recursos energéticos fósiles continuarán teniendo el peso principal en la matriz energética nacional (Fig. 6.3).
Ciencia y tecnología	Aumentan las inversiones en desarrollo humano y capacidad institucional para la investigación y la innovación; desarrollo de todas las áreas del Sistema Nacional de Ciencia e Innovación Tecnológica; eliminación de las tecnologías obsoletas en las principales industrias y procesos; la eficacia de los procesos de transferencia de tecnología garantiza que las nuevas tecnologías y procesos incorporados sean eficientes y ambientalmente sostenibles (tecnologías limpias); alto desarrollo de la biotecnología y las ciencias médicas y farmacéuticas, y de la producción de equipos médicos de alta tecnología; incorporación eficaz de las TICs en estos y otros sectores productivos.
Efecto sobre los componentes ambientales	<i>Suelo</i> : nivel de desarrollo estrechamente comprometido con los enfoques de sostenibilidad ambiental, que en el caso particular de la agricultura y la ganadería, permite detener el proceso de degradación de los suelos. <i>Agua</i> : la infraestructura existente, así como el manejo de forma integrada y eficiente del recurso agua, permite una alta disponibilidad del recurso aprovechable; empleo de tecnologías de avanzada y de energías renovables para el manejo y tratamiento de las aguas; todos los asentamientos poblacionales cuentan con redes de acueductos y alcantarillado en estado óptimo; se tratan y reusan el 100% de las aguas residuales. <i>Atmósfera</i> : eliminación de la mayoría de los focos contaminantes que provocan emisiones de gases y polvo a la atmósfera, a la vez que se reduce la contaminación sonora, a partir del uso de prácticas y "tecnologías limpias"; eliminación del uso de sustancias agotadoras de la capa de ozono; aumento de la calidad del aire en las zonas urbanas. <i>Biodiversidad</i> : se revierte la pérdida de diversidad biológica y se recuperan importantes ecosistemas; especies raras, amenazadas y en peligro de extinción están bajo monitoreo y/o régimen de protección; preservación de la capacidad de los ecosistemas para brindar bienes y servicios e implementación de planes para la rehabilitación y restauración de los degradados.
Efectos socioeconómicos	Se eleva notablemente la eficiencia y la calidad de los servicios, mejoran ostensiblemente los parámetros que miden el estado de salud y la calidad de vida; el sector productivo, garantiza una mayor disponibilidad y variedad de alimentos de alta calidad; incremento de los rendimientos agrícolas y de otras producciones, con rápida recuperación de los costos; elevado nivel de renta per cápita, lo que se combina con una mejor distribución de la misma; la disponibilidad de viviendas y el acceso a los servicios básicos de saneamiento, agua y energía, dejan de ser un problema; mayor cultura integral y ambiental, adquisición de patrones de consumo sostenible y participación activa en la solución de los problemas ambientales a nivel comunitario.

Fig. 6.3 Estructura del consumo de energía primaria bajo el escenario “Naturaleza sagrada”.



“Pero no, no hay contradicciones en la naturaleza. La tierra basta a sustentar a todos los hombres que cría”.

JOSÉ MARTÍ

2.3 “Naturaleza Sustentadora” (escenario bajo crecimiento económico y cumplimiento de los objetivos de sostenibilidad ambiental)

Escenario caracterizado por un ámbito internacional adverso para el desempeño de los países en desarrollo, con tensiones geopolíticas y conflictos locales por el control de los recursos estratégicos y las rutas internacionales de abastecimiento, el deterioro de los términos de intercambio comercial, el auge de las concepciones neoliberales y del uso de la ayuda económica y la transferencia de tecnologías como

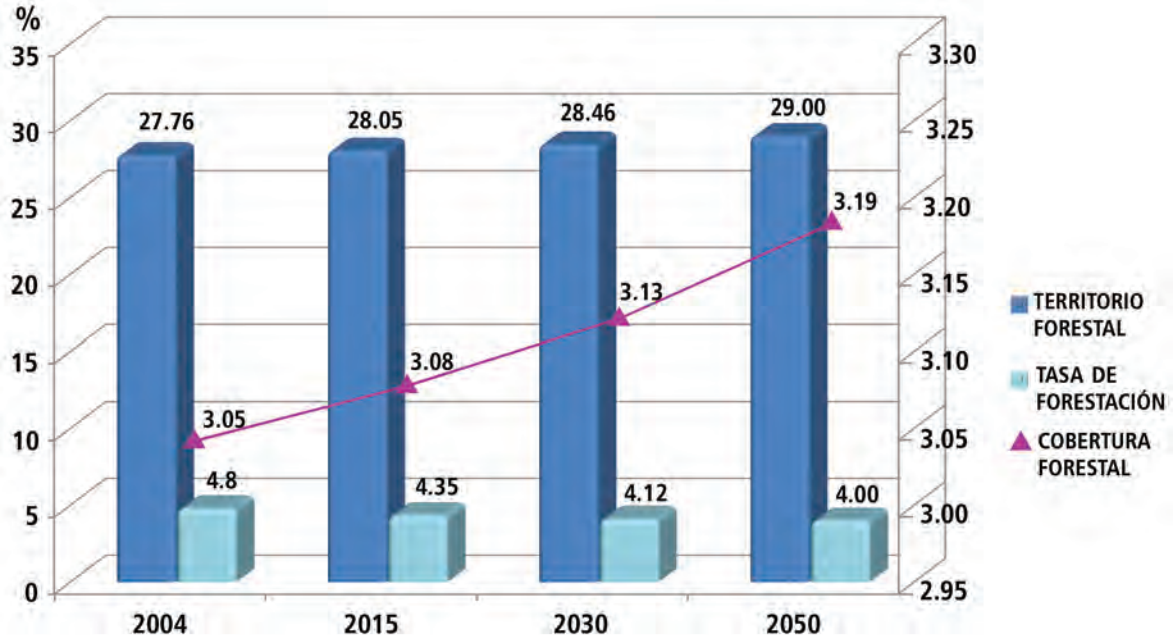
medio para lograr concesiones políticas. En el caso de Cuba, a todo este ambiente de exacerbación de la globalización neoliberal se le suma el mantenimiento de las tensiones políticas y las restricciones en el intercambio comercial entre el país y los Estados Unidos. Sin embargo, la esfera ambiental sigue siendo un objetivo de alta prioridad del desarrollo humano, por lo que se le da un decidido apoyo a los temas más estratégicos dentro de las prioridades ambientales establecidas, en particular al tema del agua y de los suelos, por los impactos directos que ambos tienen sobre la seguridad alimentaria y en la balanza comercial.

Tabla 6.5 Escenario “Naturaleza Sustentadora”

Fuerzas Motrices	Narrativas
Ámbito económico y político internacional	Prevalencia de disparidades que se expresan en la desigualdad en el desarrollo y la proliferación de conflictos; tensiones socioeconómicas y ambientales exacerbaban los conflictos al interior de las naciones; servicios sociales y órganos reguladores juegan un papel bien limitado, mientras que el mercado prevalece a nivel mundial. Cuba es afectada de forma notable, en particular por el mantenimiento del bloqueo y el desarrollo limitado de los procesos de integración regional.

Economía nacional	Importante grado de centralización; el PIB crece a tasas modestas; cambios estructurales muy discretos en relación al año base; control de los indicadores macro fundamentales, en particular los niveles de déficit e inflación; contracción de la participación de la Inversión Extranjera Directa (IED), la cual continúa enfocada hacia los sectores tradicionales, en especial la minería del petróleo, níquel y turismo.
Gobernabilidad	A pesar del ambiente internacional desfavorable y su impacto negativo sobre los ritmos de crecimiento económico y el bienestar general de la población, se logra mantener el consenso de la sociedad alrededor del proyecto socialista cubano; alta prioridad al modelo de desarrollo sostenible, con alto nivel de compromiso en la solución de los principales problemas ambientales; existen aún limitaciones en el funcionamiento y coordinación de las instituciones lo que implica un sesgo en la eficiencia y eficacia del aparato estatal en el mejoramiento de la calidad de los servicios públicos.
Medio ambiente	Se han materializado cambios notables en el clima del país: incremento de la temperatura media y de la frecuencia de eventos prolongados de sequías, el aumento del nivel medio del mar, inundando las zonas bajas del litoral, afectando notablemente la región sudoccidental del país, y acelerando los procesos de erosión que generan el retroceso de la línea costera. Incremento en la frecuencia de los ciclones tropicales de mayor intensidad, con fuertes impactos en la producción agrícola y la infraestructura.
Desarrollo humano	Desarrollo humano como objetivo central de la política social; consolidación y perfeccionamiento de los programas sociales de salud, educación, seguridad alimentaria, asistencia social y otros; se perfeccionan los planes de reducción de desastres.
Energía	Se mantienen los programas energéticos fundamentales, pero con dinámicas muy moderadas por escasez de financiamiento y restricciones a la transferencia tecnológica; el crudo y sus derivados, y el gas natural serán la base de la generación eléctrica, pero dentro de una concepción más descentralizada, que garantice flexibilidad, robustez y vitalidad del sistema electroenergético; desarrollos puntuales de las fuentes de energía renovables: el sistema electroenergético funciona con eficacia incluso en condiciones ambientales extremas, no obstante el peso importante de los hidrocarburos en la generación.
Ciencia y tecnología	La innovación tecnológica juega un papel crucial en la elevación de la eficiencia y calidad en la producción y los servicios, con mínimo impacto sobre el entorno; rescate y aplicación de conocimientos y métodos tradicionales de manejo de recursos naturales; desarrollo del sistema nacional de ciencia e innovación tecnológica con un alto grado de interacción y cooperación entre los diferentes agentes; amplio dominio y asimilación del conocimiento científico y la tecnología foránea.
Efecto sobre los componentes ambientales	<i>Suelo:</i> asignación racional de los recursos disponibles para el desarrollo de la agricultura sostenible, aplicación de medidas sencillas de conservación de suelos; reducción modesta en los niveles de uso de agroquímicos y agua aplicada; incremento de los volúmenes de desechos sólidos tratados, reciclados y reutilizados. <i>Agua:</i> las redes de acueducto y alcantarillado se encuentran en regular estado y son insuficientes; reducciones modestas de la carga contaminante de origen orgánico dispuesta al medio ambiente; incremento en el volumen de aguas residuales tratadas, recicladas, y reutilizadas; aplicación de conocimientos tradicionales en el ahorro de agua y la energía, se realiza el tratamiento de los residuales líquidos de forma artesanal directamente en los asentamientos, reutilizando el agua, se desarrolla el manejo integrado a escala local. <i>Atmósfera:</i> reducción de focos contaminantes que provocan emisiones de gases y polvo a la atmósfera por encima de la norma; eliminación del uso de sustancias agotadoras de la capa de ozono. <i>Biodiversidad:</i> mejora la implementación de planes de manejo para la preservación, uso sostenible y rehabilitación de ecosistemas y hábitat degradados, tanto a nivel local como en ecosistemas priorizados. El manejo forestal sostenible y la conservación del patrimonio forestal reviste singular importancia, tanto como fuente de recursos endógenos, como por imperativos de seguridad nacional. Para el 2015, la cubierta forestal nacional se incrementa aproximadamente en 3.0 millones de ha, de modo que se alcanza un índice de boscosidad del 28% del territorio nacional mientras que el 69 % del área de bosques está formada por las siguientes categorías: bosques protectores del litoral, de los suelos y las aguas y de conservación (Fig. 6.4).
Efectos socioeconómicos	Aumento de la cultura ambiental y la incorporación en el sector productivo de prácticas de producción más limpia y consumo sostenible. Se aplican sistemas de calidad y gestión ambiental, así como medidas de adaptación y mitigación a los cambios climáticos; uso racional de los recursos naturales, aumento de la productividad y la disminución considerable de los costos; mejor asignación de los recursos financieros disponibles.

Fig. 6.4 Dinámica forestal bajo el escenario “Naturaleza sustentadora”.



“...la Naturaleza influye en el hombre y que este hace a la Naturaleza alegre, o triste, o elocuente o muda, o ausente, o presente, a su capricho”.

JOSÉ MARTÍ

2.4 “Naturaleza Triste” (escenario bajo crecimiento económico y baja prioridad con relación al cumplimiento de los objetivos de sostenibilidad ambiental)

Escenario caracterizado por un clima internacional adverso para el desempeño de los países en desarrollo; tensiones geopolíticas y conflictos locales por el control de los recursos estratégicos y las rutas internacionales de abastecimiento. En las relaciones Norte-Sur prevalecen las concepciones neoliberales con deterioro de los términos de intercambio y el uso de la ayuda económica y la trans-

ferencia de tecnologías como “moneda de cambio” para lograr concesiones políticas. En el caso de Cuba, a estas condiciones del entorno global se adiciona la continuada hostilidad del gobierno norteamericano, todo lo cual trae como resultado serias restricciones financieras, una tasa de crecimiento de la renta per cápita muy modesta, y una distribución del ingreso nacional más desigual, con limitaciones en los niveles de bienestar y calidad de vida. Desde el punto de vista ambiental, no se pueden atender todos los temas priorizados, de forma tal que el país estará transitando por una senda de bajo crecimiento ambientalmente no sostenible.

Tabla 6.6 Escenario “Naturaleza Triste”

Fuerzas motrices	Narrativas
Ámbito económico y político internacional	Exacerbación de la globalización neoliberal y mantenimiento de las tensiones políticas y las restricciones en el intercambio comercial (bloqueo) con notable influencia negativa sobre el desarrollo socioeconómico nacional.
Economía nacional	Importante grado de centralización; el PIB crece, pero a tasas bien modestas comparadas a las que ostentan los escenarios “Naturaleza Perseguida” (de referencia) y “Naturaleza Sagrada” (alto crecimiento económico y cumplimiento de los objetivos de sostenibilidad ambiental); control de los indicadores macro fundamentales, en especial los niveles de déficit e inflación; cambios estructurales muy discretos en relación al año base; contracción en la participación de la IED, la cual continúa enfocada hacia los sectores tradicionales (turismo y minería).

Gobernabilidad	Prioridades dirigidas a garantizar el mantenimiento de niveles aceptables de equidad en la distribución de los recursos y la defensa nacional; a pesar de las dificultades en el desempeño macroeconómico y a las mayores restricciones materiales, se mantiene la unidad y cohesión social alrededor del proyecto socialista de desarrollo; si bien las capacidades del país son limitadas para dar respuesta a los temas ambientales priorizados, se mantiene la operatividad y eficiencia en las respuestas ante situaciones extremas de eventos catastróficos de origen antrópico y/o natural.
Medio ambiente	Los efectos del cambio climático han impactado negativamente en la situación nacional fundamentalmente con intensas y prolongadas sequías y ciclones de mayor intensidad; aumenta la vulnerabilidad ante la limitada capacidad de respuesta por parte de las instituciones rectoras en la implementación y ejecución de medidas de mitigación y adaptación.
Desarrollo humano	Objetivo central aún en medio de un panorama internacional desfavorable; se consolidan y perfeccionan los programas sociales de salud, educación, seguridad alimenticia y asistencia social, y se incorporan nuevos; se observan aún limitaciones en el enfoque ambiental que hacen precaria las condiciones higiénico-sanitarias, principalmente en las grandes ciudades, aumentando la vulnerabilidad ante la incidencia de enfermedades infectocontagiosas; se mantienen a un alto nivel de prioridad los planes de reducción de desastres; se logra frenar el éxodo de la población rural hacia las ciudades, como resultado de la implementación de medidas de corte económico y social, enfocadas a incentivar la estabilidad de la población rural y de la fuerza de trabajo agrícola, con impactos importantes en los niveles de sustitución de importaciones de alimentos, aliviando tensiones de la balanza de pagos.
Energía	Predomina el uso de hidrocarburos, aunque se incrementa el de la biomasa; limitada aplicación de tecnologías renovables modernas y énfasis en los programas de ahorro y uso racional de energía como forma de reducir los niveles de importaciones; el consumo de energía per cápita se diferencia poco del escenario "Naturaleza Sustentadora", aunque con mayor protagonismo de la biomasa (Fig. 6.7), la intensidad energética se reduce como resultado de un énfasis mayor en la implementación de programas de ahorro y uso racional, dado las limitaciones financieras y las presiones de la factura energética sobre la balanza de pago; no obstante las limitaciones de recursos, estos han sido asignados de forma eficaz hacia la implementación y ejecución de estos programas (Fig. 6.8).
Ciencia y tecnología	Limitaciones en el desempeño institucional que hacen que aún no se logre un adecuado grado de interacción y cooperación entre los diferentes agentes del Sistema Nacional de Ciencia e Innovación Tecnológica; los resultados científicos alcanzados en las temáticas ambientales se aplican con lentitud y de forma limitada en la solución de los problemas a nivel local; insuficiente impacto en el cambio de los patrones de producción y consumo de recursos; asimetrías entre los niveles de modernización de la mayoría de las actividades productivas y las tecnologías para el manejo de los desechos provenientes de ellas.
Efecto sobre los componentes naturales	<p><i>Suelo</i>: bajos ritmos de recuperación de los suelos; en áreas con prácticas agrícolas no sostenibles ambientalmente, aumentan los efectos de los factores edáficos limitantes, trayendo como consecuencia la disminución de los rendimientos agrícolas, y la aceleración de los procesos de desertificación.</p> <p><i>Agua</i>: la infraestructura existente permite la disponibilidad de una buena parte del recurso aprovechable; redes de acueducto y alcantarillado en estado aceptable; desfase entre la edificación de nuevas viviendas y asentamientos poblacionales y las obras de infraestructura de saneamiento y agua; las poblacionales principales cuentan con redes de acueductos y alcantarillado; el volumen de aguas residuales tratadas es insuficiente, existiendo notables reservas para el manejo del recurso de forma integral y eficiente (Tabla 6.7).</p> <p><i>Atmósfera</i>: disminuye la calidad del aire fundamentalmente en zonas urbanas donde se concentran las principales actividades industriales; aunque la expansión del transporte es limitada, el aporte del sector a las emisiones de GEI es importante y es el resultado de una menor importación de combustibles de calidad y otras tecnologías de energía renovable, y por la insuficiente aplicación de los reglamentos y el control del cumplimiento de los parámetros establecidos por las normas de emisión para el sector; elevado nivel de emisiones de SO₂, resultado de la elevada participación del crudo nacional en la matriz energética nacional, especialmente como insumos para la generación de electricidad; a nivel per cápita, las emisiones de GEI son ligeramente inferiores a las del escenario de Referencia, mientras que las de SO₂ son las mayores (Tabla 6.8).</p> <p><i>Biodiversidad</i>: la rigidez y limitaciones presentes en el entorno regulatorio han limitado el avance en la integración de los planes de manejo de zonas costeras y cuencas hidrográficas, y en el completamiento y perfeccionamiento del marco legal para el uso de la biodiversidad; se pierden conocimientos tradicionales sobre la diversidad biológica; aumenta el consumo de leña, destruyéndose áreas importantes de ecosistemas naturales.</p>

Efectos socioeconómicos

Las debilidades en el funcionamiento institucional presentes en la implementación de sistemas de gestión ambiental, calidad y prácticas de “producción más limpia” en las empresas y otras entidades económicas, limitan la eficiencia productiva y la sustentabilidad ambiental de buena parte del sector manufacturero, el transporte y los servicios. Aumentan los costos para mantener el buen estado de salud y la esperanza de vida de la población. Los efectos de la vulnerabilidad ante los eventos extremos se potencian, aumentando la incertidumbre en cuanto a alcanzar un nivel adecuado de autosuficiencia alimentaria.

Tabla 6.7 Cobertura de acceso al agua potable (A) y Saneamiento (B). Tratamiento de aguas residuales (C), en %

A				
Escenarios	2004	2015	2030	2050
Naturaleza Perseguida	95.60	96.17	96.96	98.00
Naturaleza Sagrada	95.60	96.65	98.09	100.00
Naturaleza Sustentadora	95.60	95.93	96.39	97.00
Naturaleza Triste	95.60	94.02	91.87	89.00
B				
Escenarios	2004	2015	2030	2050
Naturaleza Perseguida	95.00	95.00	95.00	95.00
Naturaleza Sagrada	95.00	96.20	97.83	100.00
Naturaleza Sustentadora	95.00	95.72	96.70	98.00
Naturaleza Triste	95.00	93.80	92.17	90.00
C				
Escenarios	2004	2015	2030	2050
Naturaleza Perseguida	33.0	40.0	45.22	80.00
Naturaleza Sagrada	33.0	47.0	56.52	100.00
Naturaleza Sustentadora	33.0	40.0	42.39	75.00
Naturaleza Triste	33.0	38.0	48.26	50.00

Fig. 6.5 Patrón de consumo de energía por habitante bajo los cuatro escenarios alternativos considerados.

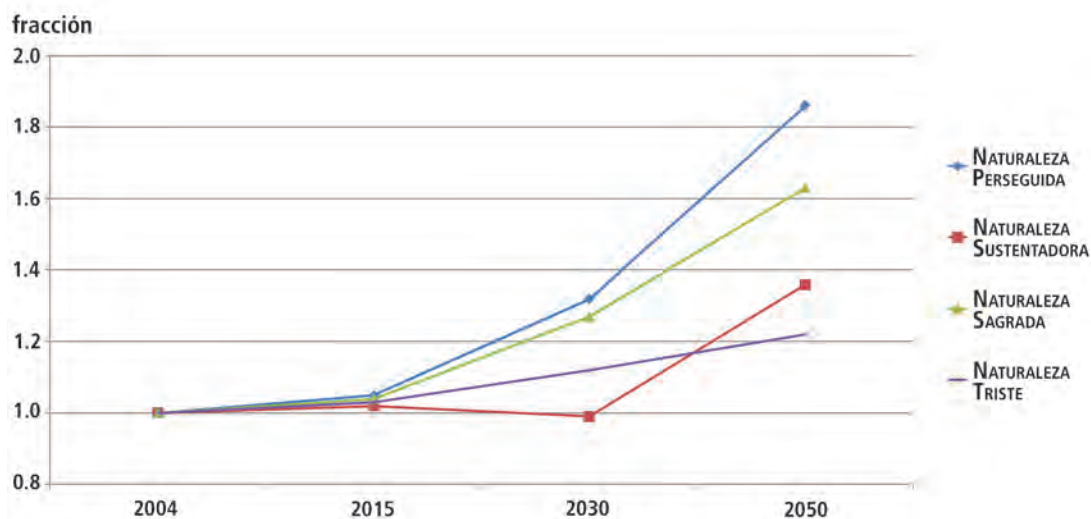
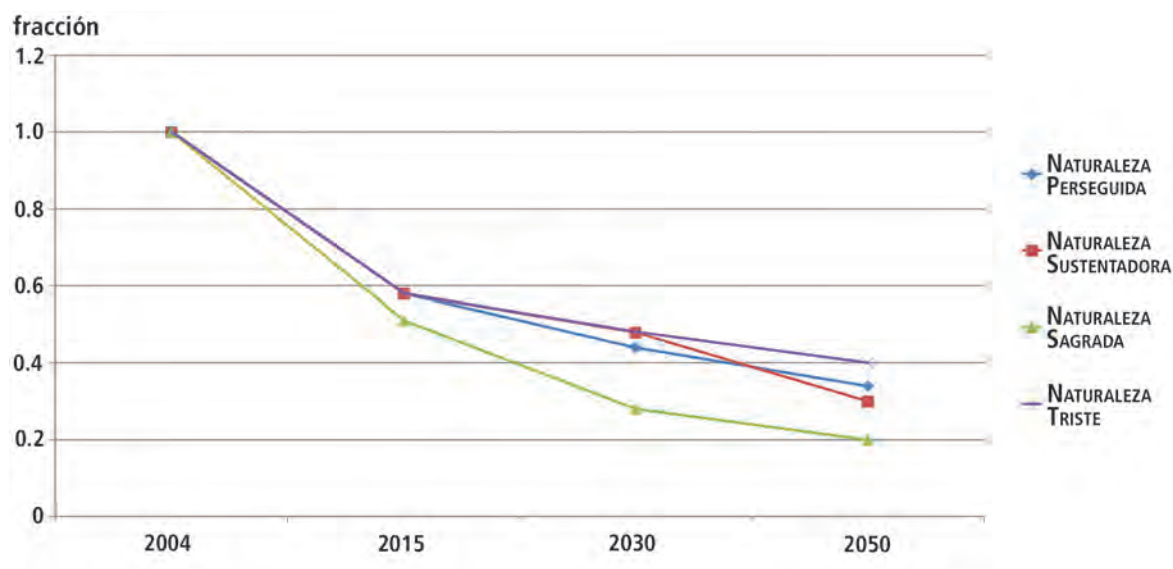


Fig. 6.6 Intensidad energética bajo los cuatro escenarios alternativos considerados.



Fuente: Cuantificación de escenarios mediante PoleStar.

Tabla 6.8 Emisiones de GEI provenientes de la quema de combustibles

Método de Referencia (MtCO ₂ equivalente)				
Escenarios	2004	2015	2030	2050
Naturaleza Perseguida	25 749.00	27 500.35	35 412.16	50 595.05
Naturaleza Sagrada	25 749.00	27 651.07	31 347.61	43 916.08
Naturaleza Sustentadora	25 749.00	26 321.18	29 839.93	38 180.41
Naturaleza Triste	25 749.00	26 321.18	30 603.48	39 702.44
Emisiones de SO ₂ . Método de Referencia (MtSO ₂)				
Escenarios	2004	2015	2030	2050
Naturaleza Perseguida	954.00	1 030.08	1 126.79	1 347.92
Naturaleza Sagrada	954.00	1 047.09	1 014.59	1 213.70
Naturaleza Sustentadora	954.00	975.20	1 069.94	1 305.53
Naturaleza Triste	954.00	975.20	1 092.49	1 346.30
Emisiones de CO ₂ por habitantes (tCO ₂ equivalente/personas)				
Escenarios	2004	2015	2030	2050
Naturaleza Perseguida	2.29	2.34	2.88	4.16
Naturaleza Sagrada	2.29	2.35	2.51	3.38
Naturaleza Sustentadora	2.29	2.24	2.39	2.94
Naturaleza Triste	2.29	2.28	2.67	3.57
Emisiones de SO ₂ por persona (tSO ₂ /habitante)				
Escenarios	2004	2015	2030	2050
Naturaleza Perseguida	0.08	0.09	0.09	0.11
Naturaleza Sagrada	0.08	0.09	0.08	0.09
Naturaleza Sustentadora	0.08	0.08	0.09	0.10
Naturaleza Triste	0.08	0.08	0.10	0.12

Cuba no tiene un aporte significativo a las emisiones globales de gases de efecto invernadero. El país como Parte no Anexo I de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC), no tiene obligaciones con relación a la reducción o limitación de emisiones de GEI.⁵ Sin embargo, las autoridades ambientales con el respaldo de las altas instancias del gobierno, ha diseñado e instrumentado estrategias y medidas que contribuyen, de forma notable, a la reducción de las emisiones de GEI a la atmósfera.

En el caso de Cuba las variaciones observadas en el clima se pueden resumir en las siguientes evidencias:

- Incremento de la temperatura media anual en 0.5°C, y de la temperatura mínima media anual en 1.4°C, con una significativa reducción del rango diurno de la temperatura.
- Incremento de la frecuencia de eventos extremos, incluyendo la sequía.
- Incremento de la influencia del evento ENOS y sus impactos.

Estimaciones realizadas por los especialistas del Instituto de Meteorología estarían adelantando que en un Escenario Base o *Business as usual*, el clima futuro (para el 2100) podría tener las siguientes características:

- La temperatura promedio podría incrementarse entre 1.6 a 2.5 °C con relación al valor actual.
- El clima podría ser entre -10 y 19% más o menos lluvioso que el presente.
- El nivel del mar podría aumentar entre 0.20 a 0.85 metros con relación al nivel actual.

CONCLUSIONES

En la actualidad grandes transformaciones se han materializado en la sociedad cubana que han permitido el perfeccionamiento de las políticas sociales, económicas y ambientales para elevar la calidad de vida de la población y preservar el medio ambiente aún en condiciones económicas adversas. Esto hace que en todos los escenarios se logren objetivos de desarrollo sostenible. No obstante, en aquellos en los que se aplican concientemente enfoques de sostenibilidad ambiental en las actividades socioeconómicas, los resultados positivos se multiplican en la esfera social y económica, y se alcanzan los objetivos ambientales, aún con la prevalencia de un ambiente internacional tenso.

En el ámbito internacional actual se destaca el recrudecimiento del bloqueo del gobierno de los Estados Unidos contra Cuba, así como la obtención de créditos, especialmente de China, la profundización de las relaciones de intercambio económico con Venezuela y la incipiente expansión de estas al resto de la región en el marco del ALBA, lo que mejora notablemente la situación financiera de la nación, dinamizando un grupo de actividades económicas y programas sociales que deberán impactar positivamente en el crecimiento económico y el nivel de vida de los cubanos en los próximos años.

Aunque existen importantes incertidumbres en cuanto a la evolución de las variables geopolí-

ticas que caracterizarán el entorno mundial —en los cuales la acción del país es bien limitada para inducir cambios favorables a los intereses nacionales— hay que destacar que las tendencias actuales permiten avizorar elementos favorables a la integración regional, sobre bases de cooperación y complementación económica, (aún cuando prevalecen las relaciones de mercado), y hacia la multipolaridad en las relaciones económicas y políticas internacionales, a partir del creciente protagonismo de China, Rusia, India, el Sudeste Asiático y el bloque sudamericano y la Comunidad Europea, y la toma de conciencia de los peligros globales que provienen del mantenimiento de los patrones actuales de producción y uso de los recursos naturales, sobre el cambio climático.

En el actual contexto, el país transita por un sendero de crecimiento alto y sostenido, por lo que independientemente de esta variable, es de esperar una continuidad de la tendencia más o menos dinámica. El desafío está en la implementación de las medidas de política que garanticen, aún en un escenario de tensión en las relaciones Cuba-Estados Unidos, señales económicas claras, en particular para los precios fundamentales de la economía (tasas de interés y de cambio, precios de los insumos, entre otros), la consolidación del

proceso de planificación de los recursos, tasas de crecimiento importantes, y una distribución equitativa y justa de las rentas económicas.

El otro desafío, fundamental, estaría en la implementación de políticas enfocadas a detener y revertir los problemas ambientales que se manifiestan en la actualidad y los que se derivarían de un desarrollo socioeconómico en ascenso, en particular el uso eficiente del agua, detener el deterioro de los suelos y trabajar por la sostenibilidad ambiental.

Teniendo en cuenta la voluntad política del Gobierno cubano de asegurar la protección del medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales expresadas en la Ley 81 del Medio Ambiente y otros documentos legales, la Estrategia Ambiental Nacional, las estrategias ambientales territoriales y sectoriales que abarcan esferas de la vida económica y social del país, así como las acciones que implementan, enfocadas al ahorro y uso racional de la energía, entre otras muchas, es posible sostener el supuesto de que existen las condiciones básicas para prevenir y solucionar los principales problemas ambientales del país.

Dadas las condiciones prevalecientes en la actualidad y los supuestos comentados, se entiende que es posible la implementación de políticas y el despliegue de los esfuerzos nacionales para la materialización de una senda de desarrollo de alto crecimiento económico, distribución equitativa y justa del producto, alto bienestar social y preservación del medio ambiente, como se expresa en el escenario “Naturaleza Sagrada”. Por otra parte, resulta un asunto de alta prioridad, desarrollar y perfeccionar los instrumentos de política que permitan evitar o mitigar los factores de insostenibilidad presentes en el resto de los escenarios, o

afrontar los posibles efectos de un deterioro de las relaciones políticas y comerciales a nivel mundial, regional y bilateral con el mínimo impacto sobre las personas y el medio ambiente.

En las narrativas desarrolladas, han sido identificadas acciones que nunca deben obviarse, entre las que se destacan las siguientes:

- Desarrollo y adecuado uso de la ciencia y tecnología en la dinámica económica y la prevención y eliminación de problemas ambientales.
- Coordinación entre el sector científico y sectores productivos para lograr la adecuación entre prioridades de investigaciones y demanda tecnológica.
- Carácter estratégico de las instituciones y marco legal-regulatorio transparentes, fácilmente entendibles y eficazmente instrumentados, que reglamente, tanto la actividad económica como ambiental.
- Capacidad de los decisores, especialmente a nivel comunitario.
- Incremento de la participación popular en decisiones y supervisión del desempeño de autoridades locales.
- Mejoramiento del desempeño ambiental en actividades productivas (Producción Más Limpia), potenciando el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, revirtiéndose en mejor calidad de vida y uso óptimo de los recursos naturales, financieros y humanos disponibles.
- Universalización de educación ambiental, participación de medios masivos de difusión, fuerte vocación socialista, el ahorro y rigurosa planificación de los recursos, decidida voluntad política; constituyen elementos estratégicos para enrumbar el desarrollo económico por la vía de la sustentabilidad.

NOTAS

¹ Prospectiva: proceso para explorar sistemáticamente el futuro a largo plazo de la ciencia, la tecnología, la economía, el medio ambiente y la sociedad, con el objetivo de identificar que las tecnologías genéricas emergentes y las áreas de investigación estratégicas en que se apoyan, tengan mayor probabilidad de proporcionar beneficios económicos y sociales.

² Para Cuba el agua es un recurso estratégico, de seguridad nacional a tener en cuenta en los escenarios. La

importancia de su uso sostenible, su eficiencia en la conducción, distribución, disminución de pérdidas y su reuso, entre otros factores, condicionará también el futuro de la sociedad cubana, vulnerable por sus características de insularidad y los efectos previsiblemente perjudiciales del impacto del cambio climático (*N. del INRH*).

³ Discurso en conmemoración del 10 de Octubre de 1868, en el Masonic Temple, Nueva York, 10 de octubre de 1887, t. 4, p. 221.

⁴ PoleStar es un software para organizar los datos de forma adecuada, formular alternativas de escenarios cuantitativos de desarrollo y evaluar estrategias. Producido por el Stockholm Environment Institute-Boston Tellus Institute, surge como resultado del proyecto de igual nombre, enfocado a los aspectos críticos de la transición a la sostenibilidad.

⁵ No obstante, algunas de las Partes no Anexo I (mayormente países en desarrollo) de la CMNUCC se están convirtiendo, o son ya, emisores importantes de gases de efecto invernadero, estos países no tienen la deuda de carbono (emisiones acumuladas en el tiempo) de los países industrializados, y además, sus emisiones per cápita son bajas en comparación a las emisiones per cápita de los países industrializados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFONSO, J. C. (2004): Envejecimiento poblacional en Cuba. Situación actual y perspectivas. Presentación en el IV Congreso Iberoamericano de Gerontología y Geriatria.

————— (2005): Cuba: Proyección de la Población, Nivel Nacional y Provincial. Período 2006-2030. CEPDE-ONE, ciudad de La Habana, Editorial Estadística.

————— (2006): Envejecimiento y Sociedad: “El Caso Cubano”. Foro Internacional sobre el Nexo entre Ciencia Social y Política. UNESCO-Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, 20 al 24 de febrero.

Evaluación de los impactos en los Escenarios (2006): Variables suelos, aguas, contaminación, bosques y ecosistemas marinos. Grupos 1, 2, 3, 4. Taller de capacitación para la elaboración del Informe Nacional del Estado del Ambiente, Acuario Nacional de Cuba, 29 al 31 de marzo.

FERRIOL MURUAGA, A. *et al.* (2005): Objetivos de Desarrollo del Milenio. Segundo Informe de Cuba, Instituto Nacional de Investigaciones Económicas, MERCIE GROUP-ENPSES CUJAE, ciudad de La Habana, julio.

Instituto Nacional de Investigaciones Económicas (2004): Objetivos de Desarrollo del Milenio. Primer Informe de Cuba.

International Energy Agency-IEA (2006): Annual Energy Outlook. Key World Energy Statistics.

LEAP2005: (Long range Energy Alternatives Planning System). SEI-Boston and Tellus Institute.

Método de Escenarios (2006): Taller PNUD sobre metodología GEO, ciudad de La Habana, Acuario Nacional de Cuba, agosto.

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente-CITMA (2007): Estrategia Ambiental Nacional, 2007/2010, Editorial Academia, ciudad de La Habana, 93 pp. (incluye Anexo único de la Resolución 40/2007).

Ministerio de Salud Pública (2005): Estrategia de salud (2005-2015).

Ministerio para la Inversión Extranjera y la Colaboración Económica-MINVEC (2006): Cuba. Panorama Económico y Social. Informe MINVEC, Cuba, 76 pp.

Oficina Nacional de Estadísticas-ONE (2006): Primer Compendio de Estadísticas del Medio Ambiente. Cuba 1990-2004.

Oficina Nacional de Estadísticas-ONE (2007): *Anuario Estadístico de Cuba 2006*.

PNUMA (2003): GEO América Latina y Caribe: Perspectiva del Medio Ambiente. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Oficina Regional para América Latina y Caribe (ORPALC), México D.F., División de Evaluación y Alerta Temprana (DEAT), 281 pp.

PoleStar 2 (Software for Sustainability Studies). SEI-Boston and Tellus Institute.

RODRÍGUEZ, J. L. (2005): Informe Económico a la Asamblea Nacional, ciudad de La Habana, diciembre.

————— (2007): Informe Económico a la Asamblea Nacional, ciudad de La Habana, diciembre.

SOMOZA CABRERA, J. (2005): Políticas de Desarrollo Sectorial: Prioridades, Resultados y Retos. Panel: Desarrollo Productivo y Políticas Sectoriales. XI Jornada Científica del INIE, diciembre.

————— (2006): Evolución general del consumo de energía. Taller debate sobre Sostenibilidad Energética, Centro de Estudios de Economía y Planificación CEEP, ciudad de La Habana, noviembre.

SOMOZA CABRERA, J. y E. GÓMEZ AGUILERA (2006): El rol de la Prospectiva y los Escenarios. Taller de capacitación para

la elaboración del Informe Nacional del Estado del Ambiente. Acuario Nacional de Cuba, 29 al 31 de marzo.

VILAMAJÓ, D., M. A. VALES, R. P. CAPOTE y D. SALABARRÍA (2002): Estrategia Nacional para la Diversidad Biológica y Plan de Acción en la República de Cuba, Editorial Academia, ciudad de La Habana, 88 pp.

AUTORES

Lic. Elaine Gómez Aguilera. Agencia de Medio Ambiente, CITMA.

MSc. José Somoza Cabrera. Instituto Nacional de Investigaciones Económicas.

Lic. Argelia Fernández Márquez. Agencia de Medio Ambiente.

COLABORADORES

Dra. Graciela Metternicht. PNUMA.

Dra. Bárbara Garea. GEPROP.

Dra. Gladys Hernández-Pedraza. Centro de Investigaciones de la Economía Mundial.

Dr. Avelino Suárez. Agencia de Medio Ambiente, Biodiversidad Biológica.

Dr. José Alcalde. Instituto de Geofísica y Astronomía, Agencia de Medio Ambiente.

MSc. Roberto Pérez de los Reyes. Agencia de Medio Ambiente.

Dr. Ramón Pichs Madruga. Centro de Investigaciones de la Economía Mundial.

Dr. José A. Díaz Duque. Viceministro CITMA.





El proceso GEO que se desarrolló en el país a partir del año 2006 con el apoyo de la Oficina Regional del PNUMA, posibilitó la redacción del presente informe, el cual constituye un documento para el análisis y la reflexión sobre los avances y problemas del medio ambiente cubano. El documento examina en particular el período 2000-2007, aunque también se consideró oportuno la inclusión de algunas informaciones relevantes del 2008, relacionadas con los impactos sobre el medio ambiente y las afectaciones a la calidad de vida de la población como consecuencia de los huracanes Gustav y Ike a su paso por casi todo el país a finales de agosto e inicios de septiembre.

Un resultado verdaderamente valioso de este trabajo ha sido la amplia participación que a nivel nacional generó el proceso GEO, en el cual estuvieron involucradas más de 70 instituciones gubernamentales y no gubernamentales, y directamente cerca de 130 prestigiosos especialistas cubanos y muchos más que apoyaron este esfuerzo compartiendo información y conocimientos.

Es importante aclarar que esta evaluación del medio ambiente no incluye todo el trabajo que en la esfera ambiental se realiza en el país, ya que se circunscribe al marco conceptual de los estudios GEO del PNUMA. No obstante reúne un volumen importante de información sistematizada de gran utilidad para la adopción de decisiones y como material de consulta. Además, pretende dejar mensajes clave a todo el pueblo y muy especialmente a los tomadores de decisiones, acerca de la necesidad de continuar perfeccionando los

conocimientos sobre los diversos temas ambientales, e integrando esfuerzos y recursos, en aras de continuar mejorando la calidad de vida de la población y el estado de los ecosistemas; así como lograr que en todos los casos las políticas ambientales vayan a la par de las políticas económicas y de desarrollo emergente, para poder analizar y pronosticar sus impactos futuros.

Establecer una línea de trabajo conjunta de todos los actores e ir a la búsqueda de respuestas y políticas que tiendan a prevenir los posibles impactos sobre los recursos naturales y la calidad de vida de la población, debe ser el objetivo principal, y no corregir los efectos provocados por las acciones humanas, que se traducen en degradación de los ecosistemas o en problemas de salud para las personas.

El marco conceptual de GEO ha demostrado su utilidad, ya que conduce a análisis que abarcan desde las macropolíticas hasta las tendencias en el medio ambiente, todo ello basado en indicadores que posibilitan el reconocimiento de los impactos sobre el bienestar humano, a partir de bases objetivas e intercomparables.

En esta evaluación del medio ambiente cubano se pueden constatar las ventajas de aplicar el enfoque ecosistémico en los planes de desarrollo, en lugar del enfoque sectorial. A través de cinco ejemplos concretos, correspondientes a diferentes tipos de ecosistemas (montañoso, marino-costero, fluvial, fluvial-marino y urbano) ubicados en zonas de importancia ecológica, social y económica del Archipiélago Cubano, se muestra cómo las interrelaciones que se establecen entre las activi-

dades humanas y el sistema ambiental de esas zonas, alteran la capacidad del ecosistema de proporcionar productos y servicios clave para el bienestar humano y cómo las evaluaciones ambientales con un enfoque sistémico pueden generar respuestas integrales a los servicios del mismo, basadas en las interrelaciones entre las presiones, el estado y los impactos y, por tanto, contribuir a preservar y elevar el bienestar humano.

Resulta novedoso para la evaluación ambiental cubana el hecho de tratar de explorar el futuro bajo la modalidad de “qué pasaría si...”, mediante las técnicas de construcción de escenarios, las cuales permiten reducir el grado de incertidumbre en la toma de decisiones. En este sentido, se concluye que en aquellos escenarios en los que se aplican enfoques de sostenibilidad ambiental en las actividades socioeconómicas, los resultados positivos se multiplican en la esfera social y económica, y se alcanzan los objetivos ambientales, aún con la prevalencia de un ambiente internacional tenso.

La ciencia constituye una fuerza productiva clave para alcanzar la sostenibilidad ambiental. Como se ha podido apreciar en el contenido de esta evaluación, la aplicación del conocimiento científico ha acompañado desde el triunfo de la Revolución a la política y gestión ambiental nacional. El desarrollo de la ciencia en Cuba y la asimilación de los avances ocurridos a nivel mundial, han permitido acumular importantes conocimientos sobre los recursos naturales. Todo lo anterior ha repercutido en la aplicación de prácticas de producción agrícolas y pecuarias sostenibles, el desarrollo de la biotecnología con la producción de nuevas vacunas y medicamentos, el desarrollo de tecnologías propias para el aprovechamiento económico de residuales, la promoción de prácticas de producción más limpia en la industria y los servicios.

Asimismo, la ciencia ha contribuido a la rehabilitación y restauración de ecosistemas degradados, los estudios territoriales de peligro, vulnerabilidad y riesgo, los diagnósticos ambientales municipales, las evaluaciones de impactos de los desastres y el cambio climático; así como a las medidas de mitigación y adaptación, el manejo integrado de zonas costeras, cuencas hidrográficas y ecosistemas montañosos, la incorporación de la dimensión ambiental a las nuevas inversiones desde la etapa de diseño y los programas para la adecuada gestión de recursos vitales como el agua y los suelos, entre otros avances.

Resulta necesario incrementar la coordinación entre el sector científico y los sectores productivos para lograr la más rápida y plena introducción de estos resultados en la práctica socioeconómica del país, y la utilización sistemática de las valoraciones científicas en la toma de decisiones.

Durante el desarrollo del proceso GEO se puso de manifiesto la necesidad de fortalecer el Sistema Nacional de Información Ambiental y sus componentes: el Sistema de Monitoreo, y el de Indicadores Ambientales. Por ejemplo, las limitaciones en la disponibilidad de información cuantitativa, de estudios necesarios, y la insuficiencia de indicadores adecuados que midan el estado y tendencias de la degradación del recurso suelo (principal problema ambiental cubano), limita la toma de decisiones respecto a su uso, conservación y rehabilitación. Lo anterior es válido igualmente para los demás componentes y unidades de gestión: agua, atmósfera, diversidad biológica, zona costera, cuencas hidrográficas y medio ambiente urbano.

Los impactos negativos de la contaminación sobre el medio ambiente que inciden negativamente sobre la población, se deberán continuar abordando como problemas transversales y territoriales más que sectoriales, en especial, aquellos relacionados con el inadecuado manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos y las aguas residuales. Igualmente deberá prestarse especial atención a la mitigación de posibles impactos derivados de la generación de energía eléctrica y la industria, la intensificación en la producción de alimentos, el incremento en la producción de petróleo y sus derivados y gas, la explotación minera, la acuicultura, la camaricultura, y el maricultivo, el desarrollo de nuevos materiales para la construcción y el turismo.

Para los próximos años será necesario que se fortalezcan los mecanismos de control, que se complete y actualice la legislación ambiental vigente, priorizando áreas tales como: el acceso a los recursos genéticos y a la diversidad biológica, las relaciones entre el comercio y el medio ambiente, el reforzamiento del control sobre la caza y la pesca furtivas, el comercio de especies amenazadas, la gestión de productos químicos, y la gestión ambiental de productos peligrosos, entre otros.

Los resultados fundamentales de la evaluación del medio ambiente cubano deberán tener una amplia y personalizada divulgación, identificando los



diferentes públicos a quienes van dirigidos, la forma y contenido de estos y el formato de presentación. Todo ello posibilitará que los principales mensajes y las lecciones aprendidas contribuyan al perfeccionamiento de la gestión ambiental y a propiciar cambios de actitudes hacia el medio ambiente, lo que fortalecerá la cultura general e integral de todos.

Es importante, continuar estrechando los vínculos entre las autoridades ambientales y las organizaciones de la sociedad cubana, que directa o indirectamente trabajan a favor del medio ambiente en el país.

En la arena internacional se requerirá incrementar el intercambio de experiencias en la esfera ambiental, principalmente con los países de la región, teniendo en cuenta la similitud de condiciones y desafíos ambientales como son: el ascenso del nivel medio del mar, el incremento de eventos hidrometeorológicos extremos, la disponibilidad y calidad de los recursos hídricos, la contaminación transfronteriza, los procesos de erosión costera, la sobreexplotación de los recursos pesqueros, las afectaciones a la seguridad alimentaria, entre los más importantes. Asimismo, se deberá

continuar divulgando la política exterior cubana y colaborando de forma solidaria con los países del Tercer Mundo donde la experiencia de Cuba pueda ser útil. Todo ello exigirá la continua búsqueda de vías de financiamiento internacional que contribuyan a alcanzar las metas de la Estrategia Ambiental Nacional.

Cuba continúa y continuará trabajando con optimismo y confianza a pesar del bloqueo que desde hace medio siglo le ha impuesto el Gobierno de los Estados Unidos de América. Esto ha sido posible por la firme voluntad política de la Revolución, empeñada en un desarrollo económico y social sostenible para todo el pueblo.

Los cubanos luchan por hacer realidad lo señalado por el Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz en el año 2001, cuando reafirmó con renovada convicción que “otro orden mundial diferente, más justo y solidario, capaz de sostener el medio natural y salvaguardar la vida en el planeta, es la única alternativa posible. Por ello, más que nunca el instinto de conservación de la especie tendrá que hacerse sentir con toda su fuerza”.



ANEXO 1. CURSOS DE UNIVERSIDAD PARA TODOS	259
ANEXO 2. ANÁLISIS DE LOS AVANCES AMBIENTALES EN LOS PRINCIPALES RECURSOS NATURALES Y ÁREAS DE TRABAJO	263
ANEXO 3. INSTRUMENTOS INSTITUCIONALES	267
ANEXO 4. LEGISLACIÓN EN MATERIA AMBIENTAL APROBADA DESDE 2000-2008	269
ANEXO 5. PROGRESOS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE ACUERDOS AMBIENTALES MULTILATERALES SELECCIONADOS	285



ANEXO 1. CURSOS DE UNIVERSIDAD PARA TODOS



Introducción al conocimiento del Medio Ambiente

El curso Introducción al conocimiento del Medio Ambiente fue elaborado por un colectivo de autores que trabaja directamente en la investigación científica y la gestión ambiental del país. Abarca los contenidos básicos de los componentes del medio ambiente, los problemas ambientales globales y sus causas, así como la situación ambiental de Cuba y las estrategias y acciones que se desarrollan en el país para el cumplimiento de la política ambiental cubana, encaminada a posibilitar un desarrollo económico y social sostenible.



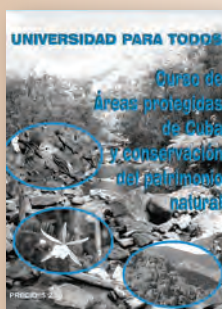
Diversidad Biológica

Proporciona las nociones básicas de esta temática, caracterizando la Diversidad Biológica cubana y su relación con el desarrollo socioeconómico del país, a partir de su conservación, uso sostenible, manejo y gestión. También aborda entre otros temas: el concepto de Diversidad Biológica; los niveles de la Diversidad Biológica —el genético, el específico y el ecológico o de ecosistemas—; las vías para la conservación de la Diversidad Biológica *in situ* o *ex situ*; los sistemas integrados de conservación, y los aspectos relativos al manejo, conservación y uso sostenible de la Diversidad Biológica.



El mar y sus recursos

Su propósito es incrementar los conocimientos sobre el medio ambiente marino y costero, sobre los elementos fundamentales que caracterizan los océanos, los mares y las zonas costeras, los principales fenómenos y procesos que en ellos se desarrollan. A través de este curso también se podrán conocer los últimos adelantos, conocimientos y descubrimientos de la ciencia y tecnología marinas a escala global y nacional. El mar y sus recursos aborda temas como: el origen de la Tierra, los mares y la vida; sedimentos del océano mundial; las fumarolas oceánicas; la hidrografía y la cartografía náutica; la química y la física del mar; el océano, el clima y los cambios climáticos; la vida en el mar; los recursos pesqueros; la contaminación marina; ciencias y tecnologías marinas, y su relación con los recursos marinos y costeros; entre otros.



Curso de áreas protegidas de Cuba y conservación del patrimonio natural

Para lograr una eficiente protección y conservación de la naturaleza y de los valores y recursos histórico-culturales asociados a ella, resulta necesario promover la protección especial de ecosistemas y hábitat naturales de alta diversidad genética o frágiles, de las especies, de los procesos evolutivos y de los recursos genéticos. Es por este motivo principal que se establecen las áreas protegidas, las que ordenadamente, relacionadas entre sí, conforman un sistema que permite alcanzar determinados objetivos de conservación a nivel nacional, contribuyendo en el ámbito ambiental, económico y social al desarrollo sostenible del país.



El mundo subterráneo

Un mundo fascinante se extiende bajo nuestros pies. Miles de kilómetros de galerías subterráneas formadas por la lenta acción de las aguas superficiales y subterráneas contienen un universo de increíble belleza e inigualable riqueza natural y social, lejos aún de ser conocido y explorado. La última frontera del descubrimiento.

Los objetivos del curso son: hacer llegar estos conocimientos a todos los ciudadanos para proteger el impresionante patrimonio espeleológico del país y los recursos naturales del carso cubano, así como ofrecerles las herramientas para conservar adecuadamente miles de cuevas, el legado aborígen, cimarrón, mam-bí y rebelde de la historia, el patrimonio de la fauna y la flora fósil cubanas y prácticamente todos los recursos de agua subterránea, distribuidos en un paisaje singular, exclusivo y hermoso, que abarca casi el 70 % del país.



Hacia una conciencia energética

Los recursos energéticos son el conjunto de medios con los que los países del mundo intentan cubrir sus necesidades de energía. La energía es la base de la civilización industrial; sin ella la vida moderna dejaría de existir. Cuba, al igual que la mayoría de los países insulares, carece de recursos energéticos; por el papel que para el crecimiento del país tiene el desarrollo del sector energético, por las implicaciones que para el medio ambiente tiene el uso de los combustibles fósiles, por su agotabilidad y por la dependencia económica que cada día es mayor debido a la subida de los precios de los combustibles importados, es de vital importancia para el país la formación de una cultura general en la población que favorezca, unido al incremento de la eficiencia energética y del uso de las fuentes renovables de energía, la sostenibilidad del crecimiento del país.



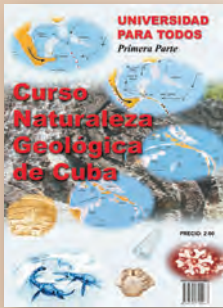
Elementos de meteorología y climatología

Incrementar los conocimientos sobre meteorología y climatología significa prepararnos mejor para las eventualidades generadas en la atmósfera, significa utilizar mejor el clima como recurso natural, significa tener capacidad para cuidar la atmósfera, que representa un importante componente del medio ambiente en que vivimos.



Historia y repercusión de un descubrimiento. La estructura espacial de la molécula de ADN

El descubrimiento de la estructura del ADN (1953) y el descifrado del código genético (1961) dio lugar en la década de los años 60 a una serie de investigaciones aplicadas. La Biología Molecular cobró auge y las tecnologías aplicadas al estudio de las diferentes dimensiones de la vida pasaron a un primer plano. El ámbito más importante de la biotecnología pasó a ser, desde la década de los años 70, lo que se llamó Ingeniería Genética.



Naturaleza geológica de Cuba

Tiene el objetivo de crear una cultura en la población cubana sobre los principales aspectos de la composición, origen y evolución de Cuba. Establecer con claridad la incidencia que tiene el conocimiento de la geología de Cuba en el logro de una sociedad sostenible y en la elevación de la calidad de vida del cubano. Asimismo: 1. Mostrar los métodos y herramientas de trabajo de las Ciencias de la Tierra. 2. Ofrecer una visión general de nuestro planeta y su dinámica de funcionamiento. 3. Dar a conocer la historia de las investigaciones y de la creación del conocimiento que tenemos sobre la Geología de Cuba y sus Recursos Minerales. 4. Promover una cultura de la naturaleza geológica de Cuba que contribuya a un aprovechamiento racional de los recursos naturales y al mejoramiento de la calidad de vida del cubano. 5. Caracterizar las potencialidades y riesgos implícitos en el aprovechamiento social de los recursos naturales y el medio ambiente geológico de Cuba.



Protección ambiental y producción + limpia

El curso tiene como objetivo general contribuir a la elevación de la cultura ambiental como parte de la cultura general integral, además 1. Contribuir al esclarecimiento desde el punto de vista científico-técnico de las causas de la contaminación y sus principales efectos y consecuencias. 2. Familiarizar a la población con los conceptos básicos de prevención de la contaminación, gestión ambiental empresarial, las producciones más limpias y el consumo sustentable. 3. Sensibilizar acerca de las posibilidades existentes para la realización de prácticas de producción más limpias y el consumo sustentable, así como su impacto en el medio ambiente, en las soluciones de problemas ambientales, en la eficiencia económica empresarial y en la calidad de vida, mediante experiencias cubanas. 4. Concientizar a la población sobre las acciones y responsabilidades individuales de todos los actores sociales en la aplicación de prácticas de producción y el consumo sustentable.



Derecho y Medio Ambiente

Recoger aspectos relacionados con el derecho y el medio ambiente e incrementar los conocimientos sobre el tema, así como la evaluación de los impactos ambientales en la legislación ambiental cubana y la responsabilidad en materia ambiental, entre otros, son los principales temas recogidos en el tabloide.



Bosques de Cuba

El curso recoge aspectos importantes de los bosques, cuyo contenido contribuirá a incrementar los conocimientos de los interesados sobre la conservación y utilización de los recursos forestales y permitirá conocer sobre las formaciones boscosas en nuestro país, sus componentes, características, distribución e importancia del manejo racional de estos recursos, que aportan seguridad a la biodiversidad de la flora y fauna autóctonas, a la vez que forman parte del patrimonio forestal cubano.



Ciclones Tropicales

El curso está dedicado no solo a elevar la cultura meteorológica dentro de la Cultura General e Integral, sino para que nuestro pueblo conozca qué son estos poderosos organismos tropicales y pueda comprender mejor las informaciones y pronósticos que sobre los mismos emita el Centro de Pronósticos del Instituto de Meteorología (INSMET), para poder tomar las medidas de prevención con más conciencia y celeridad, a fin de proteger las vidas y la riqueza material de nuestra sociedad.



Elementos de Astronomía

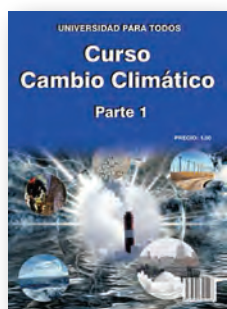
Brinda conocimientos básicos de las principales ramas de la Astronomía, sin pretender exponer todos los detalles dada la complejidad de los temas a tratar, utilizando los recursos disponibles para ilustrar y ejemplificar tanto los fenómenos, como las explicaciones más actualizadas que sobre ellos se conocen.



Conozcamos el mar

Contribuir al conocimiento popular acerca de los mares y las costas seguirá siendo una responsabilidad de la comunidad científica y educativa nacional vinculada al tema.

El curso Conozcamos el Mar que se desarrolla desde hace más de diez años como programa educativo integral, se incorpora a Universidad para Todos con el propósito de transmitir, ampliar y diversificar la información necesaria, y propiciar que cada ciudadano, sin distinción de edad y nivel técnico y cultural, se convierta en promotor para conocer, amar y proteger los recursos marinos y costeros.



Cambio Climático

Actualmente es un hecho científico que el clima global está siendo alterado significativamente como resultado del aumento de concentraciones de gases de efecto invernadero. La preocupación por la posible ocurrencia de un cambio en el clima mundial ha estado presente desde antes de la década de los años 70.

El presente tabloide aborda importantes temas relacionados con el clima, su impacto, vulnerabilidad y la adaptación a estos cambios.

ANEXO 2. ANÁLISIS DE LOS AVANCES AMBIENTALES EN LOS PRINCIPALES RECURSOS NATURALES Y ÁREAS DE TRABAJO

Esfera	Programa	Actores involucrados	Avances en su implementación	Principales desafíos
Recursos Hídricos	Programa de Ahorro y Uso Racional del Agua	Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH) y demás OACEs, ONGs y población	Se intensifican las acciones de reforestación en las cuencas y embalses, reducción de la carga contaminante, educación ambiental y mejoramiento de las condiciones de higiene y sanidad de los asentamientos humanos, en cuencas de especial interés nacional y provincial.	
	Programa de Cuencas Hidrográficas		Se han reducido las pérdidas por conducción y distribución de agua a los principales usuarios. Se logró abastecer con agua potable a todos los asentamientos con más de 300 habitantes (más de 3 000), beneficiando a más de 1.8 MM de habitantes.	Mejorar el abastecimiento y la calidad del agua, incrementando su uso racional.
	Plan Turquino	Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas	Satisfactorias acciones contra la pronunciada sequía que sufrió el país. Eliminación de salideros de las redes de conducción y distribución, sustitución de kilómetros de tuberías. Ejecución de trasvases de agua.	Adopción de estrategias de atenuación y prevención a mediano y largo plazos. Escasez de agua.
			Reducción sistemática de la contaminación en cuencas de interés nacional y provincial, recuperación de suelos.	
Bosques	Programa Forestal Nacional		La introducción de sistemas ecológicos de tratamiento de residuales, fundamentalmente en despulpadoras de café han reducido considerablemente la contaminación.	
	Plan Turquino	MINAGRI, MINAZ, MININT, otros OACEs involucrados, ONGs, y población	Se han extendido las prácticas de uso sostenible, fomento y protección de los bosques, conservación de los suelos, reforestación sistemática y una clara estrategia para lograr la explotación sostenible de bosques, aprovechamiento económico de los residuales, y aplicación de técnicas agrosilvopastoriles para incrementar la producción local de alimentos.	Alcanzar el Manejo Forestal Sostenible en Cuba, disminuir el área afectada por los incendios forestales y conservar el recurso forestal por su contribución a la conservación de la biodiversidad en general.
	Estrategia y Programa Nacional de Protección contra Incendios Forestales		Una clara estrategia para la prevención, manejo y control de los incendios forestales a través de una fuerte labor del Cuerpo de Guardabosques.	Necesidad de continuar fortaleciendo el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, aprobando y manejando de forma adecuada las áreas concebidas para formar parte del mismo.
	Plan 2003-2008 del Sistema Nacional de Áreas Protegidas		Definición, aprobación, puesta en marcha y control sistemático de un elevado número de áreas protegidas terrestres y marinas, con altos valores de endemismo en la flora y la fauna.	

Suelos	Programa Nacional de Mejoramiento y Conservación de Suelos		Se han aplicado medidas antierosivas temporales y permanentes, enmiendas orgánicas y minerales y de abonos verdes; se han acondicionado los suelos; se realiza el monitoreo de la calidad del agua para riego; se intensifican acciones de educación ambiental y capacitación de los agricultores y pobladores.	Detener y disminuir el efecto de los procesos de degradación de los suelos de Cuba.
	Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía	MINAGRI, MINAZ, CITMA, MINBAS y otros OACEs, ONGs, y población	Se trabaja por el desarrollo económico y social de los territorios afectados; la adecuación de instrumentos jurídicos, políticas y estrategias; la participación popular en las acciones de recuperación y su educación ambiental; la investigación científica e innovación tecnológica; fortalecimiento institucional y la cooperación internacional. Se han realizado acciones sinérgicas a partir del desarrollo de proyectos con el CBD y Cambio Climático.	Continuar implementando la agricultura sostenible, como vía para contribuir a alcanzar la seguridad alimentaria del país. Aplicar el sistema de monitoreo sobre los suelos de Cuba.
	Programa de Recuperación de las Áreas Minadas		Se han ido recuperando parte de las áreas minadas en las canteras para materiales de construcción y la explotación de recursos minerales, aunque de forma muy lenta, con las tecnologías requeridas y poca diversidad de especies forestales.	Lucha contra los procesos conducentes a desertificación y adopción de estrategias de lucha contra la sequía.
	Plan Turquino		Se extienden las prácticas de conservación y mejoramiento de suelos en los macizos montañosos, con la corrección de cárcavas, siembra en contorno y en contra de la pendiente, barreras vivas, construcción de terrazas, entre otras.	Incrementar el ritmo de recuperación de las áreas minadas con tecnologías de avanzada, y una mayor variedad de especies de reforestación.
Diversidad Biológica	Plan de Acción 2006-2010 sobre la Diversidad Biológica			
	Plan 2003-2008 del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Cuba			
	Programa Forestal Nacional	MINAGRI, MINAZ, CITMA, MIP, MINBAS y otros OACEs, ONGs, población	Con un enfoque ecosistémico se ha trabajado en la conservación <i>in situ</i> y <i>ex situ</i> , mediante el establecimiento de áreas protegidas; la rehabilitación de ecosistemas degradados; la disposición de jardines, parques, acuarios, bancos de genes, y otras instalaciones para conservar determinadas especies.	Promover la conservación de ecosistemas, hábitat, biomasa, especies y genes. Promover el uso y el consumo sostenibles.
	Programa de Diversidad Biológica en Cuencas Priorizadas			Controlar las amenazas de las especies exóticas invasoras.
	Programa de Desarrollo Integral de la Montaña			
	Plan de Acción Nacional de Bioseguridad			

Contaminación	Programa de Reducción de la Contaminación			
	Estrategia Ambiental Nacional		Se ha reforzado la aplicación de instrumentos preventivos (evaluaciones de impacto, otorgamiento de licencias, inspecciones y otros), se han ejecutado acciones de rehabilitación y mantenimiento de instalaciones de tratamiento; se ha fortalecido aunque en menor medida la remodelación tecnológica y la desactivación de instalaciones obsoletas y se ha incrementado el aprovechamiento económico de residuales.	Prevenir, reducir y controlar la contaminación provocada por el vertimiento inadecuado de residuales líquidos, desechos sólidos, las emisiones a la atmósfera y la contaminación sonora.
	Estrategia Ambiental del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos		Se han aplicado acciones preventivas en los procesos, producciones y servicios, para incrementar su eficiencia, reducir los riesgos ambientales y hacer un uso más sostenible de las materias primas, la energía y los recursos naturales.	Lograr mayores inversiones en los sistemas de tratamiento de residuales líquidos, de manera que se logre incrementar significativamente el por ciento de aguas tratadas.
	Estrategia Ambiental del MINBAS-Manual y Normas de Procedimientos del Ministerio		Se han diagnosticado los problemas, se ha realizado un inventario y caracterización de focos contaminantes, se han propuesto soluciones y elaborado los planes de medidas para mejorar las condiciones ambientales en las principales bahías del país.	Rehabilitación, modernización de las redes de acueducto y alcantarillado, mejorando los servicios a la población.
	Programa de Desarrollo Tecnológico, Programa para la asimilación de los servicios a pozos, Programa para la Evaluación y Desarrollo de los campos, Programa de Exploración 2005-2010 (Incluye ZEE), Programa de Inversiones de Exploración-Producción	INRH, CITMA y el resto de los OACEs, ONGs, población	Se ha ajustado el consumo y estimulado el ahorro, con los consiguientes impactos positivos en el medio ambiente.	Mejorar el manejo de los desechos sólidos. Lograr el manejo seguro de los productos químicos a lo largo de su ciclo de vida.
	Programas y Estrategias Ambientales del MINIL, MINAL, MINSAP, MICONS, MITRANS, y de otros OACEs		Se cumplen y sobrecumplen los cronogramas establecidos para la reducción paulatina de sustancias que agotan la capa de ozono utilizadas en el país.	Minimizar el impacto ambiental de la actividad de Exploración y Producción de petróleo a los sistemas asociados y disminuir la contaminación generada por el gas acompañante.
	Plan Inversiones Acueducto y Alcantarillado (PIAC)		La introducción de sistemas ecológicos de tratamiento de residuales, fundamentalmente en despulpadoras de café han reducido considerablemente la contaminación.	Tener un manejo adecuado de los desechos peligrosos.
	Plan Nacional Introducción Producción más Limpia en Gestión Ambiental Empresarial		El establecimiento de mecanismos para el aprovechamiento de estos residuales, incluidos mecanismos económicos, ha permitido avances sustanciales en este sentido.	Realizar un uso más eficiente de la energía e incrementar su ahorro.
	Programa Nacional de lucha contra la desertificación y la sequía, Programa Protección Capa Ozono		Realizados los estudios de riesgo y vulnerabilidad para las provincias con mayor riesgo y el Municipio Especial.	Minimización y eliminación del uso de las sustancias agotadoras de la capa de ozono como el bromuro de metilo, clorofluorcarbonos.
	Plan Turquino Programa Bahías			

Contaminación	<p>Programa de la Revolución Energética Programa Ahorro de Energía</p> <p>Programa para hacer frente a los efectos negativos de los cambios climáticos-mitigación y adaptación</p>		<p>Reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero a la Atmósfera, y preparar al país para hacer frente a las consecuencias del cambio climático, como el ascenso del nivel del mar, cambios en los regímenes de precipitaciones, huracanes más intensos y frecuentes, entre otros.</p>
Desastres	<p>Plan de Prevención y Mitigación para Desastres Naturales</p> <p>Directiva no. 1 del vicepresidente del Consejo de Defensa Nacional</p> <p>Estudios de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo (ante fuertes lluvias, inundaciones, ascenso del nivel del mar, fuertes vientos, sismos). Confección de mapas de vulnerabilidad y riesgo nacionalmente y en las provincias</p>	<p>Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil, CITMA y demás OACEs</p> <p>Enfocado en preparación y prevención al país ante ocurrencia de fenómenos naturales. Incluye el tema de los cambios climáticos (adaptación y mitigación), prestando especial atención a la elevación del nivel del mar, cambios de temperatura, cambios en los regímenes de lluvia, búsqueda de variedades de cultivos más resistentes al estrés hídrico, entre otros.</p> <p>Aplicación Sistemas de Alerta Temprana para la Sequía y otros fenómenos meteorológicos.</p> <p>Aplicación Programas de Prevención y Atenuación de impactos de fenómenos meteorológicos, incluidos planes de evacuación y recuperación.</p>	<p>Disminuir el impacto de los desastres naturales sobre la población, la economía y el medio ambiente.</p> <p>Prever en todas las acciones constructivas el factor de riesgo ante desastres naturales desde la selección de materiales, tecnología, desempeño y mantenimiento, hasta el reuso.</p> <p>Aplicación de medidas de adaptación y mitigación ante el efecto de cambios climáticos.</p>

Fuente: C. Díaz y R. Montiel, 2008. Elaboración propia.

ANEXO 3. INSTRUMENTOS INSTITUCIONALES

1. Creación de la Oficina Nacional de Regulación Ambiental y Seguridad Nuclear (ORASEN) cuya función es integrar todos los aspectos regulatorios en materia de medio ambiente, controlando su aplicación. Integrada por el Centro de Inspección y Control Ambiental (CICA), el Centro Nacional de Seguridad Biológica (CNSB), el Centro Nacional de Seguridad Nuclear (CNSN), y el Centro Ejecutivo de la Autoridad Nacional para la Prohibición de Armas Químicas (CEANPAQ). Dicha Oficina está adscrita directamente al Ministro de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA).
2. Fortalecimiento o creación de Grupos de Trabajo que han incidido en el desarrollo de diferentes líneas de la gestión ambiental y han asesorado al CITMA, otros ministerios y en general al país, en cada uno de sus ámbitos en la toma de decisiones, y un número importante de los cuales responden a la aplicación nacional de Acuerdos Multilaterales Ambientales de los que Cuba es Parte. Estos son:
 - *Frente Hidrometeorológico*: tiene como finalidad el perfeccionamiento de los servicios meteorológicos del país, regido por el CITMA y con la participación del resto de los Ministerios y órganos involucrados.
 - *Frente de Cambio Climático*: coordina los aspectos de mitigación y adaptación al cambio climático, con énfasis en los estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgos. Participan los organismos y organizaciones implicadas.
 - *Grupo Nacional de Diversidad Biológica*: asesora al Ministerio y al país en materia de diversidad biológica. Bajo su control se llevó a cabo la actualización de la Estrategia Nacional de Diversidad Biológica y el Plan de Acción y sus metas.
 - *Grupo Nacional de Costas*: Coordina las actividades que se realizan en la zona costera. Ha ido introduciendo paulatinamente el manejo integrado; así como los análisis pertinentes relativos a la Autoridad Costera y de diversos proyectos como el de la Cayería Sabana-Camagüey (PNUD-GEF), Proyecto recuperación de la Bahía de La Habana, los diferentes polos turísticos enmarcados en la zona costera. Mantiene una estrecha imbricación con el Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas.
 - *Comité Técnico de Normas Ambientales*, que también analiza y adecua las Normas ISO 14000: su función es actualizar, desarrollar, las normas técnicas ambientales de apoyo a la gestión ambiental, tomando como base los diferentes ecosistemas: agua, suelo, atmósfera, bosques etc., existiendo un número elevado de normas, fundamentalmente de agua y suelos. Instrumenta en el país las normas ISO 14000 relacionadas con el medio ambiente, y de manera especial la ISO 14001. Trabaja muy de conjunto con la Oficina Nacional de Normalización.
 - *Grupo Nacional CITES*: implementa los acuerdos y decisiones de la Convención en el país, realizando la clasificación acorde a los anexos y controlando en fronteras el ingreso o egreso ilegal de especies en peligro de extinción.
 - *Grupo Nacional de Lucha contra la Desertificación y Sequía*: asesora al CITMA y al país en materia de desertificación y sequía en estrecha coordinación con los Ministerios de Agricultura, Industria Azucarera, Recursos Hidráulicos, Economía y Planificación (Planificación Física), CITMA, entre otros. Ha coadyuvado decisivamente a la implementación de los acuerdos y decisiones de la Convención en sus diferentes COP y CRICs, e informa periódicamente del actuar nacional a la misma. Condujo la elaboración del Tercer Informe de la República de Cuba a la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Sequía culminado en el 2006.
 - *Grupo Nacional de Productos Químicos*: coordina el trabajo de manejo, uso, disposición final, y eliminación o posible reuso de los productos químicos. Velar por la aplicación en el país de los Convenios de Rotterdam (PICs) y Estocolmo (POPs), y mantiene estrecha vinculación con el Centro que controla lo relativo a las armas químicas; así como por el adecuado uso y manejo de plaguicidas y pesticidas; y la paulatina sustitución de los limitados o prohibidos. En el grupo participan los principales ministerios que manejan sustancias químicas, quienes elaboraron el inventario nacional y trazaron una estrategia y plan de acción para el manejo sostenible de las sustancias químicas. Esta labor se ha fortalecido además, a partir de la creación de

la Comisión Nacional de Desechos Peligrosos, bajo el mandato del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros.

- *Grupo Nacional de Cambio Climático*: dirigido por el Instituto de Meteorología (INSMET): encargado de coordinar la implementación del Convenio de Cambios Climáticos en el país. A su vez coordina la confección de los inventarios nacionales de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero, así como los Informes de país a la Convención.
- *Grupo MEP-CITMA* (economía y planificación-medio ambiente): coordina las acciones que en materia económica se realizan a favor del medio ambiente, con especial énfasis en las inversiones ambientales anuales y el perfeccionamiento de su organización.
- *Grupo MFP-CITMA* (finanzas y precios-medio ambiente): coordina los esfuerzos en materia de impuestos, tasas, y otros que se introducen en la gestión ambiental, analizando sus resultados. Colegia y aprueba los fondos a incorporar anualmente al Fondo Nacional de Medio Ambiente. Coordinan los créditos blandos para actividades ambientales a través de la Banca.
- *Junta Multisectorial del Fondo Nacional de Medio Ambiente*: coordina los aspectos relacionados con el desenvolvimiento del Fondo y la aprobación de los proyectos de cada convocatoria.
- *Grupo Comercio y Medio Ambiente*: coordina aquellos acuerdos y aspectos relacionados con la Organización Mundial del Comercio y su interrelación con el medio ambiente, en especial de los resultados de las reuniones de los Comités de Comercio y Medio Ambiente y Servicios haciendo hincapié en los servicios y bienes ambientales.
- *Grupo Nacional MDL*: bajo la coordinación del CITMA e integrado además por el Ministerio para la Inversión Extranjera y la Colaboración Económica (MINVEC), el Ministerio de Relaciones Exteriores (MINREX), el Ministerio de Economía y Planificación (MEP), y el Ministerio de Finanzas y Precios (MFP). Se elaboraron y están vigentes la Resolución CITMA no. 76, de 19 de mayo de 2003 que pone en vigor el Reglamento para la atención e implementación de proyectos del Mecanismo para un Desarrollo Limpio, y la Guía para el Inversionista Extranjero en proyectos MDL. Se elaboró igualmente, una Carpeta de Oportunidades de Proyectos MDL en el país.
- *Comité Cubano de UICN*: coordina las actividades relacionadas con el cumplimiento de los lineamientos y acuerdos de esta organización en el ámbito nacional.
- *Comisión Nacional de Recursos Genéticos*: coordina en el ámbito nacional aquellos lineamientos y acuerdos que emanan del Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos y los aspectos que tienen que ver con lo establecido en el Convenio sobre la Diversidad Biológica para los recursos genéticos y el Protocolo de Cartagena de Seguridad de la Biotecnología.
- *Comisión Nacional de Reforestación*: coordina desde el Ministerio de Agricultura las actividades relacionadas con esta importante labor forestal.
- *Revitalización del Grupo Nacional de Suelos*: coordina el Programa de recuperación, conservación y mejoramiento de los suelos.
- *Comisiones de Medio Ambiente en los diferentes Ministerios*: coordinan y conducen el trabajo ambiental en estos, aglutinando sus Uniones y Empresas Nacionales.
- *Cátedras de Medio Ambiente en las diferentes Universidades y otros Centros de Educación Superior*: coordina el trabajo ambiental en los diferentes centros.
- *Comité Cubano del Programa el Hombre y la Biosfera (MAB siglas en inglés) de la UNESCO*: este comité gubernamental coordina en el ámbito nacional todas las acciones del Programa MAB, promueve y propone a UNESCO la creación de nuevas Reservas de la Biosfera, de las cuales Cuba ya cuenta con seis, donde se combinan las acciones para la conservación de la naturaleza con su uso sostenible y además promueve otras iniciativas de la UNESCO en la esfera ambiental y social.

Se ha fortalecido el trabajo en los Órganos de Montaña CITMA, entidades encargadas de aplicar en los diferentes macizos montañosos las acciones de ciencia, la tecnología y protección del medio ambiente, lográndose una mayor imbricación y coordinación entre el Ministerio y estos a través de reuniones sistemáticas que se realizan en el año. Dichos Órganos se encuentran imbricados en la Comisión Nacional del Plan Turquino (encargada del desarrollo sostenible en las montañas y con representaciones en los diferentes macizos montañosos) y la Comisión Nacional de Reforestación que conduce el Ministerio de Agricultura.

ANEXO 4. LEGISLACIÓN EN MATERIA AMBIENTAL APROBADA DESDE EL 2000-2008

Tipo de documento	Nombre del documento	Contenido	Publicado en GOO ¹
Año 2000			
Resolución	Resolución 6/2000 CITMA	Dispone la creación de la unidad presupuestada Centro de Servicios y Recreación Ambiental de Sancti Spíritus. Determina su misión social en: realizar investigaciones y servicios científico-técnicos destinados a garantizar la preservación del medio ambiente, y a elevar la cultura arqueológica en la provincia, así como brindar servicios técnicos de consultoría.	GOO no. 5 13-1-2000 p. 67
Reglamento	Resolución 8/2000 CITMA Reglamento General. De Seguridad biológica	Establece los presupuestos necesarios para organizar la seguridad biológica en las instalaciones donde se manipulan agentes biológicos y sus productos, organismos y fragmentos de estos con información genética que afecten o puedan afectar al hombre, los animales, las plantas y otros componentes del medio ambiente.	GOO no. 8 21-1-2000 p. 113
Resolución	Resolución 19/2000 CITMA	Amplía las disposiciones sobre el sistema de sanciones administrativas, puestas en vigor en el Decreto ley no. 200 "de las contravenciones en materia de medio ambiente" (dic.22/1999). Dictando las que regularán el trabajo de las autoridades competentes para conocer e imponer las medidas que se apliquen, así como establecer otras regulaciones para aplicación de esta norma.	GOO no.16 8-2-2000 p. 340
Resolución	Resolución 11/2000 MIP	Declara como zona bajo régimen especial de uso y protección las aguas marítimas de la costa norte de La Habana ubicada entre playa Salado y Punta Guajaibón.	GOO 21-2-2000 p. 434
Resolución	Resolución 12/2000 MIP	Actualiza las medidas reguladoras relacionadas con las prácticas de pesca deportivo-recreativa en su modalidad de pesca submarina.	GOO 21-2-2000 p. 435
Resolución	Resolución 77/2000 MFP	Aplaza hasta el 01/01/01 la aplicación del impuesto sobre utilización o explotación de los recursos naturales y para la protección del medio ambiente en lo concerniente a la explotación de la Bahía de la Habana en los casos de uso marítimo-portuario por buques crucero. Entra en vigor a partir del día de su fecha.	GOO no. 31 22-3-2000 p. 748
Resolución	Resolución 45/2000 MIP	Regulaciones especiales para la conservación y uso sostenible de la especie <i>Lutjanus sinagris</i> (biajaiba) durante su período reproductivo en la zona del Golfo de Batabanó.	GOO no. 32 31-3-2000 p. 763
Resolución	Resolución 43/2000 CITMA	Establecimiento de las normas de funcionamiento de la junta multidireccional creada para la administración del fondo nacional del medio ambiente. Entra en vigor a partir de su publicación en la GO.	GOO no. 35 15-4-2000 p. 805
Resolución	Resolución 30/2000 CITMA	Establece normas cubanas sanitarias de alimentos, protección contra incendios, veterinarias, equipos médicos, medio ambiente, geodesia y cartografía, protección e higiene del trabajo.	GOO no. 38 24-4-2000 p. 851
Resolución	Resolución 78/2000 MIP	Declaración de zonas "bajo régimen de especial uso y protección" donde se prohíbe la captura de la langosta por considerarse áreas de cría.	GOO no. 38 24-4-2000 p. 857
Resolución	Resolución 53/2000 CITMA	Modificativo de la Resolución no. 87/99 Anexo 1. Agregando algunos desechos peligrosos omitidos en la citada resolución y reconocidos en el convenio de Basilea.	GOO no. 39 28-4-2000 p. 861

Resolución	Resolución 484/2000 MICONS	Aprueba para todos los OACE, OLPP y las empresas y dependencias que tengan actividades relacionadas con la construcción, la regulación de la construcción: "protección del medio ambiente en la construcción". Ofrece indicaciones generales para las plantas preparadoras de hormigón hidráulico.	GOO no. 39 28-4-2000 p. 868
Resolución	Resolución 59/2000 CITMA	Modifica los resuelvo segundo y cuarto de la RS no. 65/99 disponiendo que las entidades importadoras y exportadoras de las sustancias, equipos y tecnologías que usen sustancias que dañen la capa de ozono están obligadas a obtener del centro de inspección y control ambiental (CICA) para cada embarque de los mismos, una licencia ambiental con 60 días de antelación a la fecha de cada embarque. Establece la obligatoriedad de la conciliación periódica entre el CICA y la AGR de los datos referidos a las cantidades importadas en el país. Se modifica el Anexo 9 del que se excluyen los prepolímeros y se sustituyen otros.	GOO no. 43 15-5-2000 p. 925
Resolución	Resolución 39/2000 MICONS	Faculta a la dirección de inspección estatal con sus dependencias territoriales y a los inspectores estatales que la componen a fiscalizar la ejecución de lo dispuesto en esta resolución, con facultades para paralizar todo trabajo que viole las disposiciones vigentes en las materias que se describen, tales como obras que no cuenten o no cumplan con los planes de calidad; actividades relacionadas con hormigones hidráulicos que sus resultados no sean aprobados en la resistencia característica; que no se cuente con licencia de obra de la Dirección de Arquitectura y Urbanismo y la licencia del impacto ambiental del CITMA; actividades de producción de hormigones hidráulicos y proyectos de mezclas asfálticas cuyas dosificaciones estén desactualizadas; obras que violen la prueba hidráulica en redes según las normas RC: 3104; RC: 3101 y OM 5649/99; obras que presenten incumplimientos de los documentos técnicos normalizativos que atenten contra la estabilidad, explotación, la economía y recubrimiento de hormigón hidráulico en ambiente agresivo (norma costera) según las normas RC: 2008 y RC: 9001; incumplan la seguridad e higiene del trabajo que pudieran provocar accidentes lamentables o fatales; que no cuente con el contrato o suplemento que la ampare.	GOO no. 47 23-5-2000 p. 995
Resolución	Resolución 64/2000 CITMA	Establece las funciones y atribuciones del Centro Nacional de Seguridad Nuclear como entidad encargada de ejercer las funciones de regulación y control de la seguridad del uso de la energía nuclear y la contabilidad y control de los materiales nucleares a nombre del CITMA.	GOO no. 48 24-5-2000 p. 1019
Resolución	Resolución 69/2000 CITMA	Pone en vigor el procedimiento para la certificación en el otorgamiento de las bonificaciones arancelarias a que se refiere la RS 13/99 del MFP, a tecnologías para el control y tratamientos de residuales y emisiones.	GOO no. 51 8-6-2000 p. 1060
Resolución	Resolución 76/2000 CITMA	Aprueba y pone en vigor el reglamento para el otorgamiento de las autorizaciones de seguridad biológicas que tiene como objetivo establecer las clasificaciones de las autorizaciones de seguridad biológica y los procedimientos para la solicitud y otorgamiento de esta.	GOO no. 57 4-7-2000 p. 1197
Resolución	Resolución 87/2000 MICONS	Aprobación con carácter nacional de la regulación de la construcción RC-8004, protección del medio ambiente en la construcción y las indicaciones generales durante las investigaciones ingeniero-geológicas.	GOO no. 65 7-7-2000 p. 1325
Resolución	Resolución 87/2000 CITMA	Modificación del objeto social de la unidad presupuestada denominada "Centro de Isótopos" integrante de la Agencia de Energía Nuclear. Entra en vigor el 1/4/00 con efectos retroactivos.	GOO no. 62 18-7-2000 p. 1284

Resolución	Resolución 810/2000 MICONS	Aprueba para todos los OACE, OLPP y las empresas y dependencias que tengan actividades relacionadas con la construcción, la regulación de la construcción: RC-8004, protección del medio ambiente en la construcción.	GOO no. 65 7-8-2000 p. 1325
Decreto-Ley	Decreto-Ley 212/2000 CE	Establece las disposiciones para la delimitación, la protección y el uso sostenible de la zona costera y su zona de protección. Establece sus límites, componentes que la integran, autoridades responsables, usos, gestión de la zona costera y su zona de protección, cayerías y penínsulas. Deroga artcs. 9, 11, 39, 40, 41, 42, 43 y 46 de los capítulos I, II y IV de la L 80/1880; artc. 38, tal como fue modificado por la disposición final segunda de la LD 578/1952; D. 277/1932 tal como quedó modificado por D. 4537/51.	GOO no. 68 14-8-2000 p.1373
Resolución	Resolución 88/2000 MINFAR	Creación de la Oficina Nacional de Hidrografía y Geodesia que ejercerá las funciones de ejecución estatal del servicio hidrográfico y geodésico en Cuba.	GOO no. 69 28-9-2000 p.1498
Resolución	Resolución 161/2000 TSP	Instruye sobre la competencia de las salas de lo económico de los Tribunales Populares para conocer de los conflictos de medio ambiente. Deroga la L. 142/91.	GOO no. 76 2-10-2000 p. 1515
Resolución	Resolución 7/2000 CITMA	Creación de la unidad presupuestada denominada Servicios Ambientales Alejandro de Humboldt subordinada al CITMA, con personalidad jurídica independiente y patrimonio propio.	CITMA 11-2-2000 no publicada
Resolución	Resolución 27/2000 CITMA	Establece el Sistema Nacional de Reconocimiento ambiental, así como sus objetivos.	CITMA 22-2-2000 no publicada
Resolución	Resolución 113/2000 CITMA	Creación de la Oficina Técnica de Ozono, así como sus objetivos de trabajo.	CITMA 22-11-2000. no publicada
Resolución	Resolución 121/2000 CITMA	Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos.	CITMA 12-12-2000 no publicada
Año 2001			
Decreto-Ley	Decreto-Ley 223 De la Jurisdicción y competencia de la sala de lo Económico de los Tribunales Populares 15-8-2001	Establece la competencia de la sala de lo económico de los Tribunales Provinciales Populares, para resolver en única instancia sobre los conflictos en materia de medio ambiente.	GOE ² no. 10 16-8-2001 p. 51
Decreto-Ley	Decreto-Ley 216 De los límites de la zona priorizada para la conservación 30-1-2001	Modifica, extendiendo los límites de la Zona Priorizada Para la Conservación, del Patrimonio Mundial, modificando el Decreto-Ley no. 143, de 30 de octubre del 1993.	GOO no. 12 31-1-2001 p. 179
Decreto-Ley	Decreto-Ley 225 De los Explosivos Industriales, medios de Iniciación, sus precursores químicos y productos químicos tóxicos 16-11-2001	Establece las regulaciones sobre el control y la fiscalización, empleo, consumo, venta, destrucción e inutilización de los explosivos industriales, medios de iniciación, sus precursores químicos y productos químicos tóxicos.	GOO no. 80 16-11-2001 p. 1639

Decreto	Decreto 272 De las Contravenciones en Materia de Ordenamiento Territorial y de Urbanismo. 20-2-2001	Establece el régimen de medidas administrativas para las conductas y las medidas aplicables en materia de Ordenamiento Territorial y el Urbanismo con los aspectos de ornato, la higiene comunal y los monumentos relacionados con esta disciplina. Incluye la responsabilidad de las personas naturales y jurídicas.	GOE no. 2 21-2-2001 p. 3
Acuerdo	Acuerdo del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros 16-02-2001	Otorga una prórroga a la concesión de investigación geológica otorgada por el Decreto no. 241 a Geominera S.A.	GOE no.16 23-2-2001 p. 243
Resolución Conjunta	Resolución Conjunta MINAGRI-MINAZ 31-12-2000	Reglamento del sistema de control estatal sobre la tierra, obligaciones de los tenentes.	GOO No. 6 10-1-2001 p. 82
Resolución	Resolución 6/2001 CITMA 18-1-2001	Acredita a la División de Estudios Ambientales (Dema), Grupo empresarial GEOCUBA, para realizar Estudios de Impacto Ambiental.	GOO no. 10 24-1-2001 p. 147
Resolución	Resolución 7/2001 CITMA 18-1-2001	Acredita al Centro de Ingeniería y manejo Ambiental de Bahías y Costas, para realizar Estudios del Impacto Ambiental.	GOO no. 10 24-1-2001 p. 148
Resolución	Resolución 16/2001 CITMA De 12-2-2001	Instituye el Premio Nacional de Medio Ambiente y las bases para la convocatoria anual.	GOO no. 26 27-3-2001 p. 589
Resolución	Resolución 26/2001 CITMA 26-3-2001	Acredita a la empresa mixta cubano-española Compañía Especializada en Soluciones Integrales Geográficas y Medio Ambientales, para realizar Estudios del Impacto Ambiental.	GOO no. 29 3-4-2001 p. 699
Resolución	Resolución 62/2001 CITMA 5-6-2001	Otorga el Premio Nacional de Medio Ambiente, año 2001, a la Estación Ecológica Sierra del Rosario.	GOO no. 43 7-6-2001 p. 1043
Resolución	Resolución 63/2001 CITMA 5-6-2001	Otorga el Premio Nacional de Medio Ambiente, año 2001, a la Organización de Masas Comité de Defensa de la Revolución (CDR).	GOO no. 43 7-6-2001 p. 1044
Resolución	Resolución 64/2001 CITMA 5-6-2001	Otorga el Premio Nacional de Medio Ambiente, año 2001, a la Empresa Mixta ENERGAS.	GOO no. 43 7-6-2001 p. 1044
Resolución	Resolución 21/2001 MINVEC 6-6-2001	Establece la metodología para elaborar los estudios de factibilidad económica de las solicitudes de propuestas de inversiones extranjeras. Exige que se atienda a lo establecido en la Ley 77 y que en caso de actividades u obras que pueda tener incidencia de afectación del medio ambiente, se requerirá del análisis y evaluación del costo del estudio sobre los impactos ambientales.	GOO no. 43 7-6-2001 p. 1054
Resolución	Resolución 65/2001 CITMA 5-6-2001	Otorga el Premio Nacional de Medio Ambiente, año 2001, al doctor Fidel Castro Ruz.	GOO no. 44 15-6-2001 p. 1060
Resolución	Resolución 49/2001 MINSAP 24-5-2001	Adiciona el Pentaclorofenol, Clordano, Hexaclorobenceno, Dibromuro de Etileno, Clordecona y el Mirex a la Lista de Sustancias Prohibidas, prohibiendo su importación y utilización. Modifica la Resolución 268, del 28 de diciembre de 1990, del MINSAP.	GOO no. 45 20-6-2001 p. 1088
Resolución	Resolución 339/2001 MINCEX 6-7-2001	Establece las indicaciones para la importación de productos biológicos, materias primas, medicamentos para uso humano y animal, diagnosticadores y cosméticos de origen bovino o que contengan componentes de origen bovinos.	GOO no. 52 16-7-2001 p. 1191

Resolución	Resolución 274 MFP 31-7-2001	Modifica la Resolución no. 50 de fecha 29 de agosto de 1996, estableciendo el pago del impuesto forestal en la moneda que opere el sujeto pasivo.	GOO no. 57 13-8-2001 p. 1277
Resolución	Resolución 83/2001 CITMA 29-8-2001	Acredita a la entidad Divisiones Gamma S.A. para que a través de su División Especializada de Consultores Ambientales realice Estudios del Impacto Ambiental.	GOO no. 61 3-9-2001 p. 1336
Resolución	Resolución 89/2001 CITMA 29-8-2001	Acredita al Centro de Investigaciones de Ecosistemas Costeros para que realice Estudios del Impacto Ambiental.	GOO no. 62 4-9-2001 p. 1351
Resolución	Resolución 82/2001 ONN 13-7-2001	Aprueba las normas cubanas de Calidad del Suelo, Gestión Ambiental, Etiquetas y declaraciones ambientales, Evaluación del impacto del ciclo de vida, Análisis del ciclo de vida, Información para orientar a las organizaciones forestales en el uso de normas del Sistema de Gestión Ambiental.	GOO no. 68 27-9-2001 p. 1453
Resolución	Resolución 203/2001 MIP 13-7-2001	Prohíbe la pesca del macabí y el sábalo en el Golfo de Batabanó y toda la cayería de Las Doce Leguas en el Archipiélago Jardines de la Reina.	GOO no. 72 9-10-2001 p. 1527
Resolución	Resolución 104/2001 CITMA 16-11-2001	Crea la Agencia de Energía Nuclear y Tecnologías de Avanzada.	GOO no. 80 16-11-2001 p. 1642
Resolución	Resolución 380 MFP 23-11-2001	Establece la forma de pago para las personas naturales y jurídicas que cambien el uso de los suelos agrícolas o forestales con fines mineros, geológicos, industriales, constructivos u otros.	GOO no. 83 30-11-2001 p. 1699
Año 2002			
Ley	Ley no. 95 ANPP Ley de las Cooperativas Agropecuarias 2-11-2002	Establece las normas para el funcionamiento de las cooperativas de producción agropecuarias.	GOO no. 72 29-11-2002 p. 1405
Decreto-Ley	Decreto-Ley 228, De las Indicaciones Geográficas 20-2-2002	Regula la protección de las indicaciones geográficas como objeto de derecho de propiedad industrial.	GOO no. 11 22-2-2002 p. 333
Decreto-Ley	Decreto-Ley 230 De Puertos	Regula la organización portuaria nacional y el desarrollo sostenible de los puertos; asimismo determinar y clasificar los puertos y regular la prestación de los servicios marítimo-portuarios.	GOO no. 48 13-9-2002 p. 1022
Resolución	Resolución 38 MINBAS 1-2-2002	Otorga a la empresa de materiales de la construcción no. 5 de Sancti Spiritus una concesión de explotación en el área del yacimiento Ampliación de Santa Rosa, con el objeto de explotar el mineral de arcilla para su utilización en la fabricación de tejas y ladrillos.	GOO no. 10 15-2-2002 p. 328
Resolución	Resolución 39 MINBAS 1-1-2002	Otorga a la empresa Henequenera Eladio Hernández una concesión de explotación en el área de yacimiento La Cantera, con el objeto de explotar el mineral de caliza para su utilización como material de construcción.	GOO no. 10 15-2-2002 p. 331
Resolución	Resolución 40 MINBAS 11-2-2002	Otorga a la empresa de Desmonte y Construcción de Villa Clara una concesión de investigación geológica en el área Arcilla Norte Falcón.	GOO no. 11 22-2-2002 p. 346
Resolución	Resolución 41 MINBAS 1-2-2002	Dispone la extinción de la concesión de investigación geológica otorgada mediante Resolución no. 210 de 20-12-1997 a la empresa de Cerámica Isla de la Juventud, para la realización de trabajos de prospección y explotación geológica del mineral de caolín, en el área de caminos de Santa Elena.	GOO no. 11 22-2-2002 p. 347

Resolución	Resolución 42 Del MINBAS 1-2-2002	Dispone la extinción de la concesión de investigación geológica otorgada mediante Resolución no. 294 de 22-11-2000 a la empresa geominera Habana-Matanzas para la realización de trabajos de prospección y explotación geológicas del mineral de marga, en el área Loma Candela del Sur, en el municipio de Güines, provincia de La Habana.	GOO no. 11 22-2-2002 p. 348
Resolución Conjunta	Resolución Conjunta 01/ 2002 MINAG/ Consejo de la Administración Provincial de ciudad de La Habana, sobre la tenencia de cerdos en la capital 25-3-2002	Se prohíbe la tenencia de cerdos en los municipios de la capital (Habana Vieja, Centro Habana, Plaza de la Revolución y Cerro), y en las áreas urbanas del resto de los municipios de la ciudad.	GOE no. 4 28-3-2002 p. 17
Resolución Conjunta	Resolución Conjunta CITMA-MINSAP 30-11-2001	Establecen los requisitos básicos para la protección de las personas contra la exposición a la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación a esta exposición, denominados en lo adelante requisitos de protección y seguridad.	GOO no. 1 4-1-2002 p. 1
Resolución	Resolución 354/2001 MIP 24-12-2001	Prohibir totalmente la celebración de cualquier tipo de evento competitivo relacionado con la pesca submarina en todo el territorio nacional.	GOO no. 7 24-1-2002 p. 283
Resolución	Resolución 40/2002 MIP 22-1-2002	Establece la veda temporal de la especie <i>Plenarius aarhus</i> , nombre común de la langosta espinosa. Modificada por le Resolución 65/2002 del MIP.	GOO no. 8 31-1-2002 p. 297
Resolución	Resolución 7/2002 CITMA 29-1-2002	Establece las funciones y atribuciones de la Agencia de Medio Ambiente.	GOO-9-2002 12-2-2002 p. 301
Resolución	Resolución 8/2002 MINSAP 20-2-2002	Reglamento para el control de importaciones de materias primas, medicamentos de uso humano, diagnosticadores, cosméticos y artículos de uso personal o doméstico de origen animal o que contengan componentes de este origen.	GOO no. 17 8-4-2002 p. 518
Resolución	Resolución 41/2002 MIP 16-4-2002	Regula la utilización de tanques como artes de pesca para la campaña del 2002 en la cayería de Diego Pérez en el Golfo de Batabanó, como medida de conservación de la especie biajaiba.	GOO no. 19 19-4-2002 p. 553
Resolución	Resolución 63/2002 CITMA 5-6-2002	Premio Nacional de Medio Ambiente al Acuario Nacional de Cuba.	GOO no. 28 6-11-2002 p. 687
Resolución	Resolución 64/2002 CITMA 5-6-2002	Otorgar a Aguas Varadero el Premio Nacional de Medio Ambiente del año 2002.	GOO no. 31 21-6-2003 p. 7
Resolución	Resolución 67/2002 CITMA 27-6-2002	Acredita a la Consultoría PROAMBIENTE, de la Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas, para realizar Estudios de Impacto Ambiental.	GOO no. 32 28-6-2002 p. 749
Resolución	Resolución 68/2002 CITMA 27-6-2002	Acreditar al Grupo Consultor en Estudios del Medio Ambiente, GEMA, para realizar Estudios de Impacto Ambiental.	GOO no. 32 28-6-2002 p. 750
Resolución	Resolución 69/2002 CITMA 8-7-2002	Crear la Unidad Presupuestada denominada Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental, en forma abreviada CIGEA, subordinada al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.	GOO no. 38 31-7-2002 p. 861

Resolución	Resolución 99/2002 CITMA 26-7-2002	Normas de funcionamiento del Fondo Nacional de Medio Ambiente.	GOO no. 60 6-11-2002 p. 1216
Resolución	Resolución 103/2002 CITMA 3-10-2002	Reglamento para el establecimiento de los requisitos y procedimientos de seguridad biológica en las instalaciones en las que se hace uso de agentes biológicos y sus productos, organismos y fragmentos de estos con información genética.	GOO no. 61 7-11-2002 p. 1229
Resolución	Resolución 111/2002 CITMA 18-10-2002	Establece las bases del Sistema Nacional de Monitoreo Ambiental.	GOO no. 62 8-11-2002 p. 1245
Resolución	Resolución 390/2002 MINAGRI	Establece el calendario de caza y los permisos especiales de caza y las autoridades facultadas para emitirlos.	GOO no. 63 11-11-2002 p. 1262
Resolución	Resolución 499/2002 MINCEX	Indicaciones para la importación de productos o preparados que contengan componentes o materia prima de origen ganado bovino o plantas.	GOO no. 64 14-11-2002 p. 1285
Resolución	Resolución 125/2002 CITMA 5-11-2002	Otorgar el Reconocimiento Ambiental Nacional en la categoría de Servicio Responsable con el Medio Ambiente a la Unidad Empresarial de Base Prácticos del Puerto de Guantánamo, perteneciente a la Empresa de Prácticos del Puerto de la República de Cuba.	GOO no. 66 18-11-2002 p. 1310
Resolución	Resolución 126/2002 CITMA 5-11-2002	Otorgar el Reconocimiento Ambiental Nacional en la categoría de Servicio Responsable con el Medio Ambiente a la Unidad Empresarial de Base Prácticos del Puerto de Cienfuegos, perteneciente a la Empresa de Prácticos del Puerto de la República de Cuba.	GOO no. 66 18-11-2002 p. 1310
Resolución	Resolución 127/2002 CITMA 5-11-2002	Otorgar el Reconocimiento Ambiental Nacional en la categoría de Industria Más Limpia a la Fábrica de Ron Sevilla de la Unidad Básica de Derivados del CAI "Amancio Rodríguez", Las Tunas.	GOO no. 66 18-11-2002 p. 1310
Resolución	Resolución 944/2002 MICONS 21-10-2002	Protección del Medio Ambiente en la Construcción. Procedimiento para el análisis ambiental de variantes de proyecto vial. Protección del Medio Ambiente en la Construcción. Diseño de vías en áreas ecológicamente sensibles.	GOO no. 69 26-11-2002 p. 1357
Resolución	Resolución 216/2002 MIP 22-7-2002	Declara bajo régimen especial de protección la zona de los cayos adyacentes a la Isla de la Juventud.	GOE no. 11 23-7-2002 p. 49
Año 2003			
Decreto	Decreto-Ley 274 Consejo de Ministros 24-12-2002	Reglamento del Decreto-Ley de puertos.	GOE no. 5 27-1-2003 p. 31
Acuerdo del Consejo de Ministros	Acuerdo 4604 Consejo de Ministros. 2-11-2002	Se establece el Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL), encargando al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de su implementación.	GOO no. 2 7-1-2003 p. 18
Resolución	Resolución 5/2003 MINAGRI 24-1-2003	Reglamento para el Control del ganado mayor.	GOE no. 4 24-2-2003 p. 23
Decreto	Decreto 274 Reglamento del Decreto-Ley de Puertos	Reglamentar las actividades de construcción, uso, aprovechamiento, explotación, operación, administración y prestación de servicios en los puertos, terminales e instalaciones portuarias previstos en el Decreto-Ley de puertos.	GOE no. 5 27-2-2003 p. 31

Resolución	Resolución 15/2002 CITMA 17-2-2002	Establece el reglamento que regula las inspecciones nacionales que se efectúan en virtud del Decreto-Ley 202 de 24 de diciembre de 1999, así como la atención que se brinda a las inspecciones internacionales que se reciban en el país en virtud de la Convención sobre la Prohibición del Desarrollo, la Producción, el Almacenamiento y el Empleo de Armas Químicas y sobre su Destrucción.	GOO no. 13 25-2-2002 p. 194
Resolución	Resolución 32/2003 CITMA 6-2-2003	Reglamento para la aplicación del Sistema Nacional de Control de las sustancias químicas comprendidas en la Convención de Armas Químicas. El otorgamiento de las licencias y permisos y el tratamiento de la información.	GOO no. 27 31-7-2003 p. 417
Resolución	Resolución 35/2003 CITMA 6-3-2003	Aprobar y poner en vigor el reglamento para la gestión segura de desechos radiactivos.	GOO no. 20 10-3-2003 p. 306
Resolución	Resolución 32/2003 CITMA 6-3-2003	Establecer los preceptos generales que regulan las exigencias para la gestión segura de los desechos radiactivos, a los fines de garantizar la protección de las personas, los bienes y el medio ambiente de los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes, ahora y en el futuro, sin imponer cargas indebidas a las generaciones futuras.	GOO no. 20 3-3-2003 p. 306
Resolución	Resolución 32/2003 CITMA 6-3-2003	Reglamento Aplicación del Sistema Nacional de Control de Sustancias Químicas.	GOO no. 27 31-7-2003 p. 417
Resolución	Resolución 54/03 MITRANS 12-3-2002	Pone en vigor los Códigos para la Construcción y el Equipo de Unidades Móviles de Perforación Mar Adentro, en sus formas enmendadas, aprobados por las Resoluciones A. 414 (XI) y A. 649 (16) de las Asambleas de la Organización Marítima Internacional, los cuales se aplicarán a todas las unidades Móviles de Perforación Mar.	GOO no. 22 27-7-2003 p. 349
Resolución	Resolución 58/2003 CITMA 15-4-2003	Se prohíbe la importación de instalación de pararrayos radiactivos en todo el territorio nacional.	GOO no. 26 22-7-2003 p. 401
Resolución	Resolución 384/2003 MINCEX 14-4-2003	Disponer la cancelación definitiva de la facultad de importación a las entidades que se relacionan en el Anexo no. 1 que forma parte integrante de la presente resolución, para los derivados halogenados de los hidrocarburos identificados como sustancias agotadoras de la capa de ozono.	GOO no. 26 22-7-2003 p. 401
Resolución	Resolución 58/2003 CITMA 15-4-2003	Prohíbe la importación y exportación de pararrayos radiactivos en todo el territorio nacional.	GOO no. 26 22-7-2003
Resolución	Resolución 115 MINBAS 23-4-2003	Reglamento para la Protección Ambiental en la actividad petrolera de exploración producción.	GOO no. 30 5-8-2003 p. 461
Resolución	Resolución 116 MINBAS 23-4-2003	Disponer que todas las empresas cubanas o extranjeras que realicen actividades de exploración y explotación de hidrocarburos líquidos y gaseosos en el territorio nacional, en su mar territorial y en la zona económica exclusiva están obligadas a entregar para su análisis y conservación en la Oficina Nacional de Recursos Minerales toda la información que se establece y en los términos dispuestos.	GOO no. 31 5-8-2003 p. 476
Resolución	Resolución 117 MINBAS 23-4-2003	Reglamento para el cierre definitivo de los pozos que se abandonan. El cierre temporal de los que pasan a conservación y los pozos que se liquiden.	GOO no. 31 5-8-2003 p. 481
Resolución	Resolución 76/2003 CITMA 15-5-2003	Reglamento para la atención e implementación de proyectos del mecanismo para un desarrollo limpio.	GOO no. 34 18-8-2003 p. 522
Resolución	Resolución 86/2003 CITMA 4-6-2003	Otorgar a Televisión Serrana el Premio Nacional de Medio Ambiente del año 2003.	GOO no. 37 4-9-2003 p. 573

Resolución	Resolución 87/2003 CITMA 4-6-2003	Otorgar a Empresa Industrial Cítricos Ceballos el Premio Nacional de Medio Ambiente del año 2003.	GOO no. 37 4-9-2003 p. 573
Resolución	Resolución 88/2003 CITMA 4-6-2003	Otorgar a Empresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería no.13 "Vértice" el Premio Nacional de Medio Ambiente del año 2003.	GOO no. 37 4-9-2003 p. 574
Resolución	Resolución 112/2003 CITMA 22-9-2003	Reglamento para el Establecimiento de los Requisitos y Procedimientos de Seguridad Biológica en las instalaciones en las que se hace uso de animales y plantas con riesgo biológico.	GOO no. 54 16-12-2003 p. 861
Resolución	Resolución 14/2003 CITMA 29-9-2003	Establece el Sistema Nacional de Reconocimiento para la Protección de la Capa de Ozono.	GOO no. 54 16-12-2003 p. 869
Resolución	Resolución 073 MIP 14-3-2003	Prohíbe a particulares la colecta, transportación y tenencia y cualquier otra actividad que implique la extracción de ejemplares de <i>Cardisoma uanhumí</i> (cangrejo blanco).	GOO no. 54 16-12-2003 p. 873
Resolución	Resolución 120/2003 CITMA 7-10-2003	Otorgar Reconocimiento "Libre de Bromuro de Metilo" al Grupo Empresarial de Tabaco de Cuba, TABACUBA, perteneciente al MINAGRI.	GOO no. 56 26-12-2003 p. 894
Resolución	Resolución 381 MITRANS 12-11-2003	Sobre el registro y certificación de las entidades y vehículos que utilizan el gas comprimido como combustible.	GOO no. 19 19-4-2004 p. 304
Resolución	Resolución 136 CITMA 10-12-03	Otorgar Reconocimiento Ambiental Nacional a la Unidad Empresarial de Generación Base de Cayo Coco (UEBG), en la categoría de Industria más Limpia.	
Resolución	Resolución 137 CITMA 10-12-03	Otorgar Reconocimiento Ambiental Nacional al Hotel Horizontes Soroa, en la categoría de Sello de Turismo Responsable.	
Resolución	Resolución 138 CITMA 10-12-03	Otorgar Reconocimiento Ambiental Nacional al Hotel Brisas Santa Lucía, en la categoría de Sello de Turismo Responsable.	
Resolución	Resolución 139 CITMA 10-12-03	Otorgar Reconocimiento Ambiental Nacional al Hotel Gran Club Santa Lucía, en la categoría de Sello de Turismo Responsable.	
Resolución	Resolución 140 CITMA 10-12-03	Otorgar Reconocimiento Ambiental Nacional al Hotel Villa Cuba Resort, en la categoría de Sello de Turismo Responsable.	
Resolución	Resolución 141 CITMA 10-12-03	Otorgar Reconocimiento Ambiental Nacional al Hotel Moka, en la categoría de Sello de Turismo Responsable.	
Resolución	Resolución 142 CITMA 10-12-03	Otorgar Reconocimiento Ambiental Nacional a la Unidad Empresarial de Base Prácticos del Puerto de Matanzas, en la categoría de Servicio Responsable con el Medio Ambiente.	
Resolución	Resolución 143 CITMA 10-12-03	Otorgar Reconocimiento Ambiental Nacional a la Unidad Empresarial de Base Prácticos del Puerto de Nuevitas, en la categoría de Servicio Responsable con el Medio Ambiente.	
Resolución	Resolución 144 CITMA 10-12-03	Otorgar Reconocimiento Ambiental Nacional a la Gerencia Territorial SEPSA Matanzas, en la categoría de Servicio Responsable con el Medio Ambiente.	
Año 2004			
Resolución	Resolución 2 CITMA 8-1-04	Reglamento para la Contabilidad y el Control de Materiales Biológicos, Equipos y Tecnología Aplicada a estos.	GOO no. 20 20-4-2004 p. 309
Resolución	Resolución 6 CITMA 13-1-04	Reglamento para el conocimiento de la competencia de los servicios para la seguridad radiológica.	GOO no. 22 16-4-2004 p. 321

Resolución	Resolución 29 CITMA 1-3-04	Programa "Declaración Voluntaria para la Protección de la Capa de Ozono".	GOO no. 28 4-5-2004 p. 442
Resolución	Resolución 51 CITMA 30-4-04	Establecer el régimen de manejo de la especie de delfín denominada comúnmente delfín hocico de botella.	
Resolución	Resolución 96 CITMA 16-7-2003	Sobre la tenencia y la gestión de los detectores de humo iónicos.	GOO no. 6 16-2-2004 p. 96
Resolución	Resolución 60 CITMA 9-6-04	Otorgar a la Empresa Prácticos de Puertos de la República de Cuba, el Premio Nacional de Medio Ambiente del año 2004.	GOO no. 45 29-7-2004 p. 732
Resolución	Resolución 61 CITMA 9-6-04	Otorgar a la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", el Premio Nacional de Medio Ambiente del año 2004.	GOO no. 45 29-7-2004 p. 733
Resolución	Resolución 62 CITMA 9-6-04	Otorgar al General de Ejército y Ministro de las Fuerzas Armadas Revolucionarias Raúl Castro Ruz, por sus innumerables méritos, el Premio Nacional de Medio Ambiente del año 2004.	GOO no. 45 29-7-2004 p. 734
Resolución	Resolución 63 CITMA 9-6-04	Otorgar al Museo Municipal de La Habana del Este el Premio Nacional de Medio Ambiente del año 2004.	GOO no. 45 29-7-2004 p. 735
Resolución	Resolución 64 CITMA 9-6-04	Otorgar al Comandante de la Revolución Guillermo García Frías, el Premio Nacional de Medio Ambiente del año 2004.	GOO no. 45 29-7-2004 p. 735
Resolución	Resolución 164 MIP 9-8-04	Talla mínima para la captura de <i>Panulirus argus</i> , nombre de la langosta común.	GOO no.54 13-81-2004 p. 892
Resolución	Resolución 96 CITMA 6-9-04	Prohibir la importación y el uso industrial de químicos. Deroga la Resolución 41 de 11 de abril de 2001.	GOO no. 60 11-11-2004 p. 681
Resolución	Resolución 106 CITMA 6-9-04	Reconocimiento al Hotel Meliá Cayo Santa María "Libre de Clorofluorocarbono".	GOO no. 62 19-11-2004 p. 1030
Resolución	Resolución 107 CITMA 23-9-04	Sobre la recuperación, el reciclado y la destrucción de las sustancias reguladas agotadoras de la capa de ozono, y para evitar su emisión deliberada a la atmósfera.	GOO no. 64 19-11-2004 p.1031
Resolución	Resolución 108 CITMA 23-9-04	Regulaciones sobre la importación y uso del Bromuro de Metilo.	GOO no. 64 24-11-2004 p.1063
Año 2005			
Decreto	Decreto 277 CECM 25-1-05	De las Infracciones administrativas en Materia de Aduana.	GOE no. 4 15-2-2005 p.11
Resolución	Resolución 108 MIP 30-12-04	Prohibir la colecta, transportación, tenencia y cualquier otra actividad que implique la extracción de ejemplares de la especie, <i>Cassidix madagascariensis</i> , comúnmente conocida como quinconte, en cualquiera de las etapas de su ciclo de vida, a nivel nacional.	GOO no.2 19-1-2005 p. 30
Resolución	Resolución 139 CITMA 30-11-04	Aprobar y poner en vigor las condiciones y requerimientos ambientales para el desempeño de la actividad de Moa Nickel S.A.	GOO no. 3 14-2-2005 p. 33
Resolución	Resolución 108 MIP 30-12-04	Prohibir la práctica de la pesca comercial con tranques, corrales, redes de sitio o cualquier otro tipo de arte de pesca similar, en las aguas marítimas cubanas en el período que abarca desde el 1ero. de enero de 2005 hasta el 31 de diciembre de este mismo año.	GOO no.8 16-3-2005 p.123

Resolución	Resolución 09/2005 MFP-MINCEX 8-04-05	Modificar la nomenclatura del sistema armonizado de clasificación de productos para determinadas sustancias químicas listadas por la Convención de Armas Químicas, por lo que la Oficina Nacional de Estadísticas modificó los grupos arancelarios, ajustándose a lo acordado por la mencionada comisión.	GOE no. 11 26-4-2005 p. 59
Resolución	Resolución 23 CITMA 14-2-05	Crear la unidad presupuestada denominada Centro de Bio-productos Marinos, en forma abreviada CEBIMAR, a todos los efectos legales, subordinada a la Agencia de Medio Ambiente, perteneciente al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.	GOO no.26 14-5-2005 p. 417
Resolución	Resolución 70 CITMA 7-6-05	Otorgar el Reconocimiento Ambiental Nacional en la categoría de Sello de Turismo Responsable con el Medio Ambiente al Hotel Plaza, de la provincia de ciudad de La Habana.	
Resolución	Resolución 186 MINBAS 23-5-05	Otorgar al Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales y Tecnológicos de Holguín, en lo adelante, el concesionario, una concesión de explotación en el área del yacimiento Pesquero Nuevo, con el objeto de explotar 10 mil metros cúbicos del mineral arena marina, para su utilización como material de relleno para la rehabilitación ambiental, funcional y paisajística de las playas Yuraguanal y Pesquero del polo turístico del norte de Holguín.	GOO no. 40 24-8-2005 p. 644
Resolución	Resolución 71 CITMA 5-6-05	Otorgar el Premio Nacional de Medio Ambiente del año 2005 <i>post mortem</i> a la doctora Rosa Elena Simeón Negrín.	GOO no. 44 5-9-2005 p. 713
Resolución	Resolución 72 CITMA 5-6-05	Otorgar el Premio Nacional de Medio Ambiente del año 2005 a la doctora Angela Leyva Sánchez.	GOO no. 44 5-9-2005 p. 714
Resolución	Resolución 73 CITMA 5-6-05	Otorgar el Premio Nacional de Medio Ambiente del año 2005 al Instituto Superior Pedagógico "José Martí", de la provincia de Camagüey, perteneciente al Ministerio de Educación Superior.	GOO no. 44 5-9-2005 p. 715
Resolución	Resolución 74 CITMA 5-6-05	Otorgar el Premio Nacional de Medio Ambiente del año 2005 al Grupo Empresarial Frutícola de la Empresa Industrial de Cítricos Contramaestre, de la provincia Santiago de Cuba, perteneciente al Grupo Empresarial Frutícola del Ministerio de la Agricultura.	GOO no. 44 5-9-2005 p. 716
Resolución	Resolución 75 CITMA 5-6-05	Otorgar el Premio Nacional de Medio Ambiente del año 2005 al Instituto Superior Pedagógico "José Martí", de la provincia de Camagüey, perteneciente al Ministerio de Educación Superior.	GOO no. 44 5-9-2005 p. 716
Resolución	Resolución 87 CITMA 27-7-05	Acreditar a la División Especializada CONAM, Consultores Ambientales de Inversiones Gamma S.A. para realizar estudios de Impacto Ambiental a nuevos proyectos.	
Resolución	Resolución 88 CITMA 27-7-05	Acreditar a Empresa Mixta Cubano-Española Cesigma S.A. para realizar estudios de Impacto Ambiental a nuevos proyectos.	
Resolución	Resolución 89 CITMA 27-7-05	Acreditar a CIEC para realizar estudios de Impacto Ambiental a nuevos proyectos.	
Resolución	Resolución 90 CITMA 27-7-05	Acreditar a CIMAB para realizar estudios de Impacto Ambiental a nuevos proyectos.	
Resolución	Resolución 91 CITMA 27-7-05	Acreditar a la Dema, perteneciente al Grupo Empresarial Geocuba para realizar estudios de impacto ambiental a nuevos proyectos o actividades.	

Resolución	Resolución 115 CITMA 29-8-05	Dispone que el Cuerpo de Guardabosques aplique en todo el territorio nacional las sanciones correspondientes, que se establecen en el D-L no. 200 de 22-12-99.	
Resolución	Resolución 116 CITMA 29-8-05	Actualiza el Cronograma Nacional para el Control de las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono, en lo adelante Cronograma, así como los productos, equipos y tecnologías que las utilicen.	
Resolución	Resolución 118 CITMA 15-9-05	Otorga la categoría de Libre de Clorofluorocarbonos (CFC). La Gerencia Territorial Guantánamo de la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba S.A., perteneciente al Ministerio de la Informática y las Comunicaciones.	
Resolución	Resolución 119 CITMA 15-9-05	Otorga la categoría de Libre de Clorofluorocarbonos (CFC). El Hotel Occidental Miramar, perteneciente al Grupo de Turismo Gaviota S.A., del Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias.	
Resolución	Resolución 120 CITMA 15-9-05	Otorga la categoría de Libre de Clorofluorocarbonos (CFC). El Hotel Panorama, perteneciente al Grupo de Turismo Gaviota S.A., del Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias.	
Resolución	Resolución 122 CITMA 26-9-05	Otorgar el Reconocimiento Ambiental Nacional en la categoría de Sello de Servicio Responsable con el Medio Ambiente a la Estación de Prácticos del Golfo de Guacanayabo, de la provincia de Granma.	
Año 2006			
Resolución	Resolución 60 INRH 19-09-05	Aprueba y pone en vigor los volúmenes mínimos de explotación de los embalses de abasto a la población.	GOO no. 6 6-2-2006 p. 95
Resolución	Resolución 360 MINSAP 21-11-05	Aprueba y pone en vigor los volúmenes mínimos de explotación de los embalses de abasto a la población.	GOO no. 8 14-2-2006 p. 118
Resolución	Resolución 102/2005 INRH 6-12-05	Establece los embalses para abasto de agua a la población. Deroga la Resolución no. 60 de 6 de diciembre de 2005.	GOO no. 10 17-2-2006 p.159
Resolución	Resolución 251/2006 MITRANS 6-12-05	Reglamento de aprobación y orden interno de la Administración Tributaria de la ciudad de La Habana.	GOO no. 12 1-3-2006 p.180
Resolución	Resolución 1/2006 MINAGRI 10-1-06	Programa de trabajo a todos los niveles de las Comisiones del Plan Turquino-Manatí para implementar los Elementos Rectores del Plan de Programa de Desarrollo Agropecuario y Forestal de la Montaña.	GOO no. 16 28-3-2005 p. 241
Resolución	Resolución 10/2006 MINED 13-1-06	Instrucciones e Indicaciones para el control, análisis, evaluación y toma de medidas que eviten el despilfarro energético y de agua.	GOO no. 34 25-5-2006 p. 571
Resolución	Resolución 21/2006 MFP 27-1-06	Autoriza a que los recursos financieros que se obtengan por la aplicación de las contravenciones en materia forestal y ambiental engrasen los fondos nacionales de Desarrollo de los Recursos Forestales y de Medio Ambiente.	GOO no. 38 30-6-2006 p. 648
Resolución	Resolución 1/2006 MININT 24-2-06	Reglamento sobre la Protección a las sustancias peligrosas del Decreto-Ley no. 225 de los explosivos industriales, medios de incineración, sus precursores químicos y productos químicos tóxicos.	GOO no. 46 12-7-2006 p. 785
Resolución	Resolución 22/2006 CITMA 24-2-06	Establece las bases del Premio Nacional de Medio Ambiente.	GOO no. 48 14-7-2006 p. 871
Resolución	Resolución 38/2006 CITMA 24-3-06	Actualiza la lista oficial de agentes biológicos. Deroga la Resolución no. 42/99.	GOO no. 56 8-8-2006 p. 999

Resolución	Resolución 60/2006 CITMA 20-4-06	Modifica la Resolución no.143 de fecha 15 de junio de 1995, subordinando al Sistema Montañoso Guamuaya a la Provincia de Cienfuegos.	GOO no. 12 28-8-2006 p. 180
Resolución	Resolución 75/2006 CITMA 17-5-06	Otorga el Reconocimiento Ambiental Nacional en la Categoría de "Sello de Turismo Responsable con el Medio Ambiente", al Hotel Club Amigos Mayanabo.	GOO no. 61 1-9-2006 p. 1144
Resolución	Resolución 79/2006 CITMA 19-5-06	Otorga el Reconocimiento Ambiental Nacional en la Categoría de "Sello de Centro Responsable con el Medio Ambiente", a la Empresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería de Villa Clara.	GOO no. 61 1-9-2006 p.1145
Resolución Conjunta	Resolución Conjunta 11/2006 MFP-MEP	Elimina como fuente de ingreso del Fondo de Medio Ambiente los ingresos por la aplicación de las contravenciones del Decreto-Ley no. 200.	GOO no. 94 28-11-2006 p. 1717
Resolución	Resolución 98/2006 CITMA 15-6-06	Otorga el Reconocimiento Ambiental Nacional en la Categoría de "Sello de Servicios Responsable con el Medio Ambiente", a la Estación de Prácticos del Puerto de Cienfuegos.	GOO no. 101 20-12-2006 p. 1825
Resolución	Resolución 99/2006 CITMA 15-6-06	Otorga el Reconocimiento Ambiental Nacional en la Categoría de "Sello de Servicios Responsable con el Medio Ambiente", a la Estación de Prácticos del Puerto de Guantánamo.	GOO no. 101 20-12-2006 p. 1826
Resolución	Resolución 104/2006 CITMA 20-6-06	Otorga el Premio Nacional de Medio Ambiente del 2006 al Licenciado Alfredo Nieto Dopico.	GOO no. 101 20-12-2006 p. 1826
Resolución	Resolución 105/2006 CITMA 20-6-06	Otorga el Premio Nacional de Medio Ambiente del 2006 a la Unidad Básica de Producción Cooperada Maniabo.	GOO no. 101 20-12-2006 p.1827
Resolución	Resolución 106/2006 CITMA 20-6-06	Otorga el Premio Nacional de Medio Ambiente del 2006 al Centro de Investigaciones de Ecosistemas Costeros de la Provincia de Ciego de Ávila.	GOO no. 101 20-12-06 p. 1828
Resolución	Resolución 107/2006 CITMA 20-6-06	Otorga el Premio Nacional de Medio Ambiente del 2006 al Centro Ecológico Procesador de Residuos Urbanos 5 de Junio.	GOO no. 101 20-12-2006 p. 1829
Resolución	Resolución 136/2006 CITMA 7-8-06	Otorga el Reconocimiento de "Libre de Flurocarbono" a la Empresa Eléctrica de Matanzas.	GOO no. 101 20-12-2006 p. 1833
Resolución	Resolución 137/2006 CITMA 7-8-06	Otorga el Reconocimiento de "Libre de Flurocarbono" a la Gerencia Territorial ETECSA, Matanzas, perteneciente a la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba S.A.	GOO no. 101 20-12-2006 p. 1833
Resolución	Resolución 138/2006 CITMA 7-8-06	Otorga el Reconocimiento de "Libre de Flurocarbono" al apartotel Monte Habana, perteneciente a la Delegación territorial Occidente del Órgano Superior de Dirección Empresarial de la Sociedad Mercantil Gaviota S.A.	GOO no. 101 20-12-2006 p. 1834
Resolución	Resolución 144/2006 CITMA 7-8-06	Otorga el Reconocimiento de "Libre de Flurocarbono" al Complejo DITA de la Isla de la Juventud.	GOO no. 101 20-12-2006 p.1835
Resolución	Resolución 171/2006 CITMA	Modifica la Resolución 114 de 29 de septiembre de 2003 sobre los requisitos para obtener el reconocimiento del Sistema sobre los Gases Agostadores de la Capa de Ozono.	GOO no. 101 20-12-2006 p. 1836
Año 2007			
Decreto Ley	Decreto-Ley 245 CE 20-4-2007	El Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos cesa como organismo de la Administración Central del Estado y con esa denominación se adscribe al Ministerio de la Construcción.	GOO no. 42 4-6-2007 p. 647

Decreto Ley	Decreto-Ley 246 CE 30-5-2007	De las Infracciones de la Legislación Laboral de Protección e Higiene del Trabajo y la Seguridad Social.	GOE no. 31 29-6-2007 p. 145
Decreto	Decreto 278 CECM 18-1-2007	Sistema de la Aeronáutica y Marítimo de Búsqueda y Salvamento de la República de Cuba.	GOE no. 3 18-1-2007 p. 5
Decreto	Decreto 279 CECM 19-3-2007	Principios generales, organización, preparación y aseguramiento del Sistema Hidrometeorológico para situaciones excepcionales.	GOO no. 31 19-6-2007 p. 481
Decreto	Decreto 280 CECM 19-3-2007	Sobre las comisiones del Plan Turquino, del Sistema de Reforestación y el Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas.	GOO no. 31 19-6-2007 p. 482
Acuerdo	Acuerdo CECM 23-10-2006	Aprobar la creación de las Direcciones Provinciales y Municipales Integrales de Supervisión, que tendrán la función de supervisar en sus territorios el cumplimiento, por quienes corresponda, de lo legalmente establecido en las actividades que se relacionan en el presente acuerdo, constituyendo un medio para prevenir y enfrentar las indisciplinas sociales e ilegalidades.	GOO no. 22 26-3-2007 p. 338
Resolución	Resolución 2/2007 MIP 15-1-2007	Establecer un período de veda para la especie <i>Panulirus argus</i> , la langosta común.	GOE no.4 22-1-2007 p. 13
Resolución	Resolución 185/2006 CITMA 29-12-2006	Designar las autoridades que, de conformidad con el artículo 16.1 del Decreto-Ley no. 200 "De las Contravenciones en Materia de Medio Ambiente" de 22 de diciembre de 1999, están facultadas para imponer las medidas contravencionales previstas en el mencionado Decreto-Ley.	GOO no. 15 12-2-2007 p. 241
Resolución	Resolución 43/2007 MIP 19-2-2007	Declarar como zona bajo régimen especial de uso y protección las aguas marítimas aledañas a las ensenadas de Santa Cruz del Norte y Chipiona, en la costa norte de la provincia La Habana.	GOE no. 21 23-3-2007 p. 330
Resolución	Resolución 62/2007 MITRANS 12-3-2007	Declara y clasifica los Puertos Pesqueros.	GOE no. 25 29-3-2007 p. 338
Resolución	Resolución 78/2007 MIP 13-4-07	Establecer en toda la zona marina de la Plataforma Sur Oriental de Cuba, un período de veda total para la especie comúnmente denominada camarón (<i>Penaeus spp</i>), a partir de las 24:00 horas del 15 de abril de 2007.	GOE no. 15 13-4-2007 p. 75
Resolución Conjunta	MINSAP-MINAGRI 7-3-2007	Aprobar y poner en vigor el Reglamento que contiene las disposiciones que regulan el uso de los formulados plaguicidas en el territorio nacional y la ampliación de las funciones y estructura del Registro Central de Plaguicidas y del Comité Asesor de Especialistas adjunto a dicho Registro.	GOE no. 16 16-4-2007 p. 77
Resolución	Resolución 52/2007 MIP 20-3-2007	Regula la utilización de tranques como artes de pesca, se autorizará calar un total de 15 tranques por parte de las Empresas Pesqueras Industriales de Santa Cruz del Sur y Las Tunas.	GOO no. 29 14-4-2007 p. 444
Resolución	Resolución 40/2007 CITMA 21-3-2007	Aprobar la Estrategia Ambiental Nacional para el período 2007-2010, plasmada en el Anexo Único de la presente Resolución y que forma parte inseparable de la misma.	GOO no. 30 18-4-2007 p. 449
Resolución	Resolución 71/2007 CITMA 26-4-2007	Otorgar el Reconocimiento "Libre de Bromuro de Metilo" a la Empresa de Cultivos Varios Camalote del municipio Guáimaro en la provincia de Camagüey, perteneciente al Ministerio de la Agricultura.	GOO no. 40 21-5-2007 p. 615

Resolución	Resolución 72/2007 CITMA 26-4-2007	Otorgar el Reconocimiento “Libre de Bromuro de Metilo” al Complejo Agroindustrial de República Dominicana del municipio Carlos Manuel de Céspedes en la provincia de Camagüey, perteneciente al Ministerio del Azúcar.	GOO no. 40 21-5-2007 p. 618
Resolución	Resolución 73/2007 CITMA 26-4-2007	Otorgar el Reconocimiento “Libre de Bromuro de Metilo” a la Empresa de Cultivos Varios y Acopio del municipio Camagüey en la provincia de Camagüey, perteneciente al Ministerio de la Agricultura.	GOO no. 40 21-5-2007 p. 619
Resolución	Resolución 114/2007 MIP 18-6-2007	Establecer un período de veda para la especie <i>Panulirus argus</i> , denominada langosta común.	GOE no. 28 15-6-2007 p. 122
Resolución	Resolución 94/2007 MIP 23-5-2007	Disponer con carácter obligatorio para aquellos viajeros que pretendan extraer por puertos y aeropuertos ubicados en el territorio nacional producciones derivadas de las especies marinas langosta (<i>Panulirus argus</i>) y camarón (<i>Penaeus spp</i>), en cualquier cantidad, la obligatoriedad de presentar ante la autoridad aduanal correspondiente documento acreditativo que justifique la adquisición de los mismos en la red comercial autorizada a tales efectos.	GOO no. 43 14-6-2007 p. 676
Resolución	Resolución 100/2007 CITMA 4-7-2007	Otorgar el Premio Nacional de Medio Ambiente del año 2007 a la doctora María Elena Ibarra Martín.	GOO no. 45 20-6-2007 p. 689
Resolución	Resolución 7/2007 CITMA 7-2-2007	Pone en vigor el “Reglamento sobre la Protección a las sustancias peligrosas” del Decreto-Ley no. 225 de los explosivos industriales, medios de iniciación, sus precursores químicos y productos químicos tóxicos.	GOE no. 34 12-7-2007 p. 161
Resolución	Resolución 114/2007 MIP 15-7-2007	Concluir el período de veda establecido para la especie <i>Panulirus argus</i> , conocida comúnmente como langosta.	GOE no. 34 12-7-2007 p. 162
Resolución	Resolución 126/2007 CITMA 13-7-2007	Disponer el procedimiento para la Evaluación de los Estudios de Factibilidad de las Inversiones vinculadas a las esferas de la ciencia, la tecnología y medio ambiente que son presentadas por los organismos de la Administración Central del Estado al Ministerio de Economía y Planificación. Esta evaluación es tramitada por el sistema de ventanilla única, localizada en la Dirección de Tecnología e Innovación de este Ministerio. En caso que se indique la realización de la evaluación por el grupo territorial, la ventanilla única se ubica en la Delegación Territorial de este ministerio.	GOO no. 53 3-8-2007 p. 815
Resolución	Resolución Conjunta 1/2007 MINCEX-CITMA 13-7-2007	Designa a las empresas facultadas para realizar la importación o exportación, o ambas, de las sustancias químicas descritas en el Anexo no. 1 y establece la obligación de obtener previamente a la importación o exportación, el otorgamiento satisfactorio de la licencia o permiso, según el procedimiento establecido para la aplicación del Sistema Nacional de Control de las Sustancias Químicas comprendidas en la Convención de Armas Químicas, que incluye el otorgamiento de las licencias y permisos, así como el tratamiento de la información.	GOO no. 53 3-8-2007 p. 821
Resolución	Resolución 39/2007 MTSS 13-7-2007	Bases Generales de la Seguridad y Salud del Trabajo.	GOO no. 54 20-8-2007 p. 839
Resolución	Resolución 535/2007 MINAGRI 30-8-2007	Otorgar el Reconocimiento Ambiental Nacional en la categoría de Sello de Industria Más Limpia a la Dirección del Centro Colector no. 7, perteneciente a la Empresa de Perforación y Extracción de Petróleo-Centro del Ministerio de la Industria Básica, en la provincia de Matanzas.	GOE no. 48 10-9-2007 p. 975

Resolución	Resolución 141/2007 CITMA 27-8-2007	Otorgar el Reconocimiento Ambiental Nacional en la categoría de Sello de Industria Más Limpia a la Dirección del Centro Colector no. 7, perteneciente a la Empresa de Perforación y Extracción de Petróleo-Centro del Ministerio de la Industria Básica, en la provincia de Matanzas.	GOO no. 62 10-9-2007 p. 975
Resolución	Resolución 106/2007 MIP 5-6-2007	Aprobar el "Calendario para la práctica de la caza, durante la temporada cinegética 2007-2008", en el período comprendido entre el 1ro. de septiembre de 2007 al 31 de marzo de 2008 para los cazadores nacionales y extranjeros, el que se anexa y forma parte integrante de la presente Resolución.	GOO no. 63 19-9-2007 p. 383
Resolución	Resolución 1/2007 MININT 5-6-2007	Pone en vigor el "Reglamento sobre la Protección a las sustancias peligrosas" del Decreto-Ley no. 225 de los explosivos industriales, medios de iniciación, sus precursores químicos y productos químicos tóxicos.	GOO no. 64 12-10-2007 p. 1007
Resolución	Resolución 147/2007 CITMA 11-9-2007	Otorgar el Reconocimiento "Libre de Clorofluorocarbonos (CFC)" a la entidad Escuela de Hotelería y Turismo Brisas Occidente, perteneciente al Ministerio del Turismo, en la provincia de Pinar del Río.	GOO no. 66 16-10-2007 p. 1087
Resolución	Resolución 148/2007 CITMA 11-9-2007	Otorgar el Reconocimiento "Libre de Clorofluorocarbonos (CFC)" al Hotel Mirador de San Diego perteneciente al Grupo Hotelero Islazul S.A., del Ministerio del Turismo, en la provincia de Pinar del Río.	GOO no. 66 16-10-2007 p. 1088
Resolución	Resolución 149/2007 CITMA 11-9-2007	Otorgar el Reconocimiento "Libre de Clorofluorocarbonos (CFC)" a la Empresa de Ingeniería y Proyecto del Níquel (CEPRONIQUEL), perteneciente al Ministerio de la Industria Básica, en la provincia de Holguín.	GOO no. 66 16-10-2007 p. 1089
Resolución	Resolución 150/2007 CITMA 11-9-2007	Otorgar el Reconocimiento "Libre de Clorofluorocarbonos (CFC)" a la Unidad Básica de Producción de Aerosoles perteneciente a TRASVAL del Ministerio del Interior, en la provincia de ciudad de La Habana.	GOO no. 66 16-10-2007 p. 1089
Resolución	Resolución 151/2007 CITMA 13-9-2007	Establecer las normativas correspondientes para la entrega del Sello Distintivo "Reconocimiento Ambiental Nacional" a las entidades de producción y servicios que resulten acreedoras de este.	GOO no. 66 16-10-2007 p. 1090
Año 2008			
Resolución Conjunta	Resolución Conjunta 1/2008 MPE-MFP 12 -2-2008	Modifica las fuentes de ingreso al Fondo Nacional de Medio Ambiente.	GOO
Resolución	Resolución 103/2008 CITMA 10-6-2008	Regula las bases y procedimientos de la Inspección Estatal de la Actividad Reguladora Ambiental, deroga la Resolución 130/95.	GOO

¹ Gaceta Oficial Ordinaria de la República de Cuba.

² Gaceta Oficial Extraordinaria de la República de Cuba

ANEXO 5. PROGRESOS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE ACUERDOS AMBIENTALES MULTILATERALES SELECCIONADOS

Productos químico tóxicos

En la actualidad el país se encuentra en proceso de ratificación de importantes instrumentos internacionales en el campo de los productos químicos y desechos peligrosos, como son el Convenio de Rotterdam sobre el procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional (CFP) y el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs). Aún cuando no se ha materializado la ratificación de estos acuerdos, a nivel nacional se han realizado acciones para su implementación, elaborándose un perfil nacional de manejo de sustancias químicas donde se ponen de manifiesto las prioridades relacionadas con la producción, importación, exportación y uso de ellas.

Se han realizado además distintos inventarios nacionales relacionados con los PCB y Plaguicidas COPs en desuso y un inventario nacional de fuentes y liberaciones de dioxinas y furanos, que ha significado una primera aproximación a la problemática nacional relacionada con la existencia de estas sustancias, llegando hasta la elaboración de propuestas de normas técnicas.

Se ha puesto en práctica el Plan de Aplicación Nacional del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, que ha permitido tener conocimiento de la problemática nacional asociada a las existencias de COPs, así como incrementar los niveles de sensibilización en los principales sectores vinculados al manejo de estos productos.

Desechos peligrosos

El Convenio de Basilea ha sido implementado de forma efectiva en el ámbito nacional, cumplimentándose todas las obligaciones emanadas de él y adoptando las regulaciones y medidas para su adecuado funcionamiento, contribuyendo a un adecuado control del movimiento transfronterizo de desechos peligrosos hacia dentro y fuera del país. Un importante papel ha jugado el Centro de Inspección y Control Ambiental del CITMA, con sus orientaciones y sistemático control de las medidas indicadas.

Capa de ozono

Cuba se encuentra cumpliendo sus compromisos con el Protocolo de Montreal acorde al cronograma establecido por este para las sustancias reguladas.

Dichas reducciones de importación y consumo de SAO, se realizan sin afectaciones a la economía nacional y a los servicios a la población y las empresas, bajo las indicaciones y el control de la Oficina Técnica del Ozono (OTOZ). En el marco de la Batalla de Ideas y el Programa Energético del país se han acometido un conjunto de medidas dirigidas a la eliminación de equipos de refrigeración y climatización que utilizan SAOs.

El país, es miembro del Comité Ejecutivo del Fondo Multilateral del Protocolo, labor que ha desempeñado por varios años. Se ha conducido un grupo importante de proyectos, entre los que deben destacarse: “Eliminación total de CFC para Cuba” y “Eliminación total del Bromuro de Metilo en Cuba”, ambos de alcance nacional y de varios años de duración, lo que le permite al país afrontar de forma favorable compromisos de eliminación total de las SAO.

De igual forma se han capacitado decisores, técnicos, mecánicos y trabajadores en todos los sectores y niveles del país, en cursos de Buenas Prácticas de Refrigeración y nuevas tecnologías, además de la preparación de los inspectores de aduana en las técnicas de control de las importaciones de SAOs y equipos que las contengan.

Cambio climático

En materia de Cambio Climático, luego de la presentación por Cuba de su Primera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), en octubre de 2001, se desarrollaron en Cuba dos proyectos: el primero de ellos encaminado a aumentar la capacidad del país para adaptarse y responder a los impactos del cambio climático a través del fomento de la capacidad y la transferencia de tecnología. El segundo se ejecutó de conjunto con la República Dominicana también en la esfera de la adaptación, desarrollando un estudio integrado del riesgo de sequía y una evaluación de las políticas de adaptación. En la actualidad, Cuba se encuentra participando en un proyecto regional GEF/PNUD de fortalecimiento de capacidades de los sistemas humanos para adaptarse a la variabilidad y el cambio climático y a los eventos extremos en sistemas priorizados, fundamentalmente en la adaptación a la sequía hacia el oriente del país.

Cuba participa, junto a países de Centroamérica y México, en un proyecto piloto para la preparación

de estrategias, políticas y medidas de adaptación al cambio climático. Además, ha elaborado y presentado a la Convención sus Inventarios Nacionales de Gases de Efecto de Invernadero correspondientes a los años 1990, 1992, 1994, 1996, 1998, 2000 y 2002. En la actualidad se trabaja en la preparación de la Segunda Comunicación del país a la Convención.

Existe además una Carpeta de Oportunidades de Proyectos MDL, en la que se reúnen las fichas técnicas de las alternativas de proyectos que constituyen prioridades para el país y que, al propio tiempo, cumplen con las reglas fundamentales para ser elegibles como proyectos MDL.

También se ejecuta un Plan de Acción Nacional de Producciones Más Limpias que encierra aspectos de mitigación y adaptación al cambio climático.

Diversidad biológica

Se ha continuado implementando en el país el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), a través de la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad y su Plan de Acción (ENBio) que cuenta en estos momentos con un total de 88 acciones comprendidas en el período 2006-2010 y que, en esta oportunidad, integra además las acciones del Plan del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y del Plan de Acción Nacional de Bioseguridad. Los resultados de la implementación de estas acciones se miden en los períodos 2006 y 2008, con un corte final en el 2010.

En el año 2005, en cumplimiento de las obligaciones contraídas por Cuba, en virtud del Artículo 26 del Convenio sobre la Diversidad Biológica, fue elaborado el Tercer Reporte de País a la Secretaría de la Convención. La elaboración de este Informe Nacional, contó con la participación de más de cuarenta instituciones vinculadas a la conservación y gestión de la biodiversidad en el país, y recoge las principales acciones desplegadas a nivel nacional para la implementación de los distintos artículos, programas y temas intersectoriales que aborda la Convención, además de brindar una panorámica con relación a las prioridades y principales obstáculos para su aplicación.

También en el marco de CBD, Cuba ha participado activamente en todo el proceso regional y global de la adopción de un instrumento vinculante en materia de bioseguridad, ratificando en el 2002 el Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología. Las acciones de su implementación nacional se encuentran insertadas en el Plan de

Acción Nacional sobre la Diversidad Biológica para el período 2006/2010.

En este período, además, se concluyó y aprobó por parte de la Coordinadora de Tratados del MINREX, el Dictamen para la adhesión del país al Convenio sobre la Conservación de Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS o Convenio de Bonn); el cual tiene por objeto conservar a nivel mundial las especies migratorias terrestres, acuáticas y voladoras, y sus hábitats.

Recursos Genéticos

En la esfera agrícola se han incrementado las actividades de conservación y uso racional de los recursos fitogenéticos, estableciendo sinergias con los principios y directrices emanados del Convenio de Diversidad Biológica, impulsado por el trabajo del Grupo Nacional, acciones que condujeron a la ratificación por el país, en el año 2004, del Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. Formar parte del Órgano Rector del Tratado, permite al país influir en la toma de decisiones sobre cuestiones complejas tales como: sistema multilateral de acceso y repartición equitativa de los beneficios derivados del uso, y su atención nacional se logra a través de la Comisión Nacional de Recursos Genéticos.

Aguas

En materia de aguas, las obligaciones contraídas por la República de Cuba en los diferentes instrumentos jurídicos de los que es Estado Parte, así como de otros instrumentos no vinculantes, se encuentran implementadas en el país y se ejecutan por los diferentes organismos que actúan como puntos focales.

La legislación nacional ha venido dando respuesta en lo que concierne a estas obligaciones y derechos, fundamentalmente las que se han derivado de la entrada en vigor del Convenio de las Naciones Unidas sobre Derecho del Mar, del desarrollo del Programa Ambiental del Caribe, y del Convenio para la protección y el desarrollo del medio marino de la Región del Gran Caribe. En este sentido, se ha implementado con éxito el proyecto de la Bahía de La Habana y como parte del Programa Regional de Manejo de Cuencas y Áreas Costeras (MICAC) en los Pequeños Estados Insulares del Caribe, se ha comenzado a ejecutar el proyecto de la Bahía de Cienfuegos, a partir de lo cual se prevé fortalecer las capacidades institucionales, la cooperación entre los actores involucrados y la participación activa de la población.

Siglas y abreviaturas utilizadas

AGR	Aduana General de la República
ALBA	Alternativa Bolivariana para las Américas
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BM	Banco Mundial
°C	grado Celsius
CAI	Complejo Agroindustrial
CAME	Consejo de Ayuda Mutua Económica
CDB	Convenio sobre la Diversidad Biológica
CEANPAQ	Centro Ejecutivo de la Autoridad Nacional para la Prohibición de Armas Químicas
Centavos/kWh	Centavos por kilowatts hora
CFC	Clorofluorocarbono
CEPDE	Centro de Estudios de Población y Desarrollo
CFP	Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo del Convenio de Rotterdam
CICA	Centro de Inspección y Control Ambiental
CO ₂	Dióxido de Carbono
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas para la fauna y la flora silvestres
CITMA	Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente
CMNUCC	Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático
CMS	Convenio sobre Conservación de Especies Migratorias
CNSB	Centro Nacional de Seguridad Biológica
CNSN	Centro Nacional de Seguridad Nuclear
COPs	Contaminantes Orgánicos Persistentes
CRICs	Comité de Examen de Aplicación de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (siglas en inglés de Committee for the Review of the Implementation of the Convention)
CUBAENERGÍA	Centro de Gestión de la Información y Desarrollo de la Energía
CUC	peso convertible cubano
CUPET	Empresa Cubana de Petróleo
CH	Ciudad de La Habana
DBO ₅	Demanda Bioquímica de Oxígeno
EAN	Estrategia Ambiental Nacional
EAS	Estrategia Ambiental Sectorial
EAT	Estrategia Ambiental Territorial
EIDE	Escuela de Iniciación Deportiva
ENBio	Estrategia Nacional sobre Biodiversidad
ENERGAS	Empresa Mixta Cubano-Canadiense, dedicada a la generación de electricidad a partir del gas acompañante del petróleo
ENOS	Evento El Niño-Oscilación del Sur

FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FER	Fuerzas de Energía Renovable
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
FMI	Fondo Monetario Internacional
FNMA	Fondo Nacional de Medio Ambiente
GEF	Global Environmental Facility (ver FMAM)
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GEO	Global Environmental Outlook (siglas en inglés de Perspectivas del Medio Ambiente Mundial)
GJ	Giga joule
GLP	Gas licuado del petróleo
GOO	Gaceta Oficial Ordinaria de la República de Cuba
g/KWh	Galones por kilowatts horas
ha	hectárea
H ₂ S	Sulfuro de hidrógeno
IcD	Índice Clásico de Disponibilidad (total de recursos renovables agua/hab/año)
IEA	Internacional Energy Agency (Agencia Internacional de Energía)
IED	Inversión Extranjera Directa
ILAC	Iniciativa Latinoamericana y Caribeña de Indicadores de Desarrollo Sostenible
INIE	Instituto Nacional de Investigaciones Económicas
INRH	Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
INSMET	Instituto de Meteorología
IPCC	Panel Intergubernamental para los Cambios Climáticos
IPF	Instituto de Planificación Física
IPS	Interpress Services
ISO	Internacional Standard Organization
I+D	Investigación-Desarrollo
km	kilómetro
km/l	kilómetro por litro
km ²	kilómetro cuadrado
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
MEP	Ministerio de Economía y Planificación
MFP	Ministerio de Finanzas y Precios
mg/l	miligramos por litro
mhab.	miles de habitantes
MICAC	Programa Regional de Manejo de Cuencas y Áreas Costeras
MICONS	Ministerio de la Construcción
MINAGRI	Ministerio de la Agricultura
MINAL	Ministerio de la Industria Alimenticia
MINAZ	Ministerio de la Industria Azucarera
MINBAS	Ministerio de la Industria Básica
MINIL	Ministerio de la Industria Ligera
MININT	Ministerio del Interior

MINREX	Ministerio de Relaciones Exteriores
MINVEC	Ministerio para la Inversión Extranjera y la Colaboración Económica
MIP	Ministerio de la Industria Pesquera
MINSAP	Ministerio de Salud Pública
Mt	Miles de toneladas
MITRANS	Ministerio del Transporte
mm	milímetros
MM	millones
MMCUC	millones de CUC
MMm ³	millones de metros cúbicos
m.s.n.m.	metros sobre el nivel del mar
MW	Mega Watts
NOX	Óxidos de nitrógeno
OACEs	Organismos de la Administración Central del Estado
OBE	Organización Básica Eléctrica
ODM	Objetivos de Desarrollo del Milenio
OMC	Organización Mundial de Comercio
OMS	Organización Mundial de la Salud
OMM	Organización Meteorológica Mundial
OMT	Organización Mundial de Turismo
ONE	Oficina Nacional de Estadísticas
ONGs	Organizaciones No Gubernamentales
ORASEN	Oficina Nacional de Regulación Ambiental y Seguridad Nuclear
OLPP	Órganos Locales del Poder Popular
OTOZ	Oficina Técnica de Ozono
PIAC	Programa de Inversiones, Acueductos y Alcantarillado
PIB	Producto Interno Bruto
PIC	Prior Informed Consent Procedure (Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo-CFP)
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
ORPALC/PNUMA	Oficina Regional para América Latina y el Caribe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PoleStar	Software para Estudios de Sostenibilidad
%	por ciento
POPs	Persistent Organic Pollutans (Contaminantes Orgánicos Persistentes-COPs)
RAN	Reconocimiento Ambiental Nacional
RHD	Recursos Hidráulicos Disponibles
RHP	Recursos Hidráulicos Potenciales
SAOs	Sustancias Agotadoras del Ozono
SEN	Sistema Electroenergético Nacional
SIDS	Small Island Development States (Pequeños Estados Insulares en Desarrollo)
SO ₂	Dióxido de azufre

t/ha	Toneladas por hectárea
TICs	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
TMS	Tiempo Medio de Servicio
UBPC	Unidades de Base de Producción Cooperativa
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UNE	Unión Nacional Eléctrica
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UN-Hábitat	Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos
USD	dólar estadounidense
WWF	World Wildlife Found (Fondo Mundial para la Naturaleza)
ZEE	Zona Económica Exclusiva

INSTITUCIONES Y ORGANISMOS PARTICIPANTES

Agencia de Información Nacional (AIN)
Agencia de Medio Ambiente (AMA). CITMA
Alevicuba. Ministerio de la Industria Pesquera
Asociación Cubana de Naciones Unidas (ACNU)
Centro Meteorológico Provincial Camagüey. CITMA
Centro de Contaminación y Química Atmosférica, INSMET. CITMA
Centro de Estudio de Población y Desarrollo (CEPDE). ONE
Centro de Estudios Demográficos (CEDEM). Universidad de La Habana
Centro de Gerencia de Programas y Proyectos Priorizados (GEPROP). CITMA
Centro de Investigaciones de Ecosistemas Costeros de Cayo Coco. CITMA
Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental (CIGEA). CITMA
Centro de Ingeniería y Manejo Ambiental de Bahías y Costas (CIMAB). MITRANS
Centro de Inspección, Gestión y Educación Ambiental (CICA). CITMA
Centro de Investigación y Desarrollo del Transporte (CETRA). MITRANS
Centro de Investigaciones de la Economía Mundial (CIEM)
Centro de Investigaciones Psicológicas y Sociológicas (CIPS). CITMA
Centro del Clima, INSMET. CITMA
Centro Nacional de Áreas Protegidas (CNAP). CITMA
Centro Nacional de Biodiversidad (CENBio), IES. CITMA
Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas (CENAIS). CITMA
Comité Oceanográfico Nacional (CON)
Complejo Las Terrazas, Pinar del Río
Cubaenergía. CITMA
Cubasolar (ONG)
Delegación CITMA, ciudad de La Habana
Delegación CITMA, Camagüey
Delegación CITMA, Matanzas
Delegación CITMA, Villa Clara
Departamento de Comunicación Social. CITMA
Departamento de Fuego, Jefatura Nacional del Cuerpo de Guardabosques. MININT
Dirección de Ciencia y Técnica. MES
Dirección de Colaboración Internacional. CITMA
Dirección de Medio Ambiente (DMA). CITMA
Dirección de Programas y Proyectos, AMA. CITMA
Dirección de Recursos Forestales. MINAGRI
Dirección Provincial INRH, Camagüey
Dirección Provincial de Educación, Camagüey
Dirección Provincial de Planificación Física, Camagüey
Emisora Radio Reloj
Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna. MINAGRI
Estación Ecológica Sierra del Rosario, ECOVIDA. CITMA

Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil (EMNDC)
Fundación “Antonio Núñez Jiménez” de la Naturaleza y el Hombre (ONG)
Geocuba Estudios Marinos. MINFAR
Grupo Nacional de Evaluación de Riesgos, AMA. CITMA
Instituto Nacional de Investigaciones Fundamentales de la Agricultura Tropical (INIFAT)
Instituto de Ecología y Sistemática (IES). CITMA
Instituto de Estudios Demográficos. ONE
Instituto de Geofísica y Astronomía (IGA). CITMA
Instituto de Geografía Tropical (IGT). CITMA
Instituto de Meteorología (INSMET). CITMA
Instituto de Oceanología (IDO). CITMA
Instituto de Planificación Física (IPF). MEP
Instituto de Suelos Camagüey. MINAGRI
Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología (INHEM). MINSAP
Instituto Nacional de Investigaciones de la Economía (INIE). MEP
Instituto Nacional de la Vivienda (INV). MEP
Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH). MICONS
Instituto Nacional de Suelos (IS). MINAGRI
Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas (INSTEC). CITMA
Laboratorio de Análisis de Residuos, Servicios Comunales. MEP
Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA)
Ministerio de Educación (MINED)
Ministerio de Educación Superior (MES)
Ministerio de Economía y Planificación (MEP)
Ministerio de la Agricultura (MINAGRI)
Ministerio de la Industria Pesquera (MIP)
Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias (MINFAR)
Ministerio del Interior (MININT)
Ministerio del Transporte (MITRANS)
Museo Nacional de Historia Natural (MNHN). CITMA
Servicios Comunales. MEP
Observatorio Cubano de Ciencia y Tecnología (OCCyT). CITMA
Oficina Nacional de Estadísticas (ONE). MEP
Oficina de Regulación Ambiental y Seguridad Nuclear (ORASEN). CITMA
Productora de Televisión Mundo Latino
Proyecto PNUD-GEF Sabana-Camagüey. AMA
Sede Universitaria Bauta, UNAH. MES
Unidad de Medio Ambiente, ciudad de La Habana. CITMA
Unidad Nacional de Salud Ambiental. MINSAP
Universidad Agraria de La Habana (UNAH). MES
Universidad Pedagógica de Camagüey. MES

OTROS COLABORADORES

Alejandro Fernández Colomina. Servicios Comunes
Angela Arniella Pérez. Instituto de Geografía Tropical
Antonio Villasol Núñez. Centro de Ingeniería y Manejo Ambiental de Bahías y Costas
Ariel Somoza Núñez. Agencia de Medio Ambiente
Azalia Arias González. Asociación Cubana de Naciones Unidas
Candelario Alemán García. Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental
Carlos Rodríguez. Instituto de Planificación Física
Bárbara Janet del Toro Gundín. Agencia de Medio Ambiente
Bernardo Rodríguez Cano. Agencia de Medio Ambiente
Danny Rojas Martín. Jefatura Nacional del Cuerpo de Guardabosques
Emma Fuentes Alfonso. Instituto de Suelos
Evelyn Martínez Mendoza. Oficina Nacional de Estadísticas
Gilberto Javier Cabrera Trimiño. Centro de Estudios Demográficos
Guillermo García Montero. Comité Oceanográfico Nacional
Haydeé Pubillones. Jefatura Nacional del Cuerpo de Guardabosques
Héctor Falagán de Cabo. Agencia de Medio Ambiente
Ida Inés Pedroso Herrera. Instituto de Geofísica y Astronomía
Ina Bell-lloch García. Agencia de Medio Ambiente
Ivonne de la C. Diago Urfé. Dirección Forestal
Isabel Torna Falco. Agencia de Medio Ambiente
Juan Francisco Zúñiga Santana. Cubaenergía
Juan Llanes. Facultad de Economía, Universidad de La Habana
Julieta Gutiérrez Hernández. Instituto de Oceanología
Julio Torres Martínez. Observatorio de Ciencia y Tecnología
Laneydi Martínez Alfonso. Centro de Investigaciones de la Economía Mundial
Lázara Raymond Bofill. Departamento de Comunicación Social, CITMA
Lídice Castro Serrano. Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental
Lilia Núñez Moreno. Centro de Investigaciones Psicológicas y Sociológicas, CITMA
Lino Lubén. Agencia de Información Nacional
Lourdes Ruiz Gutiérrez. Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas
Manuel Iturralde Vinent. Museo Nacional de Historia Natural
María Antonia Ramírez. Servicios Comunes
María Elena Rodríguez. Agencia de Medio Ambiente
María Nery Urquiza. Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental
Maylen López Pompa. Agencia de Medio Ambiente
Mercedes Carmona Pozo. Instituto de Planificación Física
Nicasio Castellanos Pina. Instituto de Suelos
Omelio Borroto Leiseca. Productora de Televisión Mundo Latino
Pedro Álvarez Medero. Instituto Nacional de Investigaciones de la Economía
Ricardo Bériz. Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental
Roberto González Cruz. Instituto Nacional de Higiene y Epidemiología y Microbiología
Santiago Jova Aguiar. Dirección de Ciencia y Técnica. Ministerio de Educación Superior
Sergio Corp Linares. Cubaenergía
Silvia Álvarez Rosell. Dirección de Medio Ambiente, CITMA
Sonia Rodríguez Alemañy. Emisora Radio Reloj
Teresa Rubio Sarmiento. Agencia de Medio Ambiente
Víctor Ricardo Molina Cintras. Agencia de Medio Ambiente
Yamilka Caraballo. Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental

Hay mensajes que se consideran medulares para un trabajo futuro, ellos son:

Elevar la cultura ambiental de todos.

Conocer los cambios y tendencias del medio ambiente.

Continuar usando el conocimiento científico para la sostenibilidad.

Hacer prevalecer el enfoque ecosistémico sobre el enfoque sectorial.

Reducir las vulnerabilidades y los riesgos presentes y futuros sobre el Archipiélago Cubano.

ISBN 978-959-300-002-4

