

Perspectivas de la Biodiversidad en Centroamérica 2003

Dr. Edgar E. Gutiérrez-Espeleta
M.Sc. Katy Frenkel Van Gyseghem

Una primera aproximación al
análisis de un tema prioritario

CORREDOR
BIOLÓGICO
MESOAMERICANO



**Observatorio
del Desarrollo**
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Con el patrocinio de la
División de Evaluación y Alerta Temprana
Oficina Regional para América Latina y el Caribe
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Propiedad intelectual © Universidad de Costa Rica 2005 - Derechos reservados

Las publicaciones del Observatorio del Desarrollo de la Universidad de Costa Rica gozan de la protección de los derechos de propiedad intelectual en virtud del protocolo 2 anexo a la Convención Universal sobre Derecho de Autor. No obstante, ciertos extractos breves de estas publicaciones pueden reproducirse sin autorización, a condición de que se mencione la fuente. Para obtener los derechos de reproducción o de traducción hay que formular las correspondientes solicitudes a: OdD - Observatorio del Desarrollo, Universidad de Costa Rica, Teléfono (506) 207-4878, Fax (506) 207-4854, correo electrónico: odd@cariari.ucr.ac.cr; solicitudes que serán bien acogidas.

Las denominaciones empleadas, en concordancia con la práctica seguida, y la forma en que aparecen presentados los datos en las publicaciones del Observatorio del Desarrollo de la Universidad de Costa Rica, no implican juicio alguno por parte de esta entidad sobre la condición jurídica de ninguna de las entidades, organizaciones, agrupaciones o países, zonas o territorios citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras. La responsabilidad de las opiniones expresadas en los artículos, estudios y otras colaboraciones firmados incumbe exclusivamente a sus autores, y su publicación no significa que la Universidad de Costa Rica, las avale.

Las referencias a firmas o a procesos o productos comerciales no implica aprobación alguna por el Observatorio del Desarrollo de la Universidad de Costa Rica, y el hecho de que no se mencionen firmas, procesos o productos comerciales no implica desaprobación alguna.

Portada, fotografías, diagramación y producción gráfica: Roberto Burgos S, San José, Costa Rica: rburgoss@racsa.co.cr

*Impreso en Costa Rica
Abril, 2005*

Contenidos:

Reconocimientos	6
Capítulo 1: el marco conceptual	7
I. Antecedentes	9
A. La Convención de Diversidad Biológica (CDB) y la aplicación del enfoque de ecosistemas para evaluar la biodiversidad en Centroamérica	9
B. Esfuerzos de clasificación en Centroamérica: iniciativas en esta región	9
1. El sistema de zonas de vida de Holdridge	9
2. El sistema de UNESCO	10
3. Ecorregiones terrestres: un referente inicial	10
4. Propuesta de integración de enfoques	10
II. El enfoque ecosistémico basado en Zonas de Vida <i>sensu</i> Holdridge	11
III. Grandes ecosistemas en Centro América siguiendo el sistema de zonas de vida de Holdridge	11
A. Descripción general de la región centroamericana	11
1. Regiones Latitudinales Tropical y Subtropical de Centroamérica	12
2. Los límites de la Región Subtropical con la Templada Cálida	13
3. Diferencias entre las regiones Tropical y Subtropical	14
B. Bases utilizadas para la determinación de los grandes ecosistemas	15
C. Agrupación y división de unidades para formar los grandes ecosistemas de Centroamérica	16
1. El factor suelos	16
2. Nomenclatura	16
D. Distribución geográfica y descripción de los grandes ecosistemas de Centroamérica.	18
1. Ecosistemas de la región Tropical	19
2. Ecosistemas de la región subtropical	27
3. Ecosistemas especiales	31
Capítulo 2: Estado de la conservación de la biodiversidad	33
I. Metodología utilizada	35
A. Guía metodológica	35
B. Elaboración de los mapas	37
II. Descripción general de los grandes ecosistemas	37
III. Estado general de los grandes ecosistemas de Centroamérica	41
A. Descripción del estado, las presiones y los impactos en la conservación de los grandes ecosistemas de Centroamérica	42
1. Muy Húmedo Tropical	42
2. Húmedo Tropical	43
3. Seco Tropical	44
4. Muy Húmedo Premontano	44
5. Húmedo Premontano	45
6. Muy Húmedo Montano	45

7. Húmedo Montano	46
8. Páramo Subalpino Tropical	46
9. Seco Subtropical	47
10. Húmedo Subtropical Caliente	47
11. Muy Húmedo Subtropical Caliente	48
12. Húmedo Subtropical	48
13. Muy Húmedo Subtropical	49
14. Húmedo Montano Subtropical	49
15. Muy Húmedo Montano Subtropical	50
Similitud de especies entre grandes ecosistemas e implicaciones para su conservación	51

Capítulo 3: El enfoque ecosistémico en las políticas de conservación de la biodiversidad en Centro América 53

I. Introducción	55
II. Derecho Ambiental INTERNACIONAL y el Enfoque de Ecosistemas	55
III. Enfoque por Ecosistemas en el CDB	56
IV. Historia del Enfoque de Ecosistemas en la CBD	57
V. Derecho Ambiental Regional y el Enfoque de Ecosistemas	59
VI. Enfoque por ecosistemas/ Grado de Cumplimiento	60
VII. Ecosistemas de Aguas Continentales/ Grado de Cumplimiento	62
VIII. Conclusiones	67

Capítulo 4: Perspectivas Futuras 69

I. Introducción	71
II. Algunos resultados importantes	71
III. Importancia de la planificación regional	72
IV. El Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) como una solución regional a la conservación <i>in situ</i> de ecosistemas	73
A. Pérdida de biodiversidad en la región	73
B. Algunas acciones: el Corredor Biológico Mesoamericano	75
C. Escenarios futuros y recomendaciones	75
1. Algunas recomendaciones directas	75
V. Referencias utilizadas en el documento	77

Anexos 79

A. Anexo 1: Guía Metodológica	81
B. Anexo 2: Mapas	100
C. Anexo 3: Distribución aproximada de plantas, mamíferos, aves, reptiles y anfibios por grandes ecosistemas en Centroamérica	102
D. Anexo 4: Anexo estadístico	107

Figuras, mapas y cuadros:

Figura 1:	Límites de las agrupaciones de zonas de vida en el diagrama	13
Mapa 1:	Regiones latitudinales de Centroamérica	12
Mapa 2:	Grandes ecosistemas y sus variantes, presentes en la región tropical y subtropical	18
Mapa 3:	Grandes ecosistemas de Centroamérica	19
Mapa 4:	Distribución de los grandes ecosistemas Muy Húmedo Tropical y Húmedo Tropical en Centroamérica	21
Mapa 5:	Distribución de grandes ecosistemas Seco Tropical y Seco Subtropical en Centroamérica	23
Mapa 6:	Distribución de grandes ecosistemas Húmedo Premontano y Muy Húmedo Premontano en Centroamérica	25
Mapa 7:	Distribución de grandes ecosistemas Húmedo Montano, Muy Húmedo Montano y Páramo Subalpino Tropical en Centroamérica	26
Mapa 8:	Distribución de grandes ecosistemas Húmedo Subtropical Caliente y Muy Húmedo Subtropical Caliente en Centroamérica	28
Mapa 9:	Distribución de grandes ecosistemas Húmedo Subtropical y Muy Húmedo Subtropical en Centroamérica	29
Mapa 10:	Distribución de grandes ecosistemas Húmedo Montano Subtropical y Muy Húmedo Montano Subtropical en Centroamérica	30
Mapa 11:	Manglares en Centroamérica	32
Mapa 12:	Grandes Ecosistemas de Centroamérica / Aproximación de uso del suelo y vegetación en Centroamérica	38
Mapa 13:	Grandes Ecosistemas de Centroamérica / Densidad de población	39
Cuadro 1:	Lista de mapas ecológicos utilizados como base para la definición de los Grandes Ecosistemas de Centroamérica	15
Cuadro 2:	Zonas de Vida, suelos y drenaje de los grandes ecosistemas de Centroamérica	17
Cuadro 3:	Parámetros de cada dimensión	36
Cuadro 4:	Principales descriptores de los grandes ecosistemas de Centroamérica	40
Cuadro 5:	Índices de estado, presión e impacto de los grandes ecosistemas de Centroamérica	42

Reconocimientos:

Autores: Dr. Edgar E. Gutiérrez-Espeleta & Caty Frenkel Van Gyseghem, M. Sc.

Colaboradores:

Capítulo 1. Álvaro Fernández (Observatorio del Desarrollo-UCR): antecedentes (el enfoque de ecosistemas en la CDB; esfuerzos de clasificación en Centroamérica). Vicente Watson (Centro Científico Tropical, Costa Rica): mapas de grandes ecosistemas basados en el sistema de zonas de vida, reclasificación y análisis, descripción de grandes ecosistemas.

Capítulo 2. Pablo Imbach (consultor, Costa Rica): elaboración y cruce de mapas del sistema UNESCO, zonas de vida, CBM y ecorregiones del WWF. Álvaro Fernández (Observatorio del Desarrollo-UCR): análisis inicial de presiones. Paola Omodeo (Observatorio del Desarrollo-UCR): cálculo de los índices de estado, presión e impacto. Información sobre el estado, presiones e impactos en los grandes ecosistemas de Centroamérica: Jan Merman (Green Hills, Belice), Ricardo Soto (AVINA, Costa Rica), Nelson Zamora (InBio, Costa Rica), Vicente Watson (CCT, Costa Rica), Raúl Fco. Villacorta (El Salvador), Mario Jolon (UNISPESCA, Guatemala), Rosaura Gómez (ESNACIFOR, Honduras), Ana Julia Silva (MARENA, Nicaragua), Lissette Grijalva (MARENA, Nicaragua), Raúl Gutiérrez (ANAM, Panamá) y Gloria Manfredo (FORTUNA, Panamá).

Capítulo 3. Dra. Grettel Aguilar (UICN)

Capítulo 4. Caty Frenkel Van Gyseghem, Álvaro Fernández, Edgar E. Gutiérrez-Espeleta

Anexo 3. Caty Frenkel Van Gyseghem (Observatorio del Desarrollo-UCR): elaboración de los listados iniciales en todos los grupos; Gerardo Chaves (Museo Zoología-UCR, Costa Rica): corrección y elaboración final inventario de anfibios y reptiles. Johel Chaves (Costa Rica): corrección y elaboración final inventario de aves. Cirilo Nelson (Herbario TEFH, Honduras) y Joaquín Sánchez (Herbario Nacional, Costa Rica): corrección y elaboración de parte del inventario de flora. José Manuel Mora (Universidad de Costa Rica, Costa Rica): corrección y elaboración final inventario de mamíferos.

Revisión editorial: M. Sc. Julián Monge Nájera

Participantes en el Taller Consultivo celebrada del 21 al 22 de mayo de 2002 en el INBio de Costa Rica
México: Leticia Gómez (CONABIO), Hesiqui Benítez (CONABIO), Concepción Molina (Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza). Belice: Jan Merman (Green Hills). Guatemala: Claudia García (CONAP), Mercedes Barrios (CECON). El Salvador: José Enrique Barraza (MARN), Marta Quesada (Salva Natura). Honduras: Erica Villagran (SERNA/DIBIO), TELAM Mejía (UNAH). Nicaragua: Juan Carlos Martínez (Fundación Cocibolca). Estados Unidos: Vincent Abreu (Universidad de Michigan). Costa Rica: Manuel Guariguata (CATIE), Ronald McCarthy (UICN), Vicente Watson (CCT), Pablo Imbach (OdD-UCR), Alonso Matamoros (INBio), Lesbia Sevilla (SINAC-MINAE), Erick Vargas (INBio), Edgar Gutiérrez (OdD-UCR), Caty Frenkel (OdD-UCR), Álvaro Fernández (OdD-UCR). PNUMA/ROLAC: Kaveh Zahedi, Isabel Martínez. CCAD: Bruno Bustos. CBM: Teresa Zúñiga.

La presente publicación es responsabilidad exclusiva de sus autores y no refleja la opinión oficial de la Secretaría General del Sistema de Integración Centroamericano (SG-SICA) ni de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) o su Secretaría Ejecutiva. Las apreciaciones expresadas en el presente documento son opiniones independientes de un equipo de expertos coordinado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente Oficina Regional para América Latina y el Caribe (PNUMA-ORPALC).

Este informe se realizó en el Observatorio del Desarrollo de la Universidad de Costa Rica con el patrocinio de la División de Evaluación Ambiental y Alerta Temprana Oficina Regional para América Latina y el Caribe del PNUMA y de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo-Proyecto Corredor Biológico Mesoamericano.



Capítulo 1:

El marco conceptual

I. Antecedente

A. La Convención de Diversidad Biológica (CDB) y la aplicación del enfoque de ecosistemas para evaluar la biodiversidad en Centroamérica

El proyecto *Perspectivas de la Biodiversidad en Centroamérica 2003* busca realizar un análisis regional que trascienda el análisis por países, aplicando el enfoque de ecosistemas recomendado desde el año 2000 por la Conferencia de las Partes de la Convención de Diversidad Biológica. El objetivo específico de este proyecto es evaluar el estado de la conservación de la biodiversidad de los principales ecosistemas existentes en la región centroamericana, considerando las presiones e impactos socioeconómicos y naturales que se ejercen sobre ellos.

La Convención de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica (CDB, 1992), en su artículo 7, establece que la diversidad biológica de verse desde tres dimensiones integradas, a saber, los ecosistemas, la especies y los genes. Una decisión posterior dada en la quinta Conferencia de las Partes de la Convención (COP-5), en mayo de 2000, adoptó la recomendación del SBSTTA (órgano subsidiario de la Convención para el consejo científico, técnico y tecnológico) dirigida a solicitar a las partes la aplicación del llamado «enfoque de ecosistemas» en la implementación de los compromisos adquiridos con la CDB.

La recomendación del SBSTTA describe el enfoque de ecosistemas como una estrategia para el manejo integrado de los recursos de la biodiversidad, mediante la aplicación de metodologías científicas adecuadas, centradas en los niveles de organización biológica, que abarquen la estructura, procesos, funciones e interacciones esenciales entre los organismos y su ambiente (CBD, 2001)

Para llevar a cabo el objetivo del proyecto fue necesario adoptar un sistema de clasificación de ecosistemas que superara las situaciones particulares en un momento dado, es decir, se requirió de un sistema de clasificación de ecosistemas que permitiera identificar sus clases en una forma objetiva y replicable.

B. Esfuerzos de clasificación en Centroamérica: iniciativas en esta región

Algunos de los estudios sobre biodiversidad realizados en Centro América han utilizado sistemas de clasificación muy diversos entre sí. Quizá el sistema más conocido y más utilizado por los centroamericanos es el sistema de zonas de vida de Holdridge.

Para este estudio, no solo se evaluó este último sistema sino también dos más, aplicados recientemente en la subregión: el sistema de clasificación de UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) y el de ecorregiones terrestres del Fondo Mundial para la Naturaleza WWF (Dinerstein *et al.*, 1995). Estos tres enfoques se presentan a continuación.¹

1. El sistema de zonas de vida de Holdridge

El sistema de zonas de vida (Holdridge, 1967, 1975) es el que se ha aplicado de manera preponderante en Centroamérica desde los años setenta y por esta razón, se cuenta con mapas de zonas de vida para Belice, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá.²

Dado que el enfoque de Holdridge asocia áreas geográficas (definidas en términos de ámbitos de precipitación, biotemperatura, altitud y evapotranspiración) con tipos de vegetación, puede afirmarse que se trata de un sistema predictivo. El trabajo de campo permite luego corroborar la predicción teórica, identificando asociaciones secundarias dependientes de otros factores climáticos, edáficos, atmosféricos o hídricos, tales como el tipo de suelo y su humedad, los patrones de distribución de la precipitación, los vientos y la neblina (Watson y Tosi, 2000). Un tercer nivel de especificidad en las asociaciones se infiere a partir de cambios temporales en los ecosistemas, ya sea como consecuencia de la sucesión natural o por la intervención humana.

El sistema de zonas de vida se ha utilizado recientemente para la elaboración del mapa de zonas ecológicas de Centroamérica adoptado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en su evaluación mundial de recursos forestales para el año 2000. Este mapa, empleando el enfoque de zonas de vida en un primer nivel de análisis, ofrece la identificación de regiones, bioclimas y zonas de vida, desde el norte de Colombia hasta el norte de México. Un segundo nivel de análisis más específico establece asociaciones a partir de datos localmente específicos de suelos, condiciones atmosféricas locales y agua en el suelo (o pendientes).

1- Además de los enfoques que aquí se presentan, en Centroamérica se han utilizado recientemente varios otros sistemas de clasificación (Lenín Corrales, comunicación personal). De escala regional, por ejemplo, puede mencionarse el mapa de Cambridge sobre zonas ecológicas de Centroamérica. De escala nacional, está la clasificación de biomas propuesta por Villar para Guatemala, y el esquema aplicado en el mapa ecológico de Honduras.

2- Existen también mapas de zonas de vida para otros trece países de América Latina y el Caribe: Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Haití, Jamaica, México, Paraguay, Perú, Puerto Rico, República Dominicana, Santa Lucía y Venezuela (Watson y Tosi, 2000). Los mapas de Brasil y México son de carácter preliminar (sin comprobación y afinamiento de campo) o parciales.

2. El sistema de UNESCO

A diferencia del enfoque de zonas de vida, el sistema de UNESCO (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974) es una aproximación primordialmente descriptiva, basada en las características fisonómicas de distintos hábitat, y permite incluir ecosistemas de agua dulce o salobre, así como los sujetos a intervención humana, tales como los agroecosistemas.

Entre 1999 y 2001, este enfoque se adaptó a Centroamérica bajo el auspicio de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), con el fin de producir un primer mapa y una descripción de los ecosistemas existentes en la subregión. Por tratarse de una adaptación significativa, aquí lo designamos como UNESCO-CCAD (Vreugdenhil *et al.*, 2002; Meyrat *et al.*, 2001). El estudio se realizó a partir del análisis de imágenes satelitales del período 1997-1999, otra información disponible (fotografías aéreas, mapas) y verificaciones de campo. Estos datos han sido digitalizados en un mapa subregional a escala 1:250.000. Además, se han identificado 325 ecosistemas en la subregión, para cada uno de los cuales se describen las condiciones climáticas, características del suelo, régimen hídrico, datos característicos de la vegetación (especies, características de los estratos arbóreo, arbustivo y superficial) y notas generales sobre la fauna.

Recientemente, el Proyecto Corredor Biológico Mesoamericano (PCBM) resumió en 27 tipos básicos las 325 clases originalmente descritas por Meyrat *et al.* (2001), con el fin de facilitar su aplicación al análisis de las áreas protegidas legalmente existentes en Centroamérica, así como de las nuevas áreas propuestas por los gobiernos y las zonas de conectividad consideradas por el PCBM (Lenín Corrales, comunicación personal).

3. Ecorregiones terrestres: un referente inicial

El enfoque utilizado como referencia en nuestra propuesta de trabajo es el de ecorregiones terrestres (Dinerstein *et al.*, 1995; Olson *et al.*, 2001; WWF, 2002), que se orienta hacia una valoración del estado de la conservación de los ecosistemas, identificando las presiones socioeconómicas o naturales que amenazan la conservación de los mismos.

De mucho valor para nuestra propuesta de monitoreo resulta el hecho de que, para prácticamente todas las ecorregiones terrestres identificadas en la región, los investigadores de WWF ya han publicado (de manera preliminar por Internet) una descripción específica de las principales presiones socioeconómicas o naturales que determinan el estado de la conservación de cada unidad de análisis (WWF, 2002).

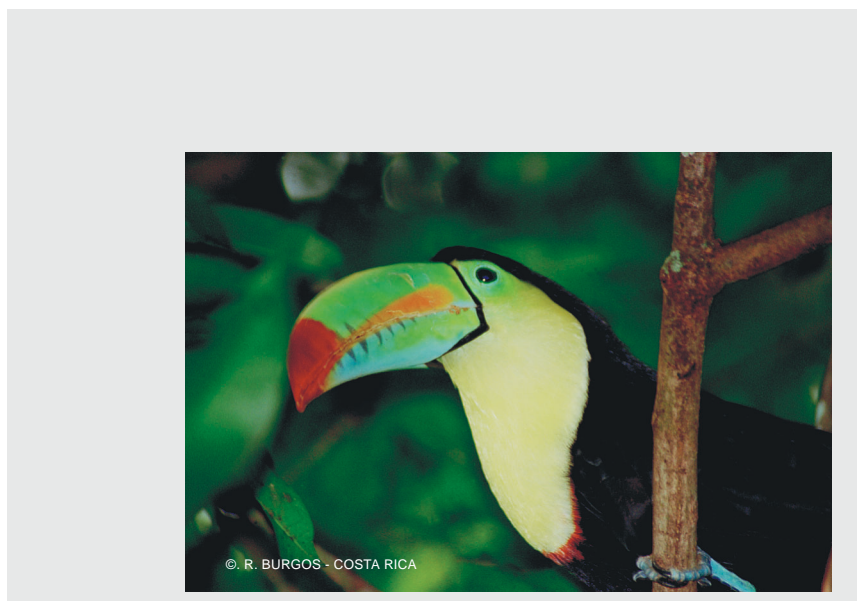
4. Propuesta de integración de enfoques

En este proyecto se experimenta con una integración de los primeros dos esfuerzos citados y con la enseñanza del tercero.

El enfoque de zonas de vida de Holdridge sirve como primera capa analítica y eje integrador. Como argumento fuerte para su adopción, se considera que es un sistema de clasificación objetivo ya que está basado en criterios científicos y cuantitativos como son los factores climáticos. Por su parte, el mapa y descripción de ecosistemas a partir del sistema de UNESCO se adopta como una aproximación al «uso actual» en Centroamérica (1997-1999) En este respecto, su comparación con el juicio indicativo del enfoque de zonas de vida permite aproximarse al conocimiento *de cuánto de lo que debería haber, existe efectivamente en este momento*. Los resultados de este análisis, logrado mediante superposición de capas de información geográfica, se sintetizan en los mapas de este documento, y se detallan en los cuadros sobre principales descriptores de los ecosistemas existentes en la región.

El análisis del estado de la conservación de la biodiversidad regional se realizó con base en el *criterio experto* de personas de amplio conocimiento de los grandes ecosistemas. Para esto, se consideró, entre otros instrumentos, aquellos utilizados en el trabajo de Dinerstein *et al.* (1995) y que se consideraron valiosos para el presente proyecto. Esto se utilizó para construir la Guía Metodológica utilizada para llevar a cabo el ejercicio de valoración del estado de la conservación de la biodiversidad en Centro América (ver Anexo 1).

En forma complementaria al esfuerzo de integración presentado, se inició un inventario de especies (flora, mamíferos, aves, reptiles y anfibios) para los grandes ecosistemas descritos en el documento. Una copia del inventario se puede obtener en www.odd.ucr.ac.cr/ambiente/biodiversidad.



© R. BURGOS - COSTA RICA

II. El enfoque ecosistémico basado en Zonas de Vida *sensu* Holdridge

El análisis de la biodiversidad, entendida esta como lo hace la Convención sobre Diversidad Biológica, debe basarse en unidades de estudio que se conformen bajo aspectos ecológicos fundamentales, como la interacción entre los factores bióticos y abióticos, es decir, deben considerar el espacio ecosistémico (Gutiérrez-Espeleta, 1995,1996), y no deben de reflejar, en lo posible, las actividades antropogénicas representadas en los estudios sobre el uso de la tierra.

La influencia del clima y los suelos en la organización de la flora ha sido reconocida por largo tiempo. El clima es aceptado desde entonces como uno de los mayores determinantes de la vegetación (por ejemplo en la obra de Dokuchaev en el siglo XIX, DCSM, 2003), pues ejerce un control dominante en la distribución de los diferentes tipos de vegetación en el planeta (ver revisión en Gutiérrez-Espeleta, 1995 y Holdridge, 1967) Los enfoques ecosistémicos incluyen al clima como mayor componente de clasificación y junto con clasificaciones fisiográficas, constituyen elementos para la clasificación de los ecosistemas (Kimmins, 1987). Con unidades de estudio definidas en función

de clima y suelo, una metodología que integre análisis ambiental y de vegetación es necesaria para entender la distribución de las plantas y los patrones de vegetación.

Se adoptó el sistema de zonas de vida por su objetividad. Al estar basado en datos de evapotranspiración, precipitación y biotemperatura, permite a distintos investigadores llegar a conclusiones análogas en forma independiente de las valoraciones de orden más cualitativo (como serían las fisonómicas).

Para este estudio, la definición de *grandes ecosistemas* se origina a partir de una reclasificación de las zonas de vida identificadas anteriormente en Centroamérica. Este trabajo fue realizado por el Centro Científico Tropical específicamente para este proyecto, cuya descripción se ofrece en el presente documento. El sistema de zonas de vida se adopta como indicación de los ecosistemas que, por disposición natural, deben existir dadas las condiciones climáticas, hidrometeorológicas, geomorfológicas y edáficas existentes.

III. Grandes ecosistemas en Centro América siguiendo el sistema de zonas de vida de Holdridge

El enfoque «ecosistémico» aplicado a la conservación de la biodiversidad no puede darse si antes definir claramente cuales clases o ecosistemas serán utilizados para este propósito. Como se ha apuntado anteriormente, se ha utilizado el Sistema de Zonas de Vida de Holdridge para definir las áreas de estudio en este proyecto, es decir, los grandes ecosistemas de Centro América. Lo que ha continuación se presenta es la justificación de la agrupación realizada que da origen a los grandes ecosistemas, y su mayor parte proviene del informe preparado por V. Watson del Centro Científico Tropical para el Observatorio del Desarrollo.

A. Descripción general de la región centroamericana

Centroamérica comprende siete países, Panamá, Costa Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador, Guatemala y Belice. Sus coordenadas geográficas (ODECA, 1983) son:

Límite NE (Belice-México)	87° 45' LW
	18° 15' LN
Límite NW (Guatemala-México)	92° 15' LW
	14° 30' LN
Límite SE (Panamá-Colombia)	77° 15' LW
	8° 40' LN
Límite SW (Panamá-Colombia)	77° 50' LW
	7° 10' LN

Centroamérica se sitúa en la zona tropical del hemisferio norte. En su sección mas ancha, la que corresponde más o menos a la frontera Honduras-Nicaragua, Centroamérica tiene menos de 480 Km., mientras que en la zona del Canal de Panamá el istmo se estrecha a casi 65 Km. (Leonard, 1986).

Gran parte del paisaje de Centroamérica es testigo del hecho de que la región está localizada en una zona de inestabilidad

geológica extrema y ha sido construida como resultado de numerosos episodios de actividad sísmica y volcánica. El resultado de milenios de intenso fallamiento y plegamiento de la corteza terrestre y el continuo depósito de material volcánico hace que alrededor de tres cuartas partes del territorio Centroamericano estén caracterizadas por estar en zonas escarpadas, montañosas o en valles de altura. De hecho, Centro América es predominantemente una región de alturas, con gran parte del área por sobre los 500 m de altitud.

Centroamérica posee una amplia variación de climas como resultado de su diversidad altitudinal y su ubicación entre dos grandes regímenes de clima oceánico. A pesar de la presencia frecuente del típico clima húmedo y caliente en las planicies costeras y otras áreas de bajura, muchas áreas de altura se hallan en zonas de clima fresco templado. Así, durante la estación seca de noviembre a abril, las heladas en las alturas de Guatemala son frecuentes. Mientras que Costa Rica, en su mayor parte, es un país muy húmedo, la región oriental de Guatemala, que se extiende desde el este de la ciudad de Guatemala (desde el valle del Río Motagua al sur de la Sierra Madre y al este de Honduras), es tan árida como los desiertos del norte de México y del suroeste de Estados Unidos.

Por otra parte, desde el noroeste de Costa Rica hacia el norte de Centroamérica, la vegetación natural de la vertiente occidental es primordialmente de bosque seco. Las otras dos importantes zonas bioclimáticas de Centroamérica se encuentran en pequeñas regiones influenciadas por factores extremos: el bosque montano y la vegetación alpina en las montañas más altas de Costa Rica y Guatemala, y la vegetación semi-desértica en las partes extremadamente áridas del centro-oriental de Nicaragua y la región oriental de Guatemala.

Debido a que la topografía de Centroamérica es tan quebrada, y el clima de la región varía fuertemente con la altitud, muchas de las zonas de vida se presentan en pequeñas áreas y son difíciles de mostrar en una escala regional. Sin embargo, en un nivel altamente simplificado, las clasificaciones de las zonas de vida de la región coinciden ampliamente con los patrones de vegetación natural. Los bosques tropicales altos, los bosques de robles y de coníferas tienden a ubicarse en las zonas de vida más húmedas como son bosque húmedo, muy húmedo, pluvial y Montano, mientras el bosque bajo y mediano, y la vegetación de sabana domina en las zonas de bosque seco. Las partes más secas de las zonas semidesérticas están dominadas por mesquite.

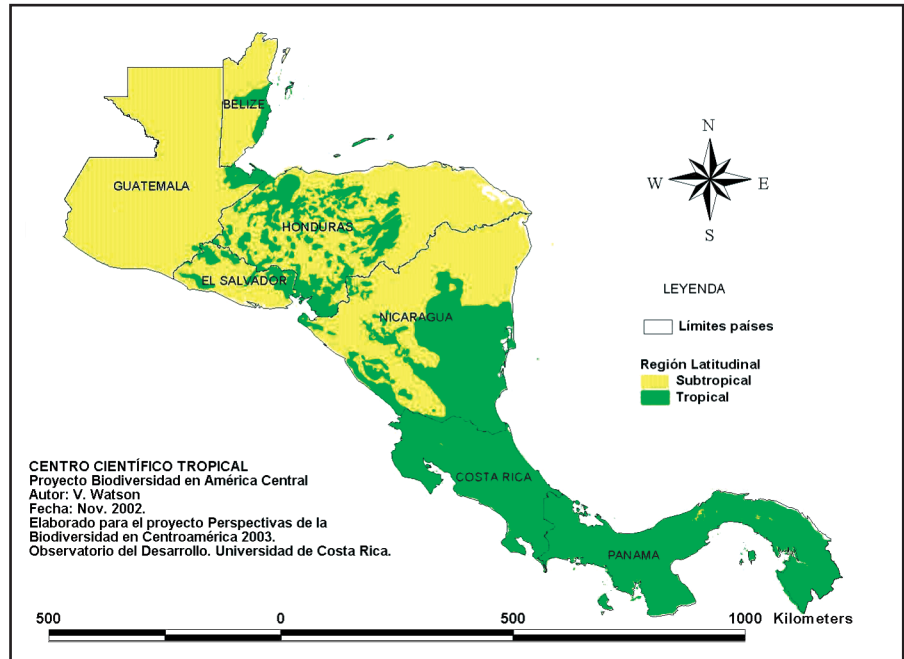
A continuación se ofrece una descripción, primero general y luego detallada, de los principales ecosistemas presentes en la región, denominados aquí «grandes ecosistemas». La selección

de estos grandes ecosistemas, los cuales agrupan varias zonas de vida, se realizó considerando que para elaborar políticas de conservación era necesario contar con un número adecuado de clases, de tal forma que se pueda mantener la generalidad y al mismo tiempo las particularidades más sobresalientes de los ecosistemas centroamericanos. A continuación se hace primero una descripción entre la región Tropical y la Subtropical y sus diferencias, luego se describen los grandes ecosistemas en sí.

1. Regiones Latitudinales Tropical y Subtropical de Centroamérica

En Centroamérica, la región Tropical se extiende desde Panamá hasta el Norte de Nicaragua, y la región Subtropical va desde el Norte de Nicaragua hasta Guatemala y Belice (mapa 1).

Mapa 1: Regiones latitudinales de Centroamérica



Debido a que las tierras continentales son más extensas en el Hemisferio Norte, el *Ecuador de Calor* tiende a moverse un o dos grados latitudinales al norte del Ecuador Astronómico sobre todo al lado Pacífico de los grandes continentes (Sudamérica y África). En este «Ecuador», la temperatura media anual del aire se acerca a los 30 °C y la biotemperatura a 27,5 °C al nivel del mar. De allá, va bajando paulatinamente al norte y al sur hasta llegar a 24 °C donde la región Tropical cambia a la región Subtropical.

Hasta este punto, alrededor a los 14 grados de latitud Norte, existe una condición verdaderamente Tropical. Este límite se encuentra alrededor de los 12 grados de latitud Sur y, entre los dos límites, existe una banda continua, de unos 27 grados de ancho, cuyo eje es el Ecuador de Calor. Esta banda se reconoce como la Región Latitudinal Tropical.

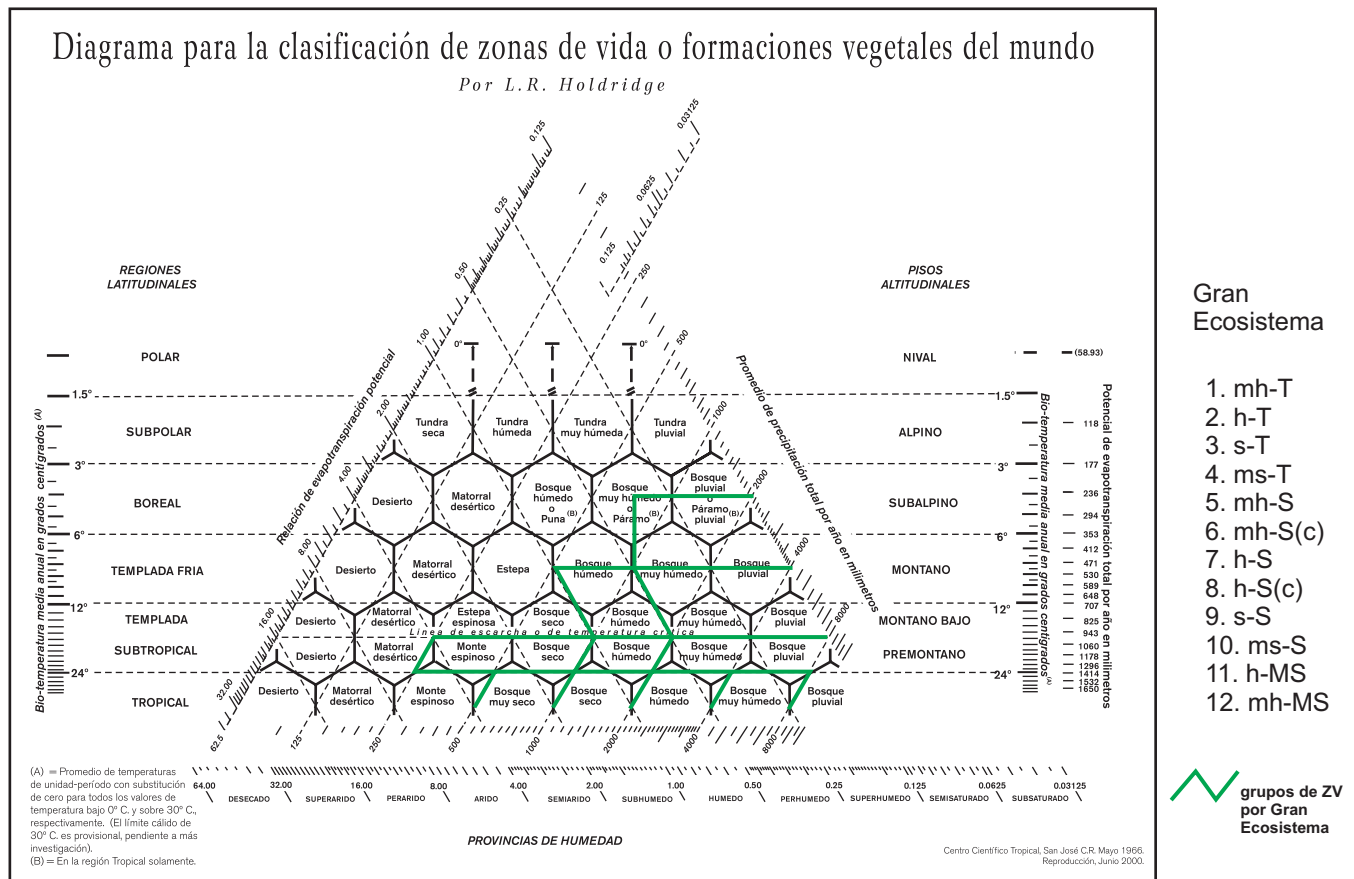
Más afuera de la banda Tropical, hacia los polos en cada hemisferio, las biotemperaturas siguen bajando latitudinalmente a una tasa de un grado centígrado por cada 1,125 grados de latitud, tal que hay una banda Subtropical externa a la banda Tropical en cada hemisferio. Ésta tiene límites promedios de 24 hasta 18 grados de biotemperatura media anual al nivel del mar. En esta banda no ocurre escarcha o temperaturas del aire críticamente bajas para el crecimiento de especies vegetales sensibles hasta elevaciones correspondientes a la línea de temperaturas críticas de unos 18°C (Figura 1).

Pero la región latitudinal a que corresponden las zonas de vida localmente es variable, debido a la influencia de la humedad medida por la precipitación en su relación con la biotemperatura, como se ve por los límites de los hexágonos que definen las zonas de vida (Figura 1). De tal manera que los 24°C es una posición promedio, no absoluta. Así, la región latitudinal Tropical (basal) puede alcanzar hasta 21,5°C por un extremo y su piso Premontano hasta 26°C, por el otro, según la precipitación media anual que recibe localmente. Sin embargo, se toma en consideración estos extremos solamente en estudios muy detallados y sensitivos, siendo en todas instancias las zonas de vida de carácter transicional cercana a los límites entre las dos regiones latitudinales.

2. Los límites de la Región Subtropical con la Templada Cálida

De todos los hexágonos completos en el diagrama de las Zonas de Vida del mundo, solamente la primera fila es dividida en dos secciones; en la de abajo (en el diagrama) el Subtropical/Premontano y en la de arriba el Templado cálido/Montano bajo, unidades significativamente distintas en lo ecológico. Las Zonas de Vida del Subtropical /Premontano Tropical no experimentan temperaturas del aire críticamente frías mientras las de arriba en la región Templado cálido/Montano Bajo sí. La línea que las divide, normalmente a los 18 °C de biotemperatura, se reconoce en el campo por ausencia o presencia de una biota vegetal sensitiva al frío. El cambio es brusco y muy claro al observador conocedor de la flora. Esta línea llega al nivel del mar alrededor de los 21 grados de latitud Norte (o próxima al Trópico de Cáncer). Más al norte, el frío y, entonces las zonas de vida Templadas cálidas, llegan al nivel del mar donde especies sensibles al frío no pueden sobrevivir. La excepción es donde corrientes cálidas marinas, como la Corriente del Golfo («Gulf Stream») en el Atlántico (e.g., la isla de Bermuda en 33 grados de latitud) mantienen temperaturas altas todo el año.

Figura 1: Límites de las agrupaciones de zonas de vida en el diagrama



3. *Diferencias entre las regiones Tropical y Subtropical*

a) *Diferencias de elevación*

A latitud del Ecuador de Calor, la línea de biotemperatura crítica (~18 °C) se encuentra cerca de los 1800 metros sobre el nivel del mar (en el sur de Colombia por ejemplo) y la línea de 24 grados que separa el piso Premontano del piso Tropical (basal) es alrededor de 1000 metros más abajo, o 800 msnm en promedio. Estas elevaciones bajan paulatinamente unos 100 metros por cada grado de latitud hasta llegar al nivel del mar en Nicaragua a los 13,5 grados de latitud Norte, según la precipitación local, para tocar el nivel del mar a los 20 grados latitud en México y el Caribe.

b) *Estacionalidad de calor y de lluvias*

En la región Tropical, el sol en su movimiento de traslación pasa en forma perpendicular por cada sitio dos veces cada año (seis meses aparte una de la otra en el Ecuador de Calor, 21 marzo y 21 setiembre respectivamente). Aproximadamente, un mes o un mes y medio después, el aire alcanza sus temperaturas más altas aquí y hay una breve sequía seguida por lluvias muy fuertes al desplazarse la línea de convergencia intertropical (junto con el sol). Entre estos inviernos hay dos períodos de menos calor y lluvias livianas. Por eso, la lluvia es relativamente bien distribuida en la región Tropical, presentándose dos períodos cortos de menos pero adecuada precipitación y dos con un poco de exceso lo que garantiza humedad en el suelo adecuada durante todo el año.

La situación es diferente en la región Subtropical de cada hemisferio, ya que al estar más apartado del Ecuador, el sol pasa por encima dos veces pero más y más cercano el uno al otro conforme se aleja del Ecuador hasta llegar a estar encima una sola vez al año en los extremos norte y sur. Como los períodos de verano se acercan más y más uno al otro, el período seco se convierte en uno solo mientras las lluvias fuertes concentran toda la precipitación anual en un solo invierno. Las lluvias tienden a ser mucho más fuertes según la cantidad de precipitación media anual. Esta falta de balance estacional tiene implicaciones muy significativas para la vida vegetal y animal, los suelos, y el uso potencial de los suelos, por el ser humano.

c) *Eventos climáticos*

Vientos alisios: No existen en la Región Tropical o son débiles, pero son definidos y persistentes durante la mayor parte del año en la Región Subtropical.

Huracanes o tifones (de origen oceánico): las «Ondas del Este» que traen ciclones casi nunca se presentan sobre el océano en la región tropical pero son frecuentes y dañinos en la Subtropical cuando llegan a las costas. Sin embargo, la mayoría de los ciclones nacen como tempestades fuertes sobre los océanos de la región Tropical. Al moverse hacia el Norte (o Sur)



estas tempestades se vuelven más fuertes y se convierten en huracanes que puedan llegar aún dentro de las regiones templadas cálidas.

d) *Ámbito de temperaturas medias mensuales*

Una característica notable que distingue el Tropical del Subtropical es el cambio del factor calor. En el Tropical, las temperaturas son las más altas en el mundo, pero también son las menos variables, durante el día, de un día para otro y de un mes a otro. La diferencia entre meses es normalmente de uno a tres grados centígrados. Esta característica tiene mucha relación con el ámbito de temperaturas diurnas, las cuales tampoco son marcadas. Como llueve frecuentemente todo el año, la evapotranspiración tiende a mantenerse en el ámbito diurno bajo. Las temperaturas no superan mucho los 30 °C, ni suelen bajar mucho de 24 °C y por eso las biotemperaturas son casi iguales a las temperaturas del aire.

Llegando a la región Subtropical, la situación cambia paulatinamente. El cambio de estacionalidad del ángulo del sol que modifica la duración y período de las estaciones seca y de lluvias está relacionado con una mayor diferencia en las temperaturas medias mensuales y diurnas del aire. El frío «invernal» de las regiones Templada cálida y Templada fría «persigue» al Sol hacia el Sur o Norte según la latitud y bajan las temperaturas al principio de la estación de «verano» aunque sea por períodos breves; mientras el período largo de sequía que sigue conduce a un ámbito mayor de temperaturas diurnas, superando en el aire los 30 °C entre las 10 y 15 horas. Ello, por supuesto, causa una baja en la biotemperatura; así, el efecto doble de uno o dos meses más fríos y el calor subsiguiente en los meses secos de verano, efectivamente baja la biotemperatura media mensual del «verano». El ámbito de temperaturas medias mensuales del aire en la región Subtropical es normalmente entre 5 y 10 °C en sus límites con la Templada Cálida en cada hemisferio.

B. Bases utilizadas para la determinación de los grandes ecosistemas

El mapa de los grandes ecosistemas de Centroamérica se origina de los mapas de las Zonas de Vida de cada uno de los países de la región. Estos se muestran en el Cuadro 1.

Aparte de los mapas ecológicos también se usó el Mapa de suelos de la FAO para Centroamérica, el cual está basado en los mapas de suelos de cada uno de los países, con la ventaja de que expertos de FAO (2000) uniformaron la información a nivel de

la región. Este mapa de suelos presenta un número considerable de unidades y es mucho más detallado que el presentado por Leonard (1986) en el perfil ambiental para Centroamérica.

Por otro lado, para efectos de la distribución geográfica de las unidades se utilizó como base los nombres de lugares, regiones y serranías que aparecen en el Mapa de Centroamérica, escala 1:1.500.000 producido por el Instituto Geográfico de Honduras con la colaboración de los institutos geográficos de los países de Centroamérica bajo el auspicio del Instituto Geográfico de España (IPGH *et al.*, 1996).

Cuadro 1: Lista de mapas ecológicos utilizados como base para la definición de los Grandes Ecosistemas de Centroamérica

(a) País	Mapa base usado
Panamá	Tosi, J.A. 1971. Mapa de Zonas de Vida de Panamá . Escala 1 : 500.000. Proyecto Inventariación y Demostraciones Forestales, FO:SF/PAN 6. Informe Técnico 2. Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación. Roma, Italia.
Costa Rica	Bolaños, R. y Watson, V. 1991. Mapa Ecológico de Costa Rica . Escala 1 : 200.000. Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica.
Nicaragua	Tosi, J.A.. 1969. Mapa ecológico de Nicaragua (Hojas Chinandega, Granada, Estelí, Juigalpa, Managua y San Carlos). Escala 1:250.000. Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica.
	Bolaños, R. y Watson, V. 1983. Mapa Ecológico Preliminar de Nicaragua . Escala 1 : 250.000. Centro Científico Tropical, San José.
Honduras	Agudelo, N., Lagos, M., Aroztegui, A., Myers, R. y Tosi, J.A.. 1980. Zonas de Vida de los departamentos de Atlántida, Comayagua, Cortes, Francisco Morazán y Yoro . Escala 1 : 250.000. Componente de Recursos Naturales, Programa de Catastro Nacional, República de Honduras. Tegucigalpa. Honduras.
	González, L., Ramírez, M., Peralta, R. y Hartshorn, G. 1983. Estudio Ecológico y Dendrológico, Zonas de Vida y Vegetación del proyecto Plan de uso de la tierra Unidad de Manejo Bonito Oriental. Programa Forestal ACDI-COHDEFOR. Tegucigalpa, Honduras.
	Holdridge, L. R. 1962. Mapa ecológico de Honduras . Escala 1 : 1.000.000. Organización de Estados Americanos (OEA).
El Salvador	Tosi, J.A. y Harshorn, G.S.. 1978. Mapa ecológico de El Salvador: Sistema de Zonas de Vida del Dr. Holdridge . Escala 1 : 300.000. Subprograma de Suelos Análogos de Centro América. Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador y Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. San Salvador, El Salvador.
Guatemala	Holdridge, L. R. 1959. Mapa Ecológico de Guatemala con la clave de clasificación de formaciones vegetales del mundo preparada por el Dr. L.R. Holdridge. Escala: 1:1,000.000. IICA, San José, Costa Rica.
	De la Cruz, R.. 1976. Mapa de Zonas de Vida de Guatemala . Escala: 1:500.000. Ministerio de Agricultura. Guatemala, Guatemala.
Belice	Hartshorn, G.S.. 1984. Ecological Life Zones of Belize . Escala 1 : 1.400.000. En: Belize Country Environmental Profile: A Field Study by Gary Hartshorn (team leader). San Jose: Trejos Hnos Suc. S. A. Este mapa fue adaptado por V. Watson incluyéndose el concepto del Subtropical caliente aplicado previamente en el mapa de Guatemala y El Salvador.

C. Agrupación y división de unidades para formar los grandes ecosistemas de Centroamérica

Dado que se quería un número funcional de unidades, se tuvo que unir diversas zonas de vida en cada uno de los grandes ecosistemas de Centroamérica. En la agrupación se usaron ciertos principios de tal manera que, aunque ya no se está hablando de las Zonas de Vida como tal, sí se continúa expresando divisiones reconocidas en el Sistema. Para describir los grandes ecosistemas presentes en la subregión fue necesario, en varios casos, recurrir al segundo nivel de las asociaciones. Básicamente se diferenciaron asociaciones monzónicas, marinas, edáficas fértiles o infértiles y otras definidas por un drenaje deficiente, siempre y cuando tuvieran un área grande.

En la agrupación de Zonas de Vida, primero se decidió respetar la separación entre las regiones latitudinales Tropical y Subtropical, la primera presente en Panamá, Costa Rica y el sur de Nicaragua, mientras que la segunda inicia al norte de Nicaragua e incluye Honduras, El Salvador, Guatemala y Belice. En un principio también se pensó en unir los dos pisos altitudinales más calientes y en donde no se presentan heladas que afectan la vegetación, que son Piso Basal Tropical y Piso Premontano en la Región Tropical. Sin embargo, dada la importancia que tienen las áreas de elevaciones intermedias (pisos Premontano y Subtropical), que es donde vive la gran mayoría de la población centroamericana, se decidió diferenciarlas.

El segundo criterio consistió en la unión de las Zonas de Vida de los dos pisos más altos siguientes (Figura 1) que son el Montano Bajo y Montano. A la unión se le denominó Montano, de lo cual existe tanto húmedo como muy húmedo. Vale la pena mencionar que solamente hay un gran ecosistema en el piso superior del diagrama después del Montano que es el Subalpino. Sin embargo, como hay un área pequeña en Guatemala y otra en Costa Rica, una está en la región latitudinal Subtropical y la otra en la Tropical, por lo tanto son unidades distintas.

El tercer criterio fue la agrupación de las transiciones con la Zona de Vida «madre». La excepción fue con la transición caliente (c) de las Zonas de Vida del piso Premontano, las cuales se pasaron al piso Basal, así como se mantuvo independientes las Zonas de Vida Bosque húmedo Subtropical transición caliente (bh-S (c)) y Bosque muy húmedo Subtropical transición caliente (bmh-S (c)), ambas con extensiones considerables en Honduras, El Salvador, Guatemala y Belice.

El cuarto criterio adoptado fue la agrupación de los extremos a partir de un cierto límite en el factor precipitación, ya sea por ser ésta escasa o excesiva. Así, por ejemplo, se incluyó en el ecosistema «Muy Seco Subtropical» tanto la zona de vida Bosque muy seco Tropical como el Monte espinoso Subtropical, todos indicando un faltante excesivo de humedad, mientras que en la parte lluviosa, el gran ecosistema «Muy húmedo Premontano» incluye dicha zona de vida y la siguiente que es el Bosque pluvial Premontano donde sobra aún más agua.

El Cuadro No. 2 (página siguiente) muestra las agrupaciones de las distintas Zonas de Vida existentes en la región bajo los criterios expuestos anteriormente.

1. El factor suelos

Se denominó cada ecosistema con un tipo de suelo que corresponde a cuatro clases:

Suelos buenos: Podría limitar la biodiversidad por ser un sitio muy favorable. Entran en esta categoría los suelos volcánicos recientes y suelos aluviales, ambos de alta fertilidad. Se identifica en el documento con los ecosistemas que llevan el subíndice «S1».

Suelos de condiciones moderadas: No son muy fértiles ni limitantes para el desarrollo de la vegetación. Estos sitios son los normales para los ecosistemas muy húmedos, no así para los secos o muy secos. Constituyen los sitios con mayor biodiversidad potencial. Se identifican en el documento de los ecosistemas con el subíndice «S2».

Suelos con limitantes para la biodiversidad: Por tener condiciones físicas o químicas desfavorables. Se identifican en el documento con los ecosistemas que tienen el subíndice «S3».

Suelos con mal drenaje: Estos sitios son dominados por rodales de muy pocas especies, por ejemplo, los bosques de *Carapa guianensis* y *Prioria copaifera* en el lado caribe de Nicaragua, Costa Rica y Panamá. Cuando el drenaje es muy deficiente, entonces se presentan rodales de palmas, por ejemplo *Raphia taedijera* o, en casos extremos, zacates. Se identifica en el documento con los ecosistemas que tiene el subíndice «S4».

2. Nomenclatura

Se decidió denominar los ecosistemas con la provincia de humedad más el piso altitudinal de la zona de vida principal del gran ecosistema. Por ejemplo, la zona de vida muy húmedo Basal Tropical fue abreviada como «mh-T». En el caso de las zonas de vida de pisos altitudinales diferentes al Basal, se le incluyó una «T» o una «S» para indicar que ese trata de la región Tropical o Subtropical respectivamente.

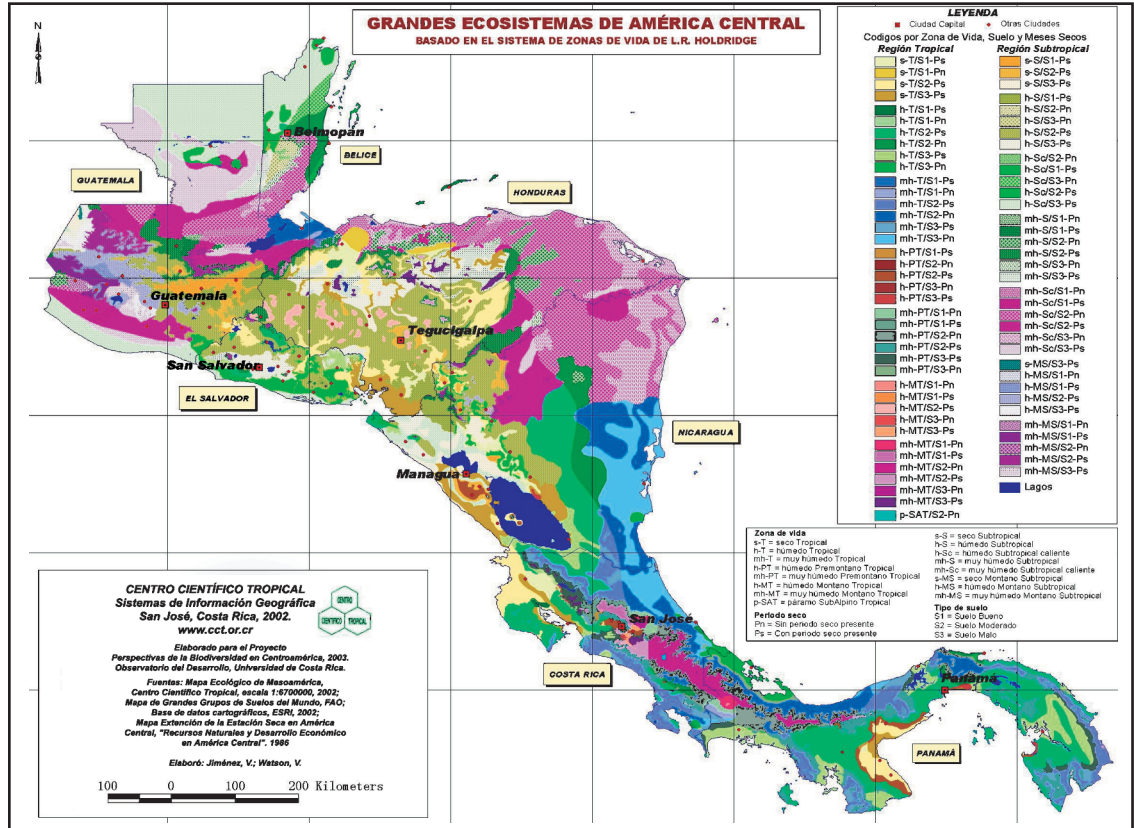
Después del bioclima, el nombre del gran ecosistema contiene el tipo de suelo, separando éste de la unidad bioclimática mediante una barra inclinada (por ejemplo mh-T/S2). Finalmente se le agregó el período seco, separado del tipo de suelo mediante un guión. Se utilizó «Ps» si existe un período seco prolongado o «Pn» si no lo hay. A continuación se dan tres ejemplos de la nomenclatura de los grandes ecosistemas, uno para la Región Tropical, otro para la Subtropical y uno más en un piso altitudinal.

Clave: $\frac{\text{provincia de humedad}}{\text{piso altitudinal}} / \frac{\text{tipo de suelo}}{\text{período seco}}$

Cuadro 2. Zonas de Vida, suelos y drenaje de los grandes ecosistemas de Centroamérica

	Zona de Vida	Período seco	SUELOS				Código Mapa
			Bueno S1	Moderado S2	Malo S3	Mal drenado S4	
REGIÓN TROPICAL	Bosque seco Tropical	Si		X			s-T/S2-Ps
	Bosque seco Tropical	Si				X	s-T/S4-Ps
	Bosque húmedo Tropical	Si		X			h-T/S2-Ps
	Bosque húmedo Tropical	No		X			h-T/S2-Pn
	Bosque muy húmedo Tropical	Si				X	h-T/S4-Ps
	Bosque muy húmedo Tropical	No		X			mh-T/S2-Pn
	Bosque muy húmedo Tropical	Si		X			mh-T/S2-Ps
	Bosque muy húmedo Tropical	No				X	mh-T/S4-Pn
	Bosque muy húmedo Tropical	No			X		mh-T/S3-Pn
	Bosque húmedo Premontano	Si		X			h-P/S2-Ps
	Bosque húmedo Premontano	Si				X	h-P/S4-Ps
	Bosque húmedo Premontano	Si	X				h-P/S1-Ps
	Bosque muy húmedo Premontano	Si		X			mh-P/S2-Ps
	Bosque muy húmedo Premontano	Si				X	mh-P/S4-Ps
	Bosque muy húmedo Premontano	Si	X				mh-P/S1-Ps
	Bosque muy húmedo Premontano	Si		X			mh-Pc/S2-Ps
	Bosque muy húmedo Premontano	No		X			mh-Pc/S2-Pn
	Bosque húmedo Montano Bajo/Bosque húmedo Montano	Si	X				h-MT/S1-Ps
	Bosque húmedo Montano Bajo/Bosque húmedo Montano	Si		X			h-MT/S2-Ps
	Bosque muy húmedo Montano Bajo/Bosque muy húmedo Montano	Si	X				mh-MT/S1-Ps
Bosque muy húmedo Montano Bajo/Bosque muy húmedo Montano	Si		X			mh-MT/S2-Ps	
Páramo pluvial Subalpino Tropical	Si		X			p-SAT	
REGIÓN SUBTROPICAL	Bosque seco Subtropical y Monte espinoso Subtropical	Si		X			s-S/S2-Ps
	Bosque seco Subtropical	Si	X				s-S/S1-Ps
	Bosque seco Subtropical	Si			X		s-S/S3-Ps
	Bosque húmedo Subtropical caliente	Si		X			h-Sc/S2-Ps
	Bosque húmedo Subtropical caliente	No		X			h-Sc/S2-Pn
	Bosque húmedo Subtropical caliente	No	X				h-Sc/S1-Pn
	Bosque húmedo Subtropical caliente	Si			X		h-Sc/S3-Ps
	Bosque húmedo Subtropical caliente	No				X	h-Sc/S4-Pn
	Bosque húmedo Subtropical	Si		X			h-S/S2-Ps
	Bosque húmedo Subtropical	Si	X				h-S/S1-Ps
	Bosque húmedo Subtropical	Si			X		h-S/S3-Ps
	Bosque muy húmedo Subtropical	Si		X			mh-S/S2-Ps
	Bosque muy húmedo Subtropical	Si	X				mh-S/S1-Ps
	Bosque muy húmedo Subtropical	Si			X		mh-S/S3-Ps
	Bosque muy húmedo Subtropical caliente	Si		X			mh-Sc/S2-Ps
	Bosque muy húmedo Subtropical caliente	Si			X		mh-Sc/S3-Ps
	Bosque muy húmedo Subtropical caliente	Si				X	mh-Sc/S4-Ps
	Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical/Bosque húmedo Montano Subtropical	Si	X				h-MS/S1-Ps
	Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical / Bosque húmedo Montano Subtropical	Si		X			h-MS/S2-Ps
	Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical / Bosque muy húmedo Montano Subtropical y Bosque pluvial Montano Bajo Subtropical / Bosque pluvial Montano Subtropical	Si	X				mh-MS/S1-Ps
Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical / Bosque muy húmedo Montano Subtropical y Bosque pluvial Montano Bajo Subtropical / Bosque pluvial Montano Subtropical	Si		X			mh-MS/S2-Ps	
Páramo pluvial Subalpino Subtropical	Si		X			p-SAS	

Mapa 2: Grandes ecosistemas y sus variantes, presentes en la región tropical y subtropical



Ejemplo 1. mh-T/S2-Pn: Muy húmedo Tropical sobre suelos moderados sin período seco.

Ejemplo 2. mh-Sc/S3-Pn: Muy húmedo Subtropical caliente sobre suelos malos sin período seco.

Ejemplo 3. h-MS/S1-Ps: Húmedo Montano Subtropical sobre suelos fértiles con período seco.

En el mapa 2 se presentan los grandes ecosistemas según la zona de vida y sus variantes de tipo de suelo, drenaje y presencia o ausencia de época seca.

D. Distribución geográfica y descripción de los grandes ecosistemas de Centroamérica.

La distribución de los grandes ecosistemas en Centroamérica se hará, primero, por medio de los pisos altitudinales y luego cada uno de estos será discutido desde el punto de vista de las provincias de humedad. Complementariamente, se mencionarán las zonas geográficas más importantes en que estos ocurren en cada país.

Centro América presenta en total 16 grandes ecosistemas.

Entre ellos destacan el Muy húmedo Subtropical Caliente, con un 23% de la extensión total y el Húmedo Subtropical, con un 14% de extensión. Con un área menor siguiente se encuentran el Húmedo Tropical, con un 13%, y el Muy Húmedo Tropical con un 12% del área total de Centroamérica. El ecosistema Páramo Subalpino Subtropical se presenta solamente en una pequeña parte de Guatemala, por lo tanto, solo se incluirá en la descripción de los ecosistemas, pero no se tomará en cuenta para las estadísticas de este documento.

Grandes ecosistemas	Ha	%
mh-T	5.984.459	11,5
h-T	6.695.377	12,9
s-T	3.745.385	7,2
mh-P	2.974.626	5,7
h-P	423.023	0,08
mh-M	1.030.983	2,0
h-M	328.233	0,6
p-SAT	4.472	0,009
s-S	1.146.300	2,2
h-Sc	4.975.776	9,6
h-S	7.246.077	14,0
mh-Sc	11.724.008	22,6
mh-S	2.670.659	5,1
h-MS	1.031.292	2,0
mh-MS	853.803	1,7
agua	1.122.119	2,2
Total Centroamérica	51.956.592	100

Utilizando el estudio auspiciado por la CCAD, bajo el enfoque UNESCO para hacer una aproximación de la vegetación y el uso actual de la tierra en Centroamérica, se observa que el uso más destacado es el sistema agropecuario con un 49% de su extensión total, mientras que el sistema de vegetación más extenso es el bosque tropical perennifolio con un 32%.

En cuanto a la vegetación y los diferentes usos del suelo, el sistema agropecuario es el uso que tiene el mayor porcentaje de presencia en los ecosistemas (ver cuadro resumen: descriptores de los grandes ecosistemas). El 63% de la actividad agropecuaria se encuentra ubicada en cuatro de los grandes ecosistemas Húmedo Subtropical (18%), Húmedo Tropical (17%), Húmedo Subtropical Caliente (17%) y Seco Tropical (11%).

Con respecto a la acuicultura, cultivo de camarón y salineras, estas actividades representan un 67% del uso del suelo en el ecosistema Seco Tropical, mientras que en el Húmedo Subtropical y Húmedo Subtropical Caliente representan un 15 y 14% respectivamente.

El 35% del área urbana total de la región centroamericana se encuentra en el ecosistema Húmedo Subtropical, en tanto que este porcentaje es de un 17% en el ecosistema Húmedo Tropical, 13% en el Seco Tropical y 10% en los ecosistemas Seco Subtropical y Húmedo Subtropical Caliente.

Cada uno de los grandes ecosistemas de Centroamérica (mapa 3) presenta variantes según el tipo de suelo, drenaje y si presenta o no época seca (mapa 2), además, están separados en dos grupos dependiendo si se encuentran en la Región Tropical o la Región Subtropical (mapa 1).

1. Ecosistemas de la región Tropical

El Piso Basal Tropical se encuentra en la parte baja, desde el nivel del mar hasta los 350 msnm en la parte del Caribe y desde 0 hasta los 660 msnm en el lado del Pacífico. En general, la parte caribeña es muy húmeda y la pacífica es húmeda, existiendo varias áreas secas a la sombra de montañas altas que tapan la entrada de la humedad que proveen los vientos alisios del noreste y los monzónicos del sudoeste.

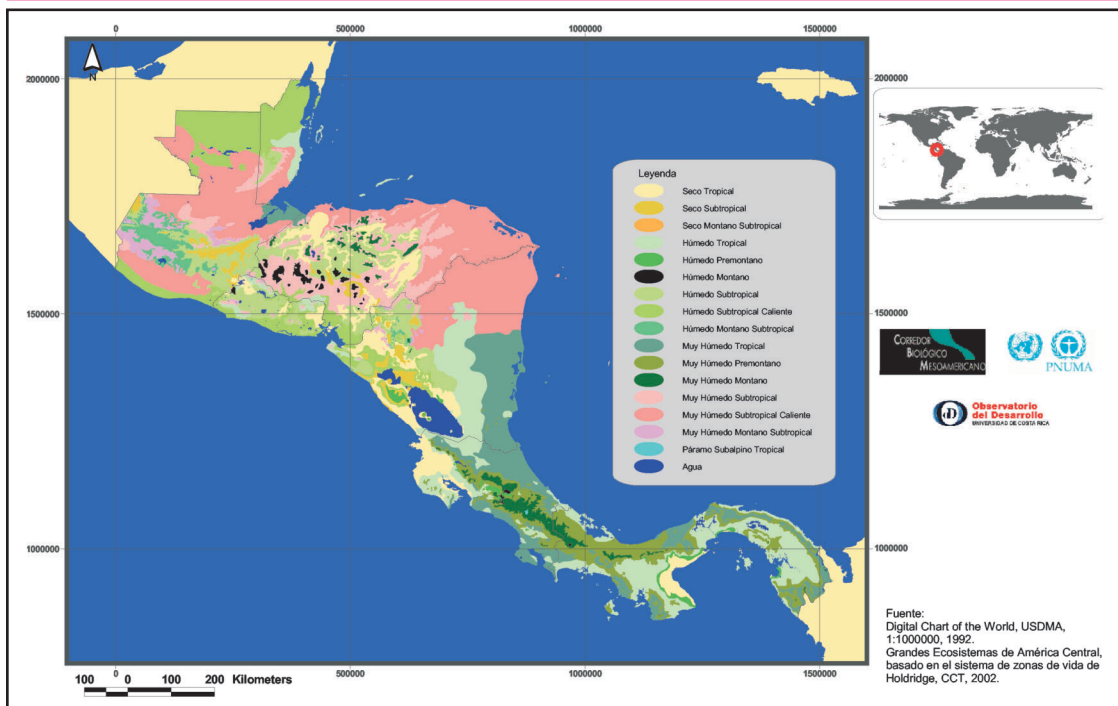
a) Muy Húmedo Tropical (mh-T)

(1) Distribución geográfica

El Muy Húmedo Basal Tropical (mh-T) constituye el principal ecosistema en el lado Caribe de la Región Tropical de Centroamérica. Este se presenta como una faja angosta, larga y continua, que va desde la frontera entre Colombia y Panamá hasta donde termina la Región Tropical, cerca de la mitad de Nicaragua.

El primer bloque en sentido sur-norte, iniciando cerca de la frontera entre Panamá y Colombia, se encuentra al norte de Puerto Piña, propiamente en las elevaciones intermedias de Cerro Piña, Altos de Aspave, Alturas de Nique y de allí continúa bordeando la serranía al norte de los ríos Tuira y Chucunaque. Posteriormente sigue por la Serranía del Darién y de aquí pasa a la Serranía de San Blas, continuando por ésta hasta conectar con los Cerros Santo Domingo, próximos a Colón, en el extremo norte del Canal de Panamá.

Mapa 3: Grandes ecosistemas de Centroamérica



Cruzando la zona del canal hacia el norte, la faja del ecosistema Muy húmedo Tropical se hace más ancha en dos puntos. El primero está un poco al oeste del Canal de Panamá donde se inician las altas montañas de las Cordillera Central de Panamá, la cual se une posteriormente con la Cordillera de Talamanca en Costa Rica. A partir de este punto que incluye el Cerro Gaitán y estribaciones, la faja del mh-T se abre en dos brazos, uno por el lado caribeño y otro por el pacífico, en ambos casos bordeando las altas montañas. El segundo punto donde se amplía el área de este ecosistema, por el lado del Caribe, es en las inmediaciones de Limón, Costa Rica, donde abarca casi toda la llanura costera del Atlántico y luego se proyecta hacia Nicaragua como una faja paralela al mar de unos 80 km de ancho. En Nicaragua dicha faja sube hasta un poco al norte de Laguna de Perlas, donde se inicia su similar gran ecosistema de la Región Subtropical, el mh-Sc.

También en Costa Rica, justo donde se ensancha la faja del ecosistema, sale una rama directamente hacia el oeste siguiendo la base del lado caribeño de la Cordillera Volcánica de Guanacaste y muere junto con ésta cerca de la frontera con Nicaragua, propiamente en los Cerros del Volcán Orosí.

En el lado Pacífico, el mh-T solamente se encuentra en Panamá y Costa Rica, ya que más al norte se hace más seco. El mismo se presenta como una faja muy angosta, de solamente unos 5 km de ancho en cierto sectores, la cual va desde el inicio de las montañas altas un poco al norte del Canal de Panamá, hasta la altura de Carara en la boca del Golfo de Nicoya en Costa Rica. Sin embargo, existen varias proyecciones del mh-T hacia el sur a partir de esta faja angosta, las cuales ocurren donde hay serranías que se proyectan de la cadena montañosa central hacia el mar. La primera de ellas, en sentido oeste-este, es la Península de Osa, luego, Punta Burica, en Costa Rica; siguen Cerro Filo de la Cordillera y Cerro Cacarañado, además del Cerro Hoya sobre la península de Azuero en Panamá. Asimismo, está la serranía de altura media al Sur del Canal de Panamá, entre el Río Bayano y el mar (Serranía de Majé) donde también se presenta el ecosistema en mención. Cabe destacar que en estas proyecciones, solamente el lado expuesto al suroeste es el que presenta este ecosistema, ya que la parte con exposición éste es relativamente más seca.

(2) Descripción

Este gran ecosistema se caracteriza porque el ámbito de precipitación promedio anual oscila entre 4000 y 6000 mm y la biotemperatura media anual varía entre 24 y 25 °C, con una temperatura media de 24 a 27 °C. En Centroamérica el Muy Húmedo Tropical más común es el que se da sobre el Caribe, el cual no tiene un período seco marcado.

Este gran ecosistema presenta una de los mayores índices de biodiversidad de flora y fauna en el planeta. Las altas tasas de biodiversidad de la flora arbórea solo son comparables a ciertas áreas del Chocó colombiano (Peralta *et al.*, 1987). Es muy productivo en cuanto a biomasa, por lo que es bastante atractivo

para la extracción maderera. En su condición inalterada estos bosques presentan alturas superiores a los 50 metros, pudiéndose localizar árboles que sobrepasan los 60 metros. El bosque es perennifolio, con muy pocas especies caducifolias durante el año y se pueden presentar cuatro estratos verticales, lo que da a la comunidad un aspecto de alta ocupación del espacio. Los árboles son rectos, con troncos libres de ramas en sus primeros 20 ó 25 metros de altura y las epífitas y lianas son abundantes (Bolaños, 1994).

El gran ecosistema Muy Húmedo Tropical presenta cuatro variantes principales en Centroamérica: suelos de condiciones moderadas y sin período seco, suelos de condiciones moderadas y con período seco, suelos malos sin período seco, y suelos con mal drenaje sin período seco, siendo la primera la más común, para la cual se aplica la descripción antes mencionada.

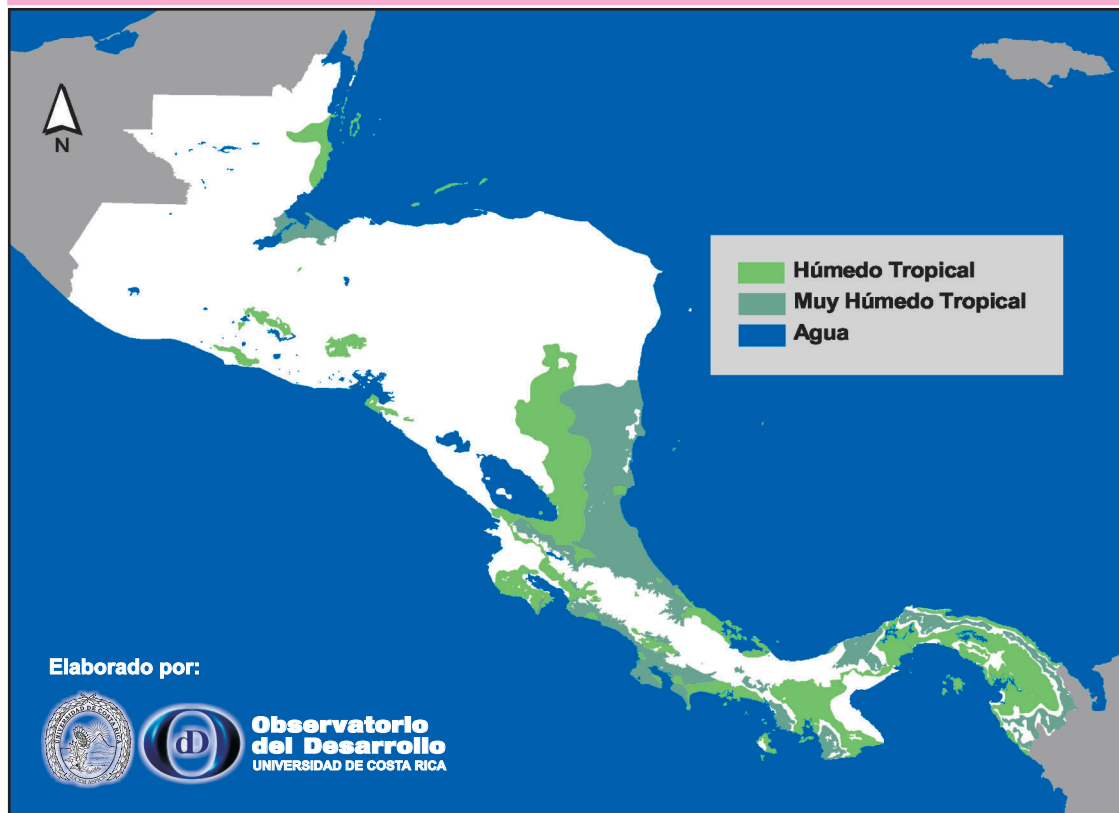
La segunda variante señalada anteriormente se refiere a las áreas de dicho bioclima que presentan un período seco corto, lo cual se da en el lado Pacífico de Panamá y Costa Rica, específicamente en la Península de Azuero y en la Península de Osa (donde se extiende hasta la altura de Carara en el Pacífico Central de Costa Rica). Más al norte no se le encuentra porque el clima se hace más seco.

La variante con suelo malo y sin período seco se encuentra en el lado del Caribe y se extiende desde la frontera con Colombia hasta el límite de la región Tropical con la Subtropical en aproximadamente la mitad de Nicaragua. Cuando el suelo es muy arcilloso y de muy baja fertilidad, como en Sarapiquí, Costa Rica, el bosque mantiene la densidad pero los árboles no son tan altos. En ese lugar una sola especie, *Pentaclethra maculosa*, domina la vegetación en todos los estratos. En contraposición, los bosques de las terrazas fértiles adyacentes a los bosques que presentan esta especie, son sumamente desarrollados y presentan algunas especies diferentes que solamente en estas partes se dan, tal como *Terminalia oblonga*.

Además hay áreas importantes de este gran ecosistema sobre suelos mal drenados de tipo histosol (FAO, 1990). Estos últimos se presentan en el Noroeste del Canal de Panamá, luego se vuelven a presentar en los alrededores del Parque Nacional Tortuguero en Costa Rica y se extienden hacia el norte por la costa Atlántica de Nicaragua, hasta donde este bioclima cede su lugar al Muy húmedo Subtropical Caliente, cerca del puerto de Bluefields, Nicaragua. En estos sitios hay toda una secuencia de tipos de vegetación que van desde la tierra firme hasta áreas cubiertas con agua permanentemente. Algunos de los tipos conocidos son los bosques de área mal drenadas que son dominadas por *Carapa guianensis*, bosques de inundación periódica superficial dominados por *Prioria copaifera* y sitios con inundaciones periódicas profundas donde se forman rodales de la palma *Raphia taedijera*. A la escala que se hizo este trabajo no es posible reconocer tales diferencias, así que toda la secuencia se le denominó por su característica común que es el mal drenaje.

Con respecto a los mecanismos de conservación, en este

Mapa 4: Distribución de los grandes ecosistemas Muy Húmedo Tropical y Húmedo Tropical en Centroamérica



gran ecosistema se puede encontrar que tanto Belice como Panamá tienen personal administrativo responsable de planes de protección y manejo de áreas protegidas. Sin embargo, éstos no forman parte de una estrategia general de manejo del ecosistema en ninguno de los dos países. Para el resto de países centroamericanos no se logró obtener la información.

En Belice, Guatemala y Panamá existe legislación sobre el ordenamiento de cuencas, sin embargo su cumplimiento es limitado. En Honduras no existe tal legislación y para el resto de los países no se tienen datos. En los tres primeros países mencionados existe personal administrativo responsable del cumplimiento de planes de ordenamiento de cuencas, sin embargo, no forman parte de una estrategia general de manejo de ecosistemas.

En el mapa 4 se muestra la distribución del gran ecosistema Muy Húmedo Tropical en Centroamérica. Se encuentra presente en todos los países excepto en El Salvador.

b) Húmedo Tropical (h-T)

(1) Distribución geográfica

Este gran ecosistema, en general, se presenta en los sitios de sombra de lluvia, es decir, al otro lado del muy húmedo tropical (mh-T). Esto ocurre en casi todo el Pacífico de Panamá, par-

ticularmente en la Zona de Espíritu Santo y alrededores de la ciudad de Panamá, posteriormente se amplía el área en la zona de Los Santos. Allí se interrumpe para seguir posteriormente en la extensa zona llana de David. Este último bloque se conecta con uno pequeño de Costa Rica en Punta Burica. Ya en Costa Rica, hay dos pequeños sectores, uno a cada lado del Golfo Dulce, el del este tiene como centro la población de Conte y el del oeste, Puerto Jiménez. Posteriormente, se presenta de nuevo el h-T en los manglares de Térraba-Sierpe y en el fondo del Valle de El General, desde Potrero Grande hasta Juntas de Pacuare a lo largo del Río General. Más hacia el norte el h-T se presenta de nuevo en las tierras aluviales de Parrita donde hay un bloque aislado. Seguidamente, hay un gran bloque de h-T que cubre prácticamente toda la zona montañosa de la península de Nicoya, específicamente desde la punta hasta la Ciudad de Santa Cruz. Sin embargo, el bloque más grande de h-T es el que se inicia cerca de la desembocadura del río Grande Tárcoles y se va por una franja angosta por el lado oeste de la Serranía de Tilarán y luego la Cordillera Volcánica de Guanacaste, rodea esta en su extremo oeste, da vuelta por el sur del lago de Nicaragua y se proyecta hacia el norte por el centro de Nicaragua como una franja de ancho similar y paralela al mh-T, hasta más o menos la misma altura que el anterior.

En el lado Caribe también se presenta el h-T en tres sectores. El sector más al sur está en la Comarca Kuna Yala y se trata de una delgada franja a la orilla de la costa de aproximadamente

5 km de ancho por 270 km de largo. El segundo sector es uno que se presenta en la zona del Canal propiamente el cual está conectado con el bloque del Pacífico de los alrededores de la Ciudad de Panamá. Por último, hay un sector importante de h-T que bordea la Bahía de Bocas del Toro, la cual se extiende hacia el norte por la costa pasando a Costa Rica (incluyendo los sectores de Sixaola y Cahuita) y llega hasta la Bomba en Limón.

(2) Descripción

El gran ecosistema Húmedo Tropical tiene un ámbito de precipitación entre 1950 y 3000 mm anuales. La biotemperatura media anual oscila entre 24 y 25 °C, mientras que la temperatura varía entre 24 y 27 °C. Presenta condiciones muy favorables para el establecimiento y desarrollo de diferentes actividades del uso de la tierra y es el bioclima más común en la república de Panamá.

La vegetación natural está constituida por bosques relativamente altos y densos, intermedios entre un Seco Tropical y un Muy húmedo Tropical. Su altura media es de 30 a 40 metros y posee tres estratos. La vegetación es perennifolia, excepto en las zonas con largo período seco, en donde es semicaducifolia. Las epífitas son abundantes pero no en exceso (Bolaños y Watson, 1991). En los bosques altos mixtos abundan *Hura crepitans*, *Ceiba pentandra*, *Anacardium excelsum*, *Hymenaea courbaril*, *Tabebuia guayacan* y la palma *Acrocomia aculeata* (Tosi, 1971).

El Húmedo Tropical presenta dos variantes principales, el que presenta un período seco prolongado con suelo moderado, que es el más común en la región y el de suelo moderado sin período seco, que se da en las partes más secas del lado del Caribe. Por otro lado, también está el Húmedo Tropical sobre suelos mal drenados que ocurre tanto con período seco como sin éste.

En el lado Pacífico de Nicaragua, Taylor (1959) menciona la presencia de: *Enterolobium cyclocarpum*, *Guarea excelsa*, *Mastichodendron capirii*, *Brosimum alicastrum*, *Chlorophora tinctoria* y *Cedrela mexicana*. En Panamá, Tosi (1971) indica que uno de los elementos más destacables de este gran ecosistema es *Cavanillesia platanifolia*, árbol adaptado al régimen de humedad alternativamente seco y húmedo del Pacífico. Dicho autor sugiere que este debió ser uno de los principales componentes de los bosques viejos en casi todo Panamá. También Tosi apunta la abundancia de la palma *Scheelea zonensis* y señala otras especies presentes en los bosques maduros, entre éstas *Bombacopsis quinatum*, *Sweetia panamensis*, *Pseudosamanea guachepele*, *Albizzia caribaea*, *Chimarrhis latifolia*, *Platymiscium pinnatum*, *Sterculia apetala*, *Courupita guianensis* y *Aspidosperma megalocarpum*.

También en Panamá, en suelos mal drenados y fértiles, se presenta el catival formado principalmente por *Prioria copaifera*. El catival es una comunidad vigorosa de copas altas y área basal elevada (Holdridge, 1967). En ciertos momentos de la sucesión natural y en áreas de relieve un poco variado, el cativo puede estar acompañado de *Mora oleifera*, *Pterocarpus officinalis*, *Pachira aquatica*, *Symphonia globulifera*, *Camposperma*

panamensis y *Raphia taedigera*.

Cerca de las corrientes de agua dulce o del mar, este gran ecosistema presenta manglares que pueden estar formados por mezclas de *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicenia marina* y un helecho del género *Acrostichum* (Tosi, 1971).

En el Mapa 4 se muestra la distribución del gran ecosistema Húmedo Tropical en Centroamérica. Este gran ecosistema está presente en todos los países de esta región.

c) Seco Tropical (s-T)

(1) Distribución geográfica

El seco Tropical (s-T) se presenta junto a la playa en el arco del Golfo de Panamá, particularmente, al lado Sur de la Bahía de San Miguel, entre Punta Garachiné y Punta Patiño. También se le ubica junto al Aeropuerto Internacional de Tocumen en Panamá y la porción más grande en este país, es en la zona de los Santos. En esta última sección también se encuentra el Seco Premontano caliente que se unió con el Seco Tropical. El ecosistema en conjunto cubre todo el derredor de la Bahía de Paritá, incluyendo Punta Mala, las Tablas, Chitré, Santa María, Natá, Río Hato y Chame.

Fuera del arco del Golfo de Panamá, no hay s-T en este país. Tampoco lo hay en el sur de Costa Rica y se vuelve a encontrar este gran ecosistema desde la ciudad de Puntarenas para el norte, ampliándose mucho más en el sector comprendido entre Cañas, Bagaces, Liberia, Santa Cruz y Playas del Coco. En Nicaragua el s-T es bastante extenso y realmente continúa hacia Honduras y El Salvador donde una transición al Subtropical está presente en diversos valles interiores.

En Nicaragua, buena parte del sector comprendido entre el Lago de Nicaragua y el Océano Pacífico pertenece a este gran ecosistema. Igualmente hay tres bloques de s-T que salen de este lago, uno hacia el occidente por la costa, otro por el lado norte de la Cordillera de los Maribios y el tercero por el lado norte de la Cordillera Central, rodeando los Valles de Sébaco, Estelí y Pacaguina-Ocotol.

Más hacia el norte se encuentra una transición del Seco Tropical a Subtropical la cual está presente en tres sectores grandes y cinco pequeños. Los tres grandes son alrededores del Golfo de Fonseca en Honduras, el cual se adentra siguiendo los cursos de los ríos Choluteca, Nacome y el Goascorán. También es grande el sector del s-T en los valles de los ríos Guayapé y Guayambé en la zona de Olancho. El tercer y último sector grande de s-T es el ubicado en los Valles de los ríos Chamelecón y Ulúa, los cuales bañan los valles de Quimistán, Sula y el de Cuyamapa. Los valles medios de los ríos Sico, Aguán del lado Atlántico y del Pacífico los valles de los ríos Lempa donde éste deja la frontera entre Honduras y El Salvador para irse directo al mar y el área entre el Embalse para la Planta Hidroeléctrica Cerrón Grande y

el Lago Guija en la Frontera El Salvador – Guatemala.

(2) Descripción

Este gran ecosistema se caracteriza porque el extremo menor de precipitación es aproximadamente 1000 mm como promedio anual y su valor máximo es 1550 mm. Posee un ámbito de biotemperatura media anual que varía entre 23,0 y 24,5 °C, y cuya temperatura media anual oscila entre 24 y 28 °C aproximadamente. El período seco consecutivo puede ser mayor a 6 meses al año.

El estrato superior de la comunidad del Seco Tropical, en su condición inalterada, tiene una altura de 20 a 25 metros y la mayoría de sus especies son caducifolias durante la estación seca. Sus fustes son mayormente cortos y proporcionalmente gruesos y macizos. Posee dos estratos, muchas de sus especies tienen agujones o espinas y cortezas ásperas. Son bosques poco densos y las epifitas son escasas. En esta asociación es notoria la presencia de *Cedrela odorata*, que crece rápido fuera del bosque y que probablemente ha sido plantado por los campesinos. También son abundantes otras especies maderables muy apreciadas como *Ceiba pentandra*, *Bombacopsis quinatum*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Gyrocarpus americanus*, *Samanea saman*, *Hymenaea courbaril*, y *Astronium graveolens* (Incer, 1970).

Agudelo *et al.* (1980) citan para Honduras *Acacia riparioides*, *Acrocomia mexicana*, *Bursera simaruba*, *Capparis*

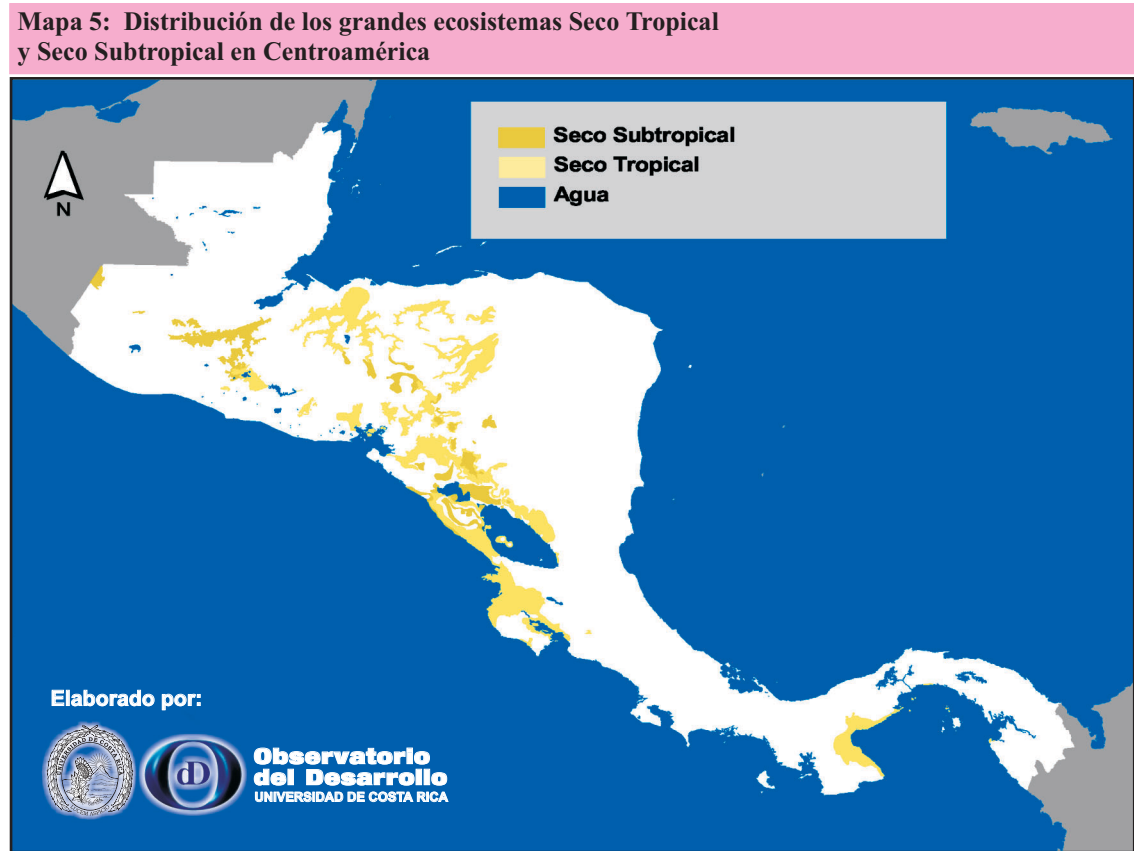
indica, *Chrysophyllum cainito*, *Maclura tinctoria*, *Astronium graveolens*, *Cochlospermum vitifolium*, *Crescentia alata*, *Luehea candida*, *Lonchocarpus rugosus*, *Curatella americana*, *Gliricidia sepium*, *Genipa caruto*, *Quercus oleoides*, *Sciadodendron excelsum*, *Stemmadenia obovata*, *Swietenia humilis* y *Zuelania guidonia*.

No existen para el Seco Tropical variantes sin período seco y las variantes existentes más bien se relacionan con el suelo. Una de ellas ocurre sobre suelos rocosos donde la mayor parte de la vegetación presenta hojas muy finas, dominadas por las leguminosas, particularmente *Gliricidia sepium* y *Lysyloma divaricatum*.

La variante con suelos de mal drenaje se da en terrenos planos sobre suelos de tipo vertisol (suelos que en seco se agrietan y en húmedo se vuelven impermeables, por el tipo de arcilla que presentan), donde crece *Crescentia alata* y *C. cujete*, así como *Tabebuia pentaphylla* y *Calycophyllum candidissimon*.

Otra variante se da sobre suelos de pie de monte los cuales disponen de una mayor humedad, donde el bosque es mucho más desarrollado. Tal es el caso del llamado «Bosque húmedo» del Parque Nacional Santa Rosa, en Costa Rica, donde sobresale *Hymenaea courbaril*, *Manilkara sapota*, *Swietenia macrophylla*, entre otras.

En el mapa 5 se muestra la distribución del gran ecosistema Seco Tropical en Centroamérica. Este gran ecosistema está en



todos los países de esta región excepto en Belice.

d) *Húmedo Premontano (h-P)*

En piso Premontano se le encuentra arriba del Piso Basal Tropical y cubre las elevaciones intermedias de las montañas de la región, entre 350 msnm y 1500 msnm en la vertiente atlántica y entre 600 msnm y 1600 en la vertiente pacífica. Solamente hay dos grandes ecosistemas en este piso, el Húmedo Premontano (h-P) y el Muy Húmedo Premontano (mh-P).

(1) Distribución geográfica

El Húmedo Premontano está ausente en Panamá y en Costa Rica solamente se le encuentra en el Valle Central, alrededores de Tilarán, San Marcos de Tarrazú y un pedazo muy pequeño en el sur del país, propiamente en Maíz de Boruca.

(2) Descripción

En este gran ecosistema el ámbito de precipitación varía entre 1.200 y 2.200 mm, como promedio anual y su biotemperatura media anual oscila entre 17 y 24 °C.

La vegetación es semicaducifolia, poco densa, de dos estratos, con poca cantidad de epífitas, árboles con fustes cortos, macizos y con una altura aproximada de 25 metros. Los asentamientos humanos han tenido un impacto negativo en los bosques de este gran ecosistema (Bolaños y Watson, 1991).

En el pasado fueron abundantes árboles como *Cedrela tonduzii*, *Mauria heterophylla*, *Tapirira brenesii*, *Luehea candida*, *Tabebuia rosea*, *Trichilia havanensis*, *Myroxylon balsamum* y *Guazuma ulmifolia*.

Cuando hay una sequía muy prolongada, como en el caso de los sectores pacíficos de Costa Rica y Nicaragua, la fisonomía de la vegetación boscosa se asemeja bastante a la del bosque seco basal Tropical.

En el mapa 6 se muestra la distribución del gran ecosistema Húmedo Premontano en Centroamérica, el cual está presente en Panamá, Costa Rica y Nicaragua.

e) *Muy húmedo premontano*

(1) Distribución geográfica

El Muy húmedo Premontano se presenta en algunos picos aislados de la Serranía de la frontera entre Panamá y Colombia, partes altas de la Serranía del Darién, Serranía de San Blas y Cerros de Santo Domingo, así como sobre la parte alta de la Serranía de Majé, todo esto al este del Canal de Panamá. Hacia el oeste del Canal, este gran ecosistema se presenta a ambos lados del eje la Cordillera Central y Talamanca en Panamá, así como Talamanca, Cordillera Volcánica Central, Montes del Aguacate, Serranía de Tilarán y Cordillera Volcánica de

Guanacaste en Costa Rica. Por el lado del Caribe, la faja se extiende desde el Canal de Panamá hasta el Volcán Orosí en la Cordillera Volcánica de Guanacaste en Costa Rica. Mientras que por el lado del Pacífico el área del mh-P se extiende desde su separación de la franja del Caribe hasta su confluencia definitiva con en el Valle Central en Costa Rica. También hay varias islas de este ecosistema en áreas cercanas a la costa tal como ocurre en la Península de Nicoya y península de Azuero.

Un poco más al norte se encuentra este gran ecosistema en áreas sumamente pequeñas, propiamente en territorio nicaragüense en los alrededores del Cerro Indio y en los volcanes que están en el Lago de Nicaragua.

(2) Descripción

Este gran ecosistema se caracteriza por poseer un ámbito de precipitación bastante amplio, ya que incluye el ecosistema muy húmedo Premontano y el ecosistema pluvial Premontano. La precipitación varía de alrededor de 2.200 hasta aproximadamente 6.000 mm como promedio anual. El ámbito de biotemperatura, oscila entre 17 y 24 °C, pero está libre de heladas.

La vegetación se caracteriza por ser perennifolia, con algunas especies caducifolias durante la estación seca. Presenta 2 o 3 estratos, una densidad media o alta, mediana altura, con árboles entre 30 y 40 m, tiene una cantidad moderada o abundante de epífitas y la densidad de los fustes, así como la abundancia de epífitas, aumenta cuando se incrementa la precipitación.

Este gran ecosistema se encuentra representado en los sectores de altura media (600 msnm – 1600 msnm) a lo largo de las cadenas montañosas de Costa Rica y Panamá, presentándose dos variantes importantes, una del lado del Caribe y otra en el Pacífico. En el primero no hay período seco marcado y en el segundo sí.

En la variante con suelos moderados y sin período seco se presentan los máximos de lluvia para la región, y casi toda pertenece al pluvial Premontano lo que indica que la precipitación media anual está por encima de los 4000 mm. Mientras tanto, en la variante del Pacífico (con suelos moderados y con período seco) la precipitación puede bajar hasta unos 2.200 mm. Esta variante se presenta sobre la Cordillera Volcánica de Guanacaste y los sectores que bordean tanto el Valle Central como el Valle de El General en Costa Rica. También está en esta misma franja elevacional en la Cordillera Central de Panamá y se repite en el sur de ese país cerca de su límite con Colombia.

La variante del muy húmedo Premontano con suelo normal y período seco corto está ampliamente representado en Panamá, y se encuentra en las partes altas de la serranía que atraviesa al país de este a oeste. Específicamente ocurre en Altos de Aspave, Serranía de Majé, Serranía del Darién, Cerro Hoya, Cerro Carañado y el lado Pacífico de la Cordillera Central. Esta es una condición favorable, pero no óptima, para el desarrollo de actividades del uso de la tierra, debido a la abundante precipitación. Los cultivos permanentes y los pastos son las actividades

Mapa 6: Distribución de los grandes ecosistemas Húmedo Premontano y Muy Húmedo Premontano en Centroamérica



agrícolas que mejor se adaptan a este bioclima.

La vegetación de la variante del Caribe presenta, en su parte baja, muchas palmas grandes de tronco delgados y raíces altas o no, entre estas están *Socratea exorrhiza*, *Iriatea deltoidea* y *Euterpe precatoria*. También suelen ser abundantes los árboles de *Vochisia hondurensis* sobre suelos rojizos. Cuando existe período seco la vegetación es semicaducifolia, poco densa, de dos estratos, con poca abundancia de epífitas, árboles con fustes cortos y macizos y con una altura aproximada de 25 metros. La intensa ocupación humana ha hecho desaparecer los bosques de este gran ecosistema (Bolaños y Watson, 1991), sin embargo, son árboles comunes *Vantanea borbouirii*, *Terminalia amazonia*, *Laplacea semiserrata*, *Otoba novogranatensis* y *Dilodendron costarricense*.

En el Mapa 6 se muestra la distribución del gran ecosistema Muy Húmedo Premontano en Centroamérica. Está presente en Nicaragua, Panamá y Costa Rica.

f) Montano Bajo y Montano

Los ecosistemas del piso Montano Bajo y Montano se unieron bajo la denominación Montano, ya sea Húmedo o Muy húmedo. Estos están inmediatamente arriba del piso Premontano y se extiende hasta la parte más alta de las montañas de la región excepto en los picos excepcionalmente altos que llegan a más de

3400 msnm.

(1) Distribución geográfica

Estos grandes ecosistemas se encuentran sobre la cordillera Central en Panamá, Cordillera de Talamanca, Cordillera Volcánica Central y porciones pequeñas en la Serranía de Tilarán y Cordillera Volcánica de Guanacaste en Costa Rica. La gran mayoría de esta área es Muy húmedo Montano (mh-M) y únicamente se hace Húmedo Montano (h-M) en los alrededores del Volcán Barú en Panamá, Santa María de Dota, Volcán Irazú y Zarcerro en Costa Rica.

(2) Descripción

El gran ecosistema Muy Húmedo Montano (mh-M) se caracteriza porque la precipitación media anual varía entre 1000 y 3500 mm, y su biotemperatura media anual va desde 6°C hasta 17°C. Estos ámbitos son tan amplios ya que se incluyen dos pisos altitudinales (Montano Bajo y Montano) y dos provincias de humedad (Perhúmeda y Superhúmeda).

El bosque no alterado de este gran ecosistema, en muchos lugares, es dominado por árboles del género *Quercus*, los cuales forman inmensos rodales de árboles grandes y gruesos. También se encuentra *Alnus acuminata*, *Drimis grandensis*, varias

especies del género *Podocarpus* y de la familia Lauraceae. En el subdosel se encuentra *Weimannia* y más abajo *Chusquea* es muy característico. Las epífitas son abundantes. Casi toda el área de este gran ecosistema constituye un bosque nuboso.

En el mapa 7 se muestra la distribución del gran ecosistema Muy Húmedo Montano en Centroamérica. Está presente en Costa Rica, Panamá, Nicaragua y Honduras.

El Húmedo Montano presenta un ámbito de precipitación entre 900 y 2.000 mm como promedio anual. La biotemperatura media anual, que es igual a la temperatura, varía entre 6 y 17 °C, y presenta un período efectivamente seco de moderada longitud (entre 2 y 4,5 meses). El bioclima es favorable para el desarrollo de actividades económicas relacionadas con el uso de la tierra, en especial para la horticultura

El bosque es de baja altura, con 20 o 25 m, de dos estratos, poco denso, con una abundancia moderada de epífitas, perennifolia, aunque algunas especies son caducifolias en la época seca. Es uno de los ecosistemas que más ha sido deforestado, a tal punto que por ejemplo en Costa Rica, no existen bosques inalterados de este tipo, solamente quedan pequeños parches de bosques moderadamente intervenidos.

Para este gran ecosistema no se lograron obtener datos acerca de los mecanismos de conservación existentes.

En el mapa 7 se muestra la distribución del gran ecosistema

Húmedo Montano en Centroamérica. Está presente en todos los países excepto Nicaragua y Belice.

g) *Páramo pluvial Subalpino Tropical (p-SAT)*

(1) Distribución geográfica

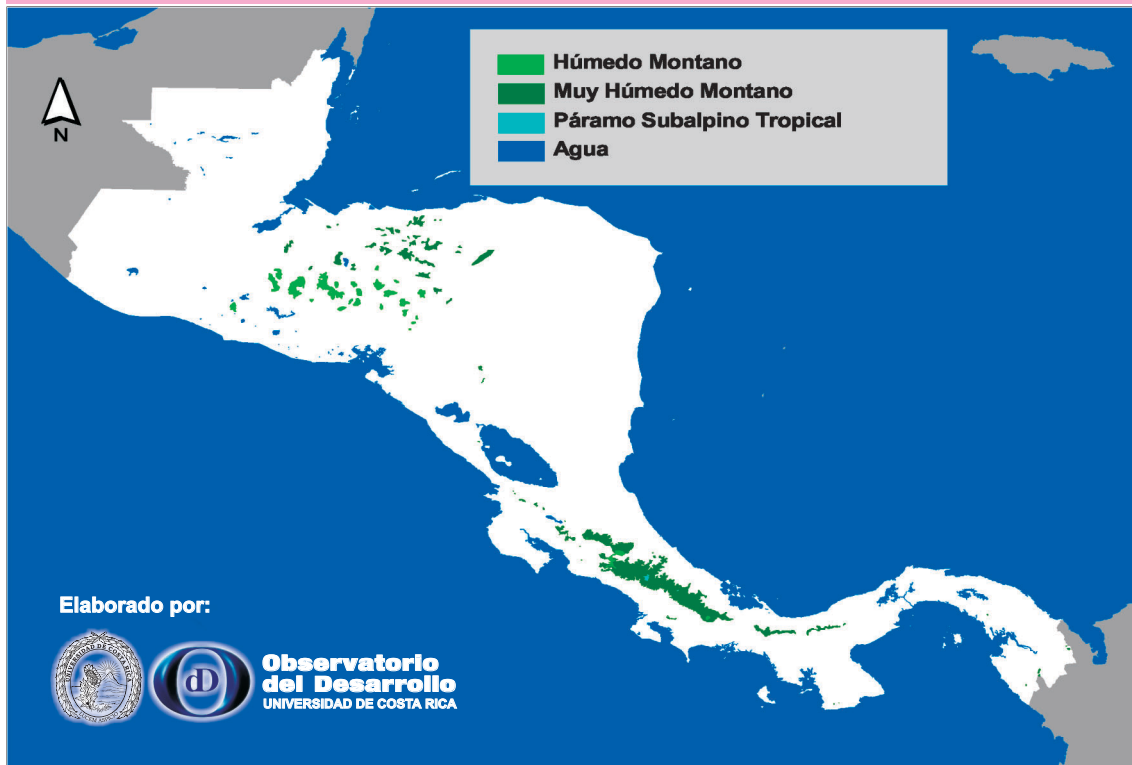
El Páramo Subalpino Tropical está en el Cerro Chirripó y el Kamuk ambos en Costa Rica. También se ha incluido aquí la parte alta del Cerro de la Muerte.

(2) Descripción

Este gran ecosistema se caracteriza porque no presenta un bosque en sí mismo, sino que es un matorral perennifolio, de poco denso a denso y con altura máxima entre 2 y 4 m. La vegetación es de tipo arbustiva y herbácea, con hojas muy coriáceas. La diversidad de especies es más baja que en los otros grandes ecosistemas.

La apariencia de la vegetación del Cerro de la Muerte y de algunas otras zonas altas de Costa Rica induce a pensar que se trata de un páramo, pero bioclimáticamente esas zonas no lo son. En realidad, allí hay asociaciones edáficas infértiles del bosque pluvial montano, donde por lo rocoso del sitio y la escasez de suelo, no puede desarrollarse una vegetación más exuberante. En Costa Rica, en algunos casos simplemente son bosques secundarios, degradados por la acción del hombre (Bolaños

Mapa 7: Distribución de los grandes ecosistemas Húmedo Montano, Muy Húmedo Montano y Páramo Subalpino Tropical en Centroamérica



y Watson, 1991).

Buena parte de los páramos de Costa Rica son dominados por *Chusquea subtessellata* (bambú enano), otras especies comunes son *Hypericum irazuense*, *H. costaricense*, *Festuca dolichophylla*, *Muhlenbergia flabellata*, *Aciachne pulvinata*, *Azorella biloba*, *Isoetes storkii*, *Carex lehmanniana* (Cleef y Chaverri, 1992).

En el Mapa 7 se muestra la distribución del gran ecosistema Páramo Subalpino Tropical en Centroamérica, el cual está presente solamente en Costa Rica.

2. Ecosistemas de la región subtropical

En la región Subtropical de Centroamérica existen cuatro pisos altitudinales, el primero es el piso Basal Subtropical, el segundo es el piso Montano Bajo Subtropical el cual se ha unido con el piso Montano y el piso Subalpino. A la vez, el piso Basal, para efectos prácticos de este estudio, se ha dividido en Subtropical caliente y en Subtropical fresco.

a) Piso Basal Subtropical caliente

(1) Distribución geográfica

El piso Basal Subtropical en su porción caliente es muy extenso. Cubre toda el área debajo de los 500 msnm desde el norte de Nicaragua, Sudeste de Honduras y la zona de El Petén en Guatemala, así como un 80% del territorio de Belice. También hay Subtropical caliente en el lado Pacífico. Este se inicia en Nicaragua, propiamente en los alrededores de Managua, bordea el Golfo de Fonseca en Honduras y continúa por la costa pacífica de El Salvador y Guatemala.

La humedad en el Basal Subtropical caliente es muy alta en el lado Caribe, donde ocurre mayormente el **Muy húmedo Subtropical Caliente** (mh-S (c)). Este se inicia en Nicaragua y llega hasta la altura de Flores en El Petén, Guatemala. De allí hacia el norte se vuelve más seco dando lugar al gran ecosistema **Húmedo Subtropical Caliente** (h-S (c)). Los valles interiores de Honduras y el Valle del Zacapa en Guatemala son **Seco Subtropical caliente** (s-S (c)).

(2) Descripción

En el gran ecosistema **Seco Subtropical** (s-S) la precipitación varía de 300 mm hasta 1000 mm como promedio anual, y la biotemperatura media anual oscila entre 18°C y 24°C. (De la Cruz, 1976).

La alteración de este gran ecosistema por el ser humano ha provocado que los bosques hayan sido transformados, sin embargo, aún en partes inalteradas sobresalen las siguientes especies de árboles: *Omphalea leifera*, *Ceiba aesculifolia* y *Alvaradoa almorphoides*, y varias especies de los géneros *Erythroxylon*,

Cnidocolus, *Talisia* y *Swietenia humilis*. También puede encontrarse *Cochlospermum vitifolium*, *Maclura tinctoria*, *Plumeria rubra*, *Sciadodendrum excelsum* y *Calycophyllum candidissimum* (Holdridge, 1975; De la Cruz, 1976). Sobre las partes más secas se encuentran cactus.

En el mapa 5 se muestra la distribución del gran ecosistema Seco Subtropical en Centroamérica. Se encuentra está presente en Nicaragua, Guatemala, Honduras y El Salvador.

El gran ecosistema **Húmedo Subtropical Caliente** (h-Sc) tiene una precipitación promedio anual que oscila entre 1.200 mm a 2.200 mm y una biotemperatura entre 22 °C y 24°C. La temperatura media anual del aire va desde 26 °C a 28 °C. En general, estas condiciones se dan en la Región Subtropical de Centroamérica entre 0 msnm y 500 msnm.

Cuando los suelos son de fertilidad moderada y de profundidad media, como en la variante con período seco, y especialmente en asociaciones edáficas húmedas, el bosque se caracteriza por una mezcla de especies arbóreas comunes como *Enterolobium cyclocarpum*, *Sterculia apetala*, *Ceiba pentandra* e *Hymenaea courbaril*. La mayoría son caducifolias, con aproximadamente 30 metros de altura y copas extremadamente anchas (Agudelo *et al.*, 1982).

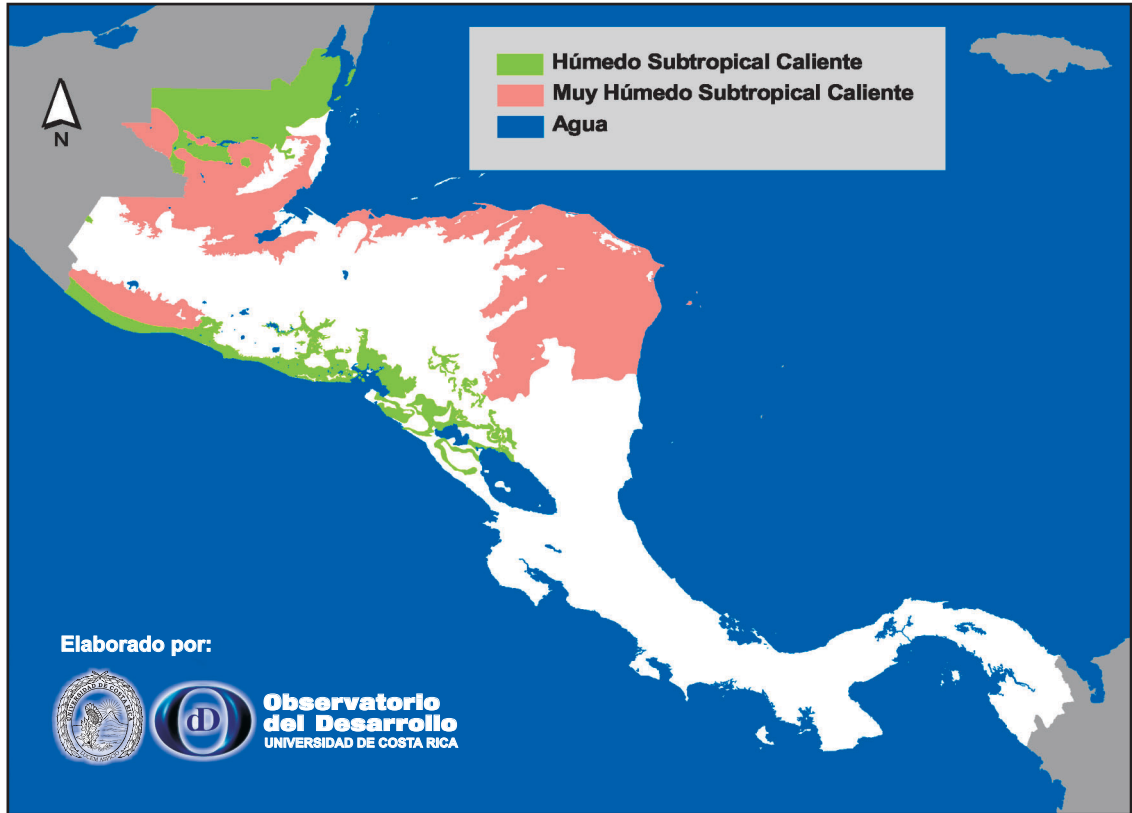
En la variante con suelos de ladera de fertilidad baja y con período seco se encuentran normalmente comunidades de *Pinus* spp. En Honduras y El Salvador pueden encontrarse bosques de *Pinus oocarpa* pero también estos pueden asociarse con *Quercus pedunculata*, *Quercus oleiodes* y *Curatela americana*. Es muy frecuente que el pinar sea de baja densidad y que debajo haya pastos, lo cual es utilizado para pastoreo de tipo extensivo (Agudelo *et al.*, 1982).

En cuanto al gran ecosistema **Muy Húmedo Subtropical Caliente** (mh-Sc) este presenta una precipitación promedio anual entre 2500 mm a 4100 mm y una biotemperatura entre 22 °C y 24°C. La temperatura media anual del aire va desde 26 °C a 28 °C. En general, estas condiciones se dan en la Región Subtropical de Centroamérica entre 0 msnm y 500 msnm.

El bosque clímax está compuesto por árboles de gran tamaño, con diámetros superiores a los 100 centímetros, de fustes rectos, usualmente lisos y ramificaciones a gran altura. Aunque es difícil distinguir los estratos, generalmente existen cuatro. Son comunes las especies con aletones, las epífitas son abundantes, notándose los troncos y las ramas casi totalmente cubiertas de orquídeas, bromelias, aráceas, helechos y musgos. Los bejucos alcanzan gran desarrollo y abundan los helechos arborescentes y las palmas. Las siguientes especies son comunes en la parte norte de Honduras: *Callophyllum brasiliense*, *Cordia gerascanthus*, *Dalbergia tucurensis*, *Huerteia cubensis* y *Swietenia macrophylla*. En Guatemala las comunidades boscosas incluyen *Blomia prisca*, *Ampelocera hottlei*, *Brossimum alicastrum*, *Drypetes brownii*, *Pseudolemia simiarum*, *Ilex guianensis* y *Spondias mombin*, entre otras (Aguilar, 1974).

En el mapa 8 se muestra la distribución del gran ecosistema Muy Húmedo Subtropical Caliente en Centroamérica, el cual

Mapa 8: Distribución de los grandes ecosistemas Húmedo Subtropical Caliente y Muy Húmedo Subtropical Caliente en Centroamérica



está presente en Belice, Honduras, Nicaragua y Guatemala.

b) Piso Basal Subtropical fresco

Este piso se le encuentra a elevaciones medias, propiamente entre los 500 msnm y los 1500 msnm. Corresponde a la misma altura que el Piso Premontano en la Región Tropical.

La distribución geográfica de este piso corresponde con la distribución del cultivo del café, el cual dentro del piso, no se cultiva solamente donde es muy seco o excesivamente lluvioso. Incluye la mayor parte de la zona central de Nicaragua, que comprende las ciudades de Nandaime, Bóaco, Matagalpa, Jinotega, Estelí y Ocotal. En Honduras están Tegucigalpa, Juticalpa, Yoro y Comayagua. De El Salvador abarca los macizos de los volcanes al suroeste de San Miguel, la cordillera al sur de San Salvador incluyendo los volcanes San Vicente, San Salvador e Itzalco, así como las ciudades Nueva San Salvador, Ahuachapán y Santa Ana. En el lado norte de El Salvador entran la zona arriba de Metapán, Tejutla y Chelatenango. Un poco más al sur, siempre junto a la frontera con Honduras, entran ciudad Barrios y Perquín. En el caso de la costa pacífica de Guatemala, el Premontano entra unos cinco kilómetros al norte de la carretera costeña que une a Escuintla con Mazatenango.

El gran ecosistema **Húmedo Subtropical** se caracteriza porque la precipitación varía entre 1.200 y 2.100 mm como promedio anual y su biotemperatura oscila entre 17 y 24 °C. Posee

una relación de evapotranspiración potencial de 1,0, lo que quiere decir que la cantidad de lluvia que cae es igual al nivel de evapotranspiración. El período efectivamente seco va de 3 a más de 6 meses.

La vegetación es semicaducifolia, con poca cantidad de epífitas, de dos estratos, árboles con fustes cortos, poco densos y con una altura aproximada de 25 metros. En Guatemala la vegetación natural reportada por De la Cruz (1976) está constituida especialmente por *Pinus oocarpa*, *Curatella americana*, *Quercus* sp. y *Byrsonima crassifolia*, especies indicadoras de esta zona. Mientras tanto, González *et al.* (1983) para el Atlántico de Honduras indica que las especies más representativas son *Astronium graveolens*, *Acronomia mexicana* var. *vinifera*, *Andira inermis*, *Cassia grandis*, *Ceiba pentandra*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Luehea candida*, *Mastichodendron capiri* var. *tempisque*, *Orbignya cohune*, *Platymiscium dimorphandum*, *Tabebuja donnel-smithii* y *Tabebuia rosea*.

En la variante con suelos de fertilidad moderada y con período seco la comunidad está dominada por *Astronium graveolens*, *Acrocomia mexicana* var. *vinifera*, *Andira inermis*, *Ceiba pentandra*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Mastichodendron capiri* var. *tempisque*, *Orbignya cohune*, *Platymiscium dimorphandum* y *Tabebuja donnel-smithii*, entre otros (González *et al.*, 1983). La variante del Húmedo Subtropical con suelo degradado y período seco que ocurre sobre todo en las lomas, es dominada por *Quercus oleoides*, el cual se mezcla con *Pinus caribaea* en sitios relativamente más húmedos (Holdridge, 1975).

También están *Curatella americana* y *Byrsonima crassifolia*.

En el mapa 9 se muestra la distribución del gran ecosistema Húmedo Subtropical en Centroamérica. Está presente en todos los países de la región excepto en Costa Rica y Panamá.

El gran ecosistema **Muy Húmedo Subtropical** posee un ámbito de precipitación bastante amplio que se extiende desde los 2.000 hasta más de 4.000 mm como promedio anual. El ámbito de biotemperatura, que es similar al de temperatura, varía entre 17 y 24 °C. El período seco aquí es muy variable, dependiendo de la región en la cual se esté ubicado. Puede variar de 0 hasta aproximadamente 3,5 meses efectivamente secos.

La vegetación natural del Muy húmedo Subtropical se caracteriza por ser un bosque de mediana altura, de aproximadamente entre 30 y 40 metros, densidad media, de dos o tres estratos y perennifolio, con algunas especies caducifolias durante la estación seca. Las epífitas son relativamente abundantes.

En Guatemala (De la Cruz, 1976) describió la vegetación natural indicadora, algunas especies son: *Liquidambar styraciflua*, *Persea donnell-Smithii*, *Pinus pseudostrobus*, *Persea schideana*, *Rapanea ferruginea*, *Clethra* sp., *Myrica* sp., *Croton draco* y *Eurya seemanii*. En Honduras algunas de las especies más comunes son *Ampelocera hottlei*, *Brosimum alicastrum*, *Pseudolmedia cf. spurea*, *Cordia alliodora*, *C. bicolor*, *Calophyllum brasiliense*, *Castilla elastica*, *C. tunu*, *Dialium guianense*, *Dendropanax arboreus*, *Nauria sessiliflora*, *Pouteria izabalensis*, *Pterocarpus officinalis*, *Symphonia globulifera*, *Swietenia macrophylla*, *Terminalia amazonia*, *Virola koschnyi*

y *Vochysia hondurensis*.

También se presentan asociaciones edáficas infértiles en la variante de suelos malos y con período seco, principalmente en las cimas y laderas donde crece *Pinus spp*, ya sea sólo o con *Quercus* sp. (Agudelo *et al.*, 1980).

En el mapa 9 se muestra la distribución del gran ecosistema Muy Húmedo Subtropical en Centroamérica, el cual está presente en todos los países centroamericanos excepto en Costa Rica y Panamá.

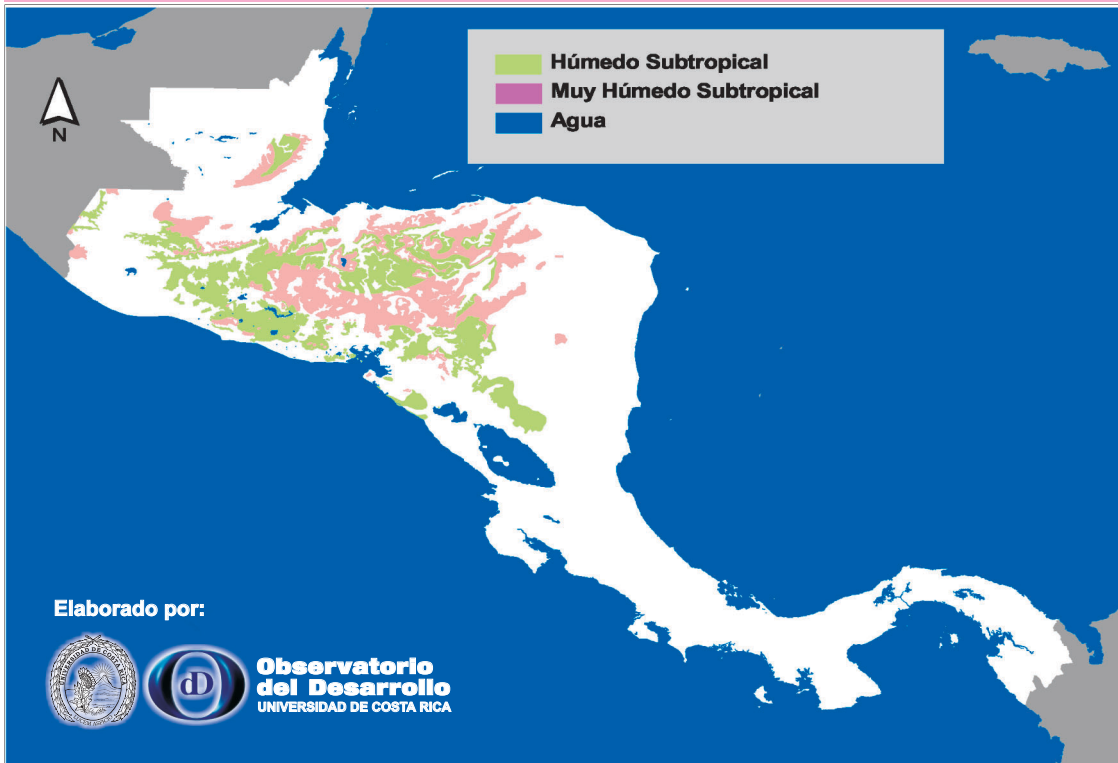
c) Húmedo y Muy Húmedo Montano Subtropical

(1) Distribución geográfica

El piso Montano Bajo y Montano Subtropical que aquí se denomina simplemente como Montano Subtropical, se encuentra en dos grandes bloques. El primero cubre toda la parte central de Honduras, el cual es en su gran mayoría Húmedo Montano Subtropical (h-MS). Solamente unas cuantas serranías expuestas a los vientos del noreste son Muy Húmedo Montano, como la Sierra de Agalta, Sierra La Esperanza y Sierra Nombre de Dios.

El otro gran bloque de Húmedo y Muy húmedo Montano se encuentra en la parte de la Sierra en Guatemala. La Cordillera volcánica del suroeste de Guatemala así como la cadena monta-

Mapa 9: Distribución de los grandes ecosistemas Húmedo Subtropical y Muy Húmedo Subtropical en Centroamérica



ñosa formada por las Sierra de las Minas, Sierra de Chuacús y la Sierra de los Cuchumatanes en el norte y este del país tiene el gran ecosistema Muy Húmedo Montano (mh-MS). En el Centro de estas dos formaciones montañosas, está el Húmedo Montano incluyendo las áreas a ambos lados de la carretera que va de Ciudad Guatemala a Huehuetenango y frontera con México.

(2) Descripción

El gran ecosistema Húmedo Montano Subtropical presenta un bioclima muy propicio para el desarrollo de actividades como el uso de la tierra, en especial la horticultura. Así mismo, las condiciones favorables de este ecosistema han permitido el desarrollo de asentamientos humanos. El ámbito de precipitación oscila entre 800 y 1800 mm, como promedio anual. La biotemperatura media anual, que es igual a la temperatura, varía entre 8 y 17 °C.

El bosque es de baja altura, con 20 o 25 m, de dos estratos, poco denso, con moderada cantidad de epífitas, es perennifolio aunque algunas especies son caducifolias en la época seca.

La vegetación natural que es típica de la parte central del altiplano de Guatemala (De la Cruz, 1976), está representada por rodales de *Quercus* sp., asociado generalmente con *Pinus pseudostrobus* y *Pinus montezumae*. Se puede observar en

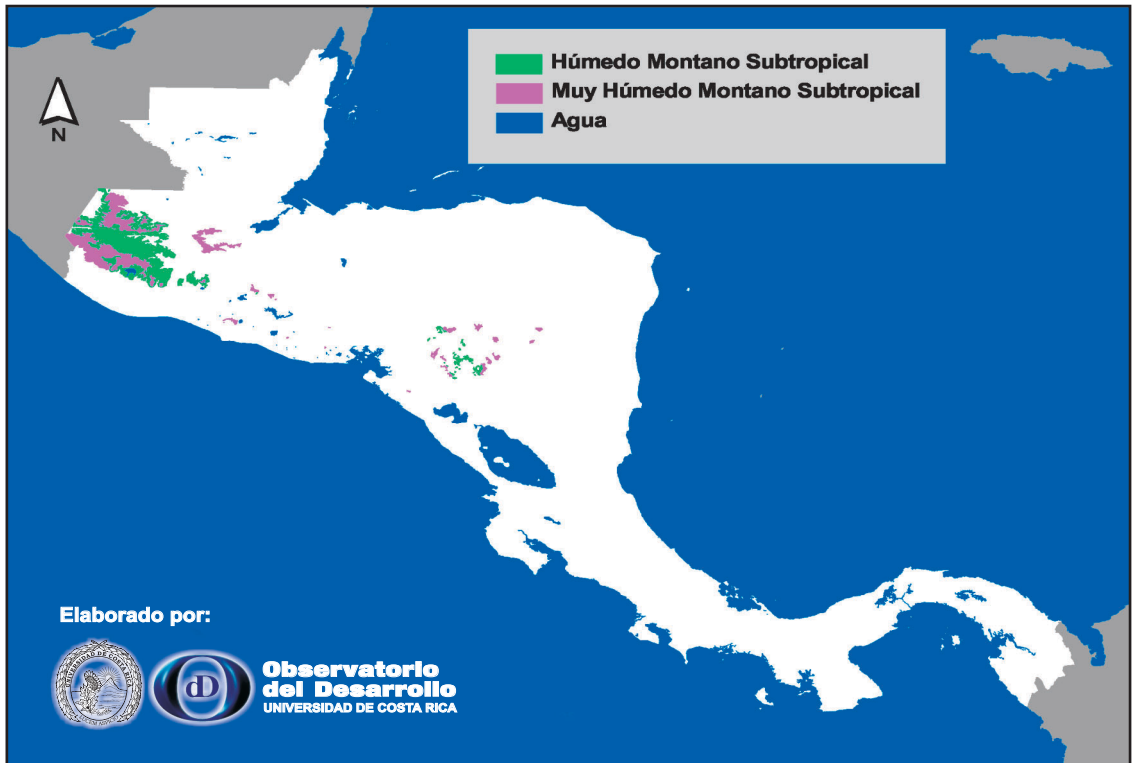
Uspantán *Juniperus comitana* como individuos aislados. *Alnus jorullensis*, *Ostrya* sp. y *Carpinus* sp. son bastante frecuentes en esta formación. Se tienen también como indicadores en esta zona *Prunus capuli* y *Arbutus xalapensis*.

El gran ecosistema Muy húmedo Montano Subtropical se encuentra localizado en las formaciones montañosas más elevadas de Nicaragua, Honduras, el Salvador y Guatemala. Abarca áreas con elevaciones desde 1500 msnm hasta los 2500 msnm. Presenta un ámbito de precipitación entre 1800 y 3800 mm anuales aproximadamente. La biotemperatura media anual varía entre 6 y 17 °C.

El bosque se caracteriza por ser perennifolio de baja altura (20-25m), denso, con dos estratos, con troncos cortos, macizos y con gran cantidad de epífitas. La vegetación natural predominante aquí es *Abies religiosa*, *Pinus ayacahuite* y *Pinus hartwegii*, correspondiente a las coníferas. En la Sierra de María Tecún en Guatemala, donde están los límites de la línea de árboles, se encuentran rodales de *Abies religiosa*, *Pinus pseudostrobus* y *Cupressus lusitanica* generalmente mezclados. *Pinus hartwegii* se encuentra en las partes más altas y forma generalmente rodales puros. Otras plantas que se encuentran en forma natural son *Quercus* sp., *Boconia volcanica*, *Buddleia* sp., *Cestrum* sp., *Garia* sp. y *Bacharis* sp. (De la Cruz, 1976).

En el mapa 10 se muestra la distribución del gran ecosistema Muy Húmedo Montano Subtropical en Centroamérica. Está pre-

Mapa 10: Distribución de los grandes ecosistemas Húmedo Montano Subtropical y Muy Húmedo Montano Subtropical en Centroamérica



sente en Guatemala, Honduras, El Salvador y Nicaragua.

d) *Páramo pluvial Subalpino Subtropical (P-SAS)*

Este ecosistema es el más frío en la región de Centroamérica y se encuentra solamente en unos cuantos picos volcánicos arriba de los 3500 msnm en la Sierra Occidental de Guatemala, como el Volcán Tacaná entre Guatemala y México. Este ecosistema es totalmente marginal para las actividades agropecuarias o forestales. Tiene un ámbito de precipitación estimado entre 2300 y 3500 mm como promedio anual. El ámbito de biotemperatura estimado está entre 5 y 6 °C como promedio anual. La temperatura podría ser de 0,1 a 0,2 °C más baja que la biotemperatura. El período efectivamente seco es corto o no existe (aproximadamente 0-2 meses).

La vegetación de este gran ecosistema no es un bosque, sino un matorral perennifolio, poco denso o denso y bajo (2-4 m como máximo). Se compone principalmente por vegetación arbustiva y herbácea, con hojas muy coriáceas. Hay poca diversidad de especies en comparación con los demás ecosistemas de la región.

Es una comunidad rica en elementos boreales y como en los páramos de Costa Rica y de América del Sur, es rica en especies de las familias Asteraceae, Umbelliferae, Poaceae, Fabaceae, Ericaceae, Clusiaceae y especies criptógamas vasculares. Es muy poco conocido florísticamente (CPD, 2002; Luteyn, 2002).

Debido al pequeño tamaño de este ecosistema, no se incluye en el mapa de ecosistemas de Guatemala ni se presentan datos estadísticos.

3. Ecosistemas especiales

Hay ciertos ecosistemas especiales como los humedales, y particularmente los manglares, que responden a condiciones locales más que a los factores generales que condicionan el tipo de vegetación presente en un sitio. Jiménez (1994) explica que los ambientes de las costas centroamericanas están altamente influenciados por fenómenos de gran dinamismo. Por ejemplo, «hace 124.000 años, durante el pico del último período interglacial, el nivel del mar se encontraba unos 6 m encima del nivel actual. Posteriormente, en el máximo avance glacial (hace unos 18.000 años), fue sufriendo una disminución de su nivel por repetidas oscilaciones que tenían amplitudes entre 10-30 m, hasta alcanzar su nivel más bajo (alrededor de 130 m) por debajo del nivel actual». Dicho autor menciona que probablemente las actuales formaciones de manglar en la costa pacífica se consolidaron hasta hace unos 4.000 a 5.000 años, cuando el nivel del mar y la sedimentación en la zona litoral alcanzó una estabilidad mayor.

En relación con la biodiversidad, Jiménez (1994) cita a Gentry (1982)³ quien argumentó que la mayor biodiversidad de los manglares del Pacífico del istmo, en relación con la del Ca-

ribe, se debió a la existencia de un refugio lluvioso en el Chocó de Colombia durante las glaciaciones. Éste permitió que muchas especies de manglar de climas húmedos sobrevivieran los climas secos y fríos de esa época. Posteriormente se originaron dos grupos florísticos de manglares en la región: uno restringido a climas secos estacionales (*Avicennia bicolor*, *Clerodendrum pittieri*) y otro grupo de especies de climas lluviosos (*Pelliciera rhizophorae* y *Mora oleifera*), los cuales son acompañados por un tercer grupo de especies que trascienden fronteras climáticas como son *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans*.

En la costa Pacífica de Centroamérica hay un total de trescientas cuarenta y seis mil hectáreas de manglares, de lo cual Panamá tiene casi la mitad (48,2%) y Guatemala es el país con menos área, solamente un 4,5%. El Cuadro siguiente muestra la distribución por área de los manglares en la región centroameri-

Área en manglares de la Costa Pacífica en los países de Centroamérica⁴

País	Ha	%
Guatemala	15.344	4.5%
El Salvador	35.344	10.3%
Honduras	45.988	13.4%
Nicaragua	39.310	11.5%
Costa Rica	41.292	12.1%
Panamá	164.968	48.2%
Total	342.246	100.0%

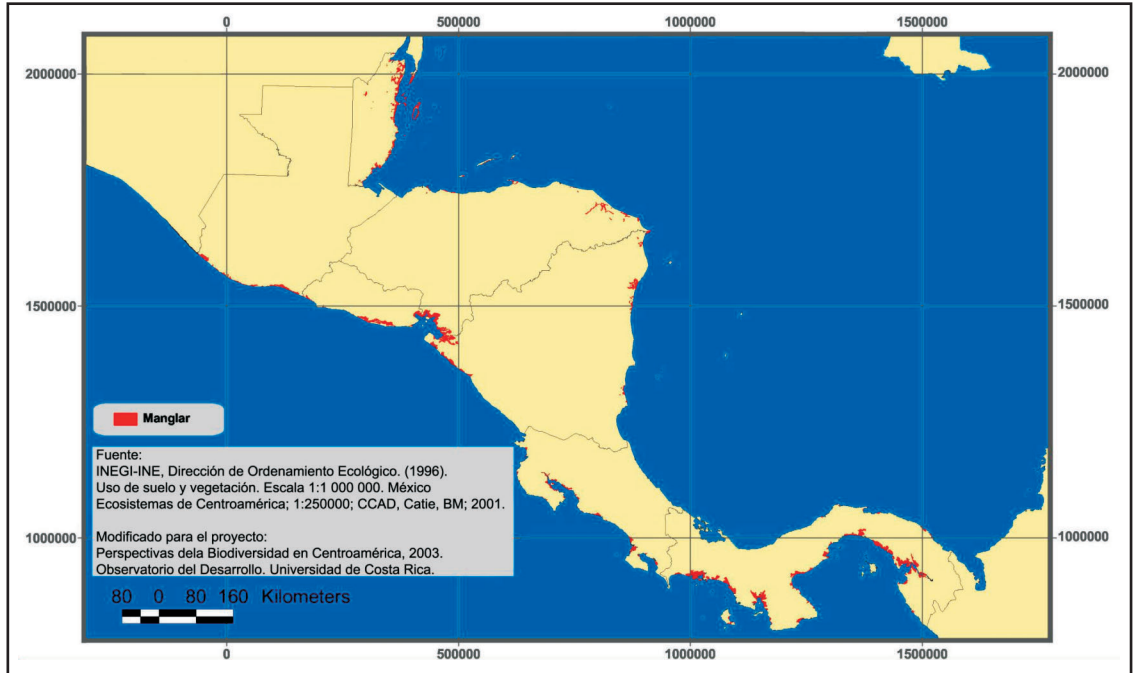
Las áreas de manglar más importante, por ejemplo, las que tienen extensiones superiores a 15.000 ha, son Jiquilisco en El Salvador, Golfo de Fonseca en Honduras, Estero Real en Nicaragua, Golfo de Nicoya y Sierpe – Térraba en Costa Rica; Golfo de Chiriquí, Golfo de Montijo, Bahía de Panamá y Golfo de San Miguel en Panamá.

Jiménez (1994) presenta una lista de especies asociadas al manglar, entre ellas *Acostichum aureum*, *Annona glabra*, *Avicennia bicolor*, *A. germinans*, *Carapa guianensis*, *Clerodendrum pittieri*, *Coccoloba caracasana*, *Conocarpus erecta*, *Crinum erubescens*, *Dalbergia brownnei*, *Echinocloa polistachia*, *Elais oleifera*, *Fimbristylis spadicea*, *Heliotropium curassavicum*, *Hibiscus perambucensis*, *Hipomane mancinella*, *Hymenocallis pedalis*, *H. littoralis*, *Laguncularia racemosa*, *Montrichardia arborescens*, *Mora oleifera*, *Muellera frutescens*, *Pelliciera rhizophorae*, *Phloxeris vermicularis*, *Phryganocidia phellosperma*, *Pithecelobium dulce*, *Prosopis juliflora*, *Pterocarpus officinalis*, *Rhabdadenia biflora*, *Raphia taedijera*, *Rhizophora mangle*, *R. racemosa*, *Sesuvium portulacastrum* y *Tabebuia palustris*.

3- Gentry, A. 1982. *Phytogeographic patterns as evidence for a Choco refuge*. En: Prance, G. (Ed.). *Geological Diversification in the Tropics*, pp 112-136.

4- Tomado de: Jiménez, Jorge A. 1994. *Los manglares del Pacífico Centroamericano*. Editorial Fundación UNA. Heredia, Costa Rica.

Mapa 11: Manglares de Centroamérica





© R. BURGOS - COSTA RICA

Capítulo 2:

Estado de conservación de la biodiversidad

Para realizar una evaluación integral del estado de la conservación de la biodiversidad en Centroamérica, utilizando el enfoque ecosistémico, requiere información que podría denominarse de línea de base. Lamentablemente, las pocas estadísticas disponibles relacionadas con esta temática presentan agregaciones a nivel nacional y no de ecosistemas. Debido a esto, y para poder llevar a cabo el objetivo de este estudio, fue preciso generar la información pertinente a partir de dos fuentes disponibles: información georeferenciada y el criterio experto de personas especialistas en la subregión. Para esta última tarea se desarrolló una guía metodológica que permitió recolectar la información básica para cada gran ecosistema. Esta información fue luego convertida en índices, los cuales fueron utilizados para llevar a cabo la evaluación integral del estado de la conservación.

I. Metodología utilizada

A. Guía metodológica

La guía metodológica se realizó con base en el enfoque estado-presión-impacto-respuesta utilizado por el proyecto GEO del PNUMA, es decir, cuál es la situación actual de los ecosistemas de Centroamérica, qué efecto tienen las presiones que están conllevando a cambios en el estado del ecosistema, cuáles son los impactos producidos debido a esas presiones y qué respuestas se están dando para mejorar la situación ambiental en la región.

El objetivo de la guía metodológica es obtener información del estado, las presiones y los impactos en cada uno de los grandes ecosistemas de Panamá, Costa Rica, Nicaragua, Guatemala, El Salvador, Honduras y Belice. Para esto se contactaron profesionales con amplio conocimiento en los ecosistemas de sus países, y basado en el criterio experto (y en algunas ocasiones utilizando información existente) completaron los ítemes de la guía.

Para cada una de las cuatro dimensiones se utilizaron una serie de parámetros para realizar la evaluación respectiva. Estos parámetros fueron seleccionados a partir del estudio del WWF (2002) y de las sugerencias de un taller regional celebrado en mayo del 2002 dentro del contexto de este proyecto. En términos generales, se evaluaron los parámetros de fragmentación, conversión, protección y riqueza biológica para determinar el estado de la conservación. Para determinar el grado de presión sobre los ecosistemas se utilizaron los parámetros de conversión, degradación y explotación de la vida silvestre. La salud del ecosistema y el impacto en la población humana fueron utilizados para determinar el índice de impacto. El anexo 1 presenta la guía metodológica completa.



A cada uno de los parámetros utilizados se le dio un ámbito de valor que representa el nivel del efecto que tiene en el ecosistema en estudio.

El procedimiento general utilizado para obtener los diversos índices sigue los siguientes pasos:

1. Se recodificaron los ítemes incluidos en cada parámetro para que quedaran en una escala de 0 a 1 utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Valor}_{\text{recodificado}} = \frac{(\text{Valor}_{\text{observado}} - \text{Valor}_{\text{menor}})}{(\text{Valor}_{\text{mayor}} - \text{Valor}_{\text{menor}})}$$

2. Se sumaron los valores obtenidos por todos los ítemes del parámetro y se recodificó para que quedara en una escala de 0 a 1 utilizando la fórmula anterior.
3. Se repitió el procedimiento para los otros parámetros.
4. Se sumaron los resultados obtenidos. Este resultado se recodificó de nuevo de 0 a 1 para tener el valor del índice que caracteriza a la dimensión.
5. El resultado anterior fue restado a 1 para tener un índice para el ecosistema en un país determinado, en el que un valor de 1 significa un estado de la conservación perfecto.
6. Para obtener el índice general del ecosistema para una dimensión dada, se utilizó un promedio ponderado de los índices que se obtuvieron para cada país. La ponderación se realizó de acuerdo a la extensión, en kilómetros cuadrados, que ocupa el ecosistema en el país.

En forma esquemática, los parámetros de cada dimensión se muestran en el cuadro 3 (siguiente página).

Los siguientes son los grandes ecosistemas para los cuales los profesionales consultados no pudieron dar información, y por lo tanto no están incluidos en los índices: Húmedo Tropical en Guatemala y Honduras, Muy Húmedo Premontano en Nicaragua. Húmedo Montano Tropical en Panamá, Guatemala, El Salvador y Honduras. Muy Húmedo Montano Tropical en Honduras, Seco Subtropical en El Salvador y Honduras. Húmedo Subtropical Caliente en Nicaragua y Honduras. Húmedo Subtropical en Nicaragua. Muy Húmedo Subtropical, Muy Húmedo Subtropical Caliente y Húmedo Montano Subtropical en Nicaragua y Honduras; y finalmente, Muy Húmedo Montano Subtropical en Nicaragua. Esto debe considerarse especialmente en la sección llamada Descripción del estado, las presiones y los impactos en la conservación de los grandes ecosistemas de Centroamérica. Se considera que esta limitación es fácilmente superable dentro del contexto de un estudio completo, ya no experimental como este, para la subregión.

Cuadro 3. Parámetros de cada dimensión

Índice de Estado	Fragmentación y tamaño de bloques intactos	Conversión		
		Grado de protección		
		Riqueza biológica	Riqueza de especies	En flora
	En mamíferos			
	En aves			
	En reptiles			
	Riqueza biológica	Endemismo	En anfibios	
			En flora	
			En mamíferos	
			En aves	
	Riqueza biológica	Número de especies raras	En reptiles	
			En anfibios	
			En aves	
En flora				
Presión de conversión	Índice de Presión	Crecimiento y densidad poblacional		
		Extracción intensiva de madera		
		Carreteras primarias y secundarias		
		Expansión agropecuaria		
		Sobreexplotación o destrucción de ríos		
		Sobreexplotación o destrucción de manglares		
		Sobreexplotación o destrucción de lagos, lagunas y otros cuerpos de agua		
		Obras de infraestructura y minería		
		Intensidad del impacto de los asentamientos humanos		
		Cultivos ilegales		
		Turismo		
	Presión de degradación	Presión de degradación	Usos del ecosistema	
			Extracción selectiva de madera	
			Deforestación	
			Introducción de especies exóticas o transgénicas	
			Acuicultura y pesquerías	Pesquerías
				Piscicultura
				Camaronicultura
	Otros recursos hidro-biológicos			
	Explotación de vida silvestre	Explotación de vida silvestre	Eventos naturales y cambio climático	
			Protección inexistente o insuficiente	
Quemas e incendios forestales intencionales				
Caza y captura de fauna			Subsistencia	
			Comercial	
Deportiva				
Extracción de flora	Comercial			
	Bioprospección			
Tráfico de especies	Nacional			
	Internacional			
Índice de Impacto	Salud en el ecosistema			
	A nivel de población humana	Pérdidas económicas		
	Pérdidas sociales			
	Pérdidas culturales			

B. Elaboración de los mapas

Los mapas se elaboraron combinando capas de información utilizando el programa ArcInfo 8.0. Las capas de información utilizadas fueron las referentes a los grandes ecosistemas obtenidos con base en las zonas de vida de Holdridge, la información de vegetación y uso del suelo (Sistema de la UNESCO/Banco Mundial) y el Corredor Biológico Mesoamericano. Una vez obtenida la capa final que contiene la información de todas las capas originales, y para las categorías importantes en el análisis, se compararon las áreas de la capa resultante con aquellas de la capa original. De esta forma se asegura que la combinación de información se realizara correctamente. La comparación de áreas se realizó con ArcView 3.2a, utilizando las áreas generadas por ArcInfo, debido a la facilidad de manejo del programa, al igual que los mapas resultantes. Con el cruce resultante se obtuvieron las tablas resumen usando el programa Seagate Crystal Reports.

El mapa de densidad poblacional se realizó dividiendo el área de cada municipio por su número de habitantes, posteriormente se combinó esta información con la capa de grandes ecosistemas para obtener el número y densidad de habitantes por ecosistema. Esta parte se realizó con ArcView de forma que se pudiera aprovechar el uso de objetos compuestos por varios polígonos para el caso de los distritos, ya que éstos muchas veces están compuestos por polígonos.

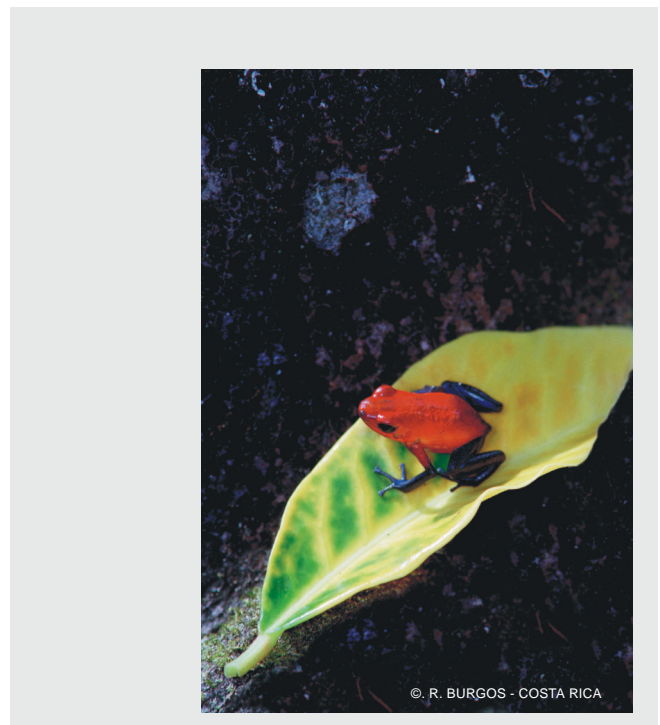
Debido a que las capas de información tienen diferentes escalas y fueron creadas para propósitos diferentes, no existe una compatibilidad exacta entre ellas, por lo que no se traslapan perfectamente. Esto provoca que existan áreas que no están cubiertas por todas las capas. Estas áreas se dan en las zonas costeras, por lo que es posible que exista un ligero sesgo en los resultados. Para el caso de los ecosistemas, por ejemplo, que tienen categorías específicas de acuerdo a su cercanía con la costa, hay más probabilidad de que haya zonas que queden fuera de la cobertura de las otras capas del análisis quedando fuera de las tablas de cruce. Un caso similar sucede con los caminos que siguen el borde de un lago o la costa. Este error se intentó corregir trabajando en otra proyección, sin embargo el resultado es similar, indicando que se origina en el nivel de detalle con que se generó cada capa originalmente o la información que se utilizó como base para esto.

En el caso de la densidad de población se debe tener presente que el dato de población es el de cada municipio, obtenido a partir de la información de los últimos censos nacionales, y que éstos tienen áreas y distribuciones variables (probablemente sin relación a su densidad de población) y que esta información es la utilizada para aproximar la densidad y número de habitantes por ecosistema.

II. Descripción general de los grandes ecosistemas

Centroamérica presenta en total 15 grandes ecosistemas. Entre ellos destacan el Muy Húmedo Subtropical Caliente, con un 23% y el Húmedo Subtropical con un 14% de la extensión total. Con un área menor se encuentran el Húmedo Tropical, con un 13%, y el Muy Húmedo Tropical con un 12% del área total de Centroamérica. El ecosistema Páramo Subalpino Subtropical se presenta solamente en una pequeña parte de Guatemala, por lo tanto, solo se incluye en la descripción de los ecosistemas pero no se tomará en cuenta para las estadísticas de este documento. Los cuerpos de agua ocupan el 2,2% del territorio centroamericano.

Al hacer un estudio de la cobertura de vegetación y el uso actual de la tierra en Centroamérica (Meyrat *et al.*, 2001) se observa que el uso más sobresaliente es el sistema agropecuario con un 49% de su extensión total, mientras que el sistema de vegetación más extenso es el bosque tropical perennifolio con un 32%. El 63% de toda la actividad agropecuaria en Centroamérica se encuentra ubicada en cuatro de los 15 grandes ecosistemas: Húmedo Subtropical (18%), Húmedo Tropical (17%), Húmedo Subtropical Caliente (17%) y Seco Tropical (11%). Más de tres cuartas partes del área correspondiente al ecosistema Seco Tropical y cuatro quintas partes del Húmedo Premontano presentan usos agropecuarios, de aquí se explica



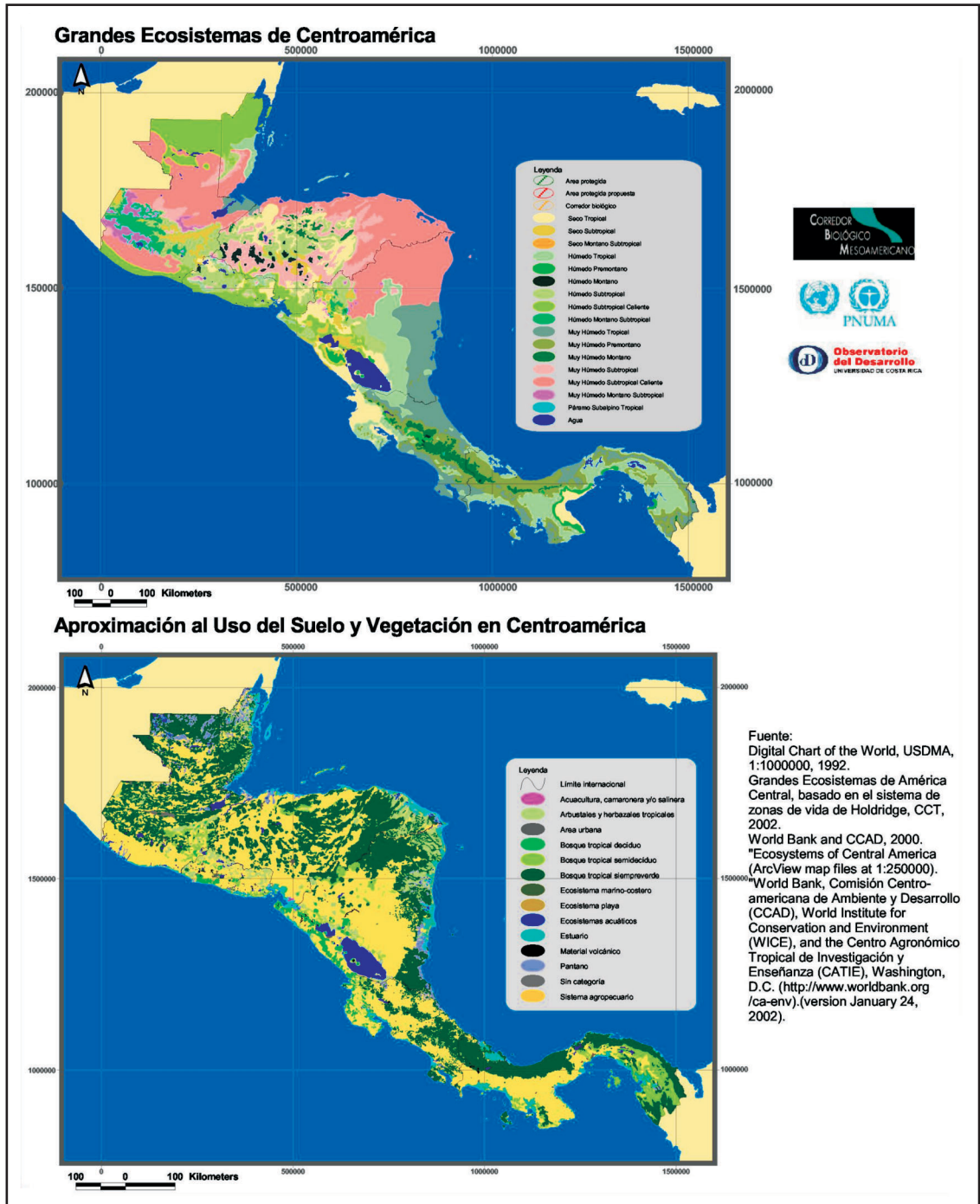
© R. BURGOS - COSTA RICA

que sólo un 6 y un 7% de su extensión estén bajo categorías protegidas.

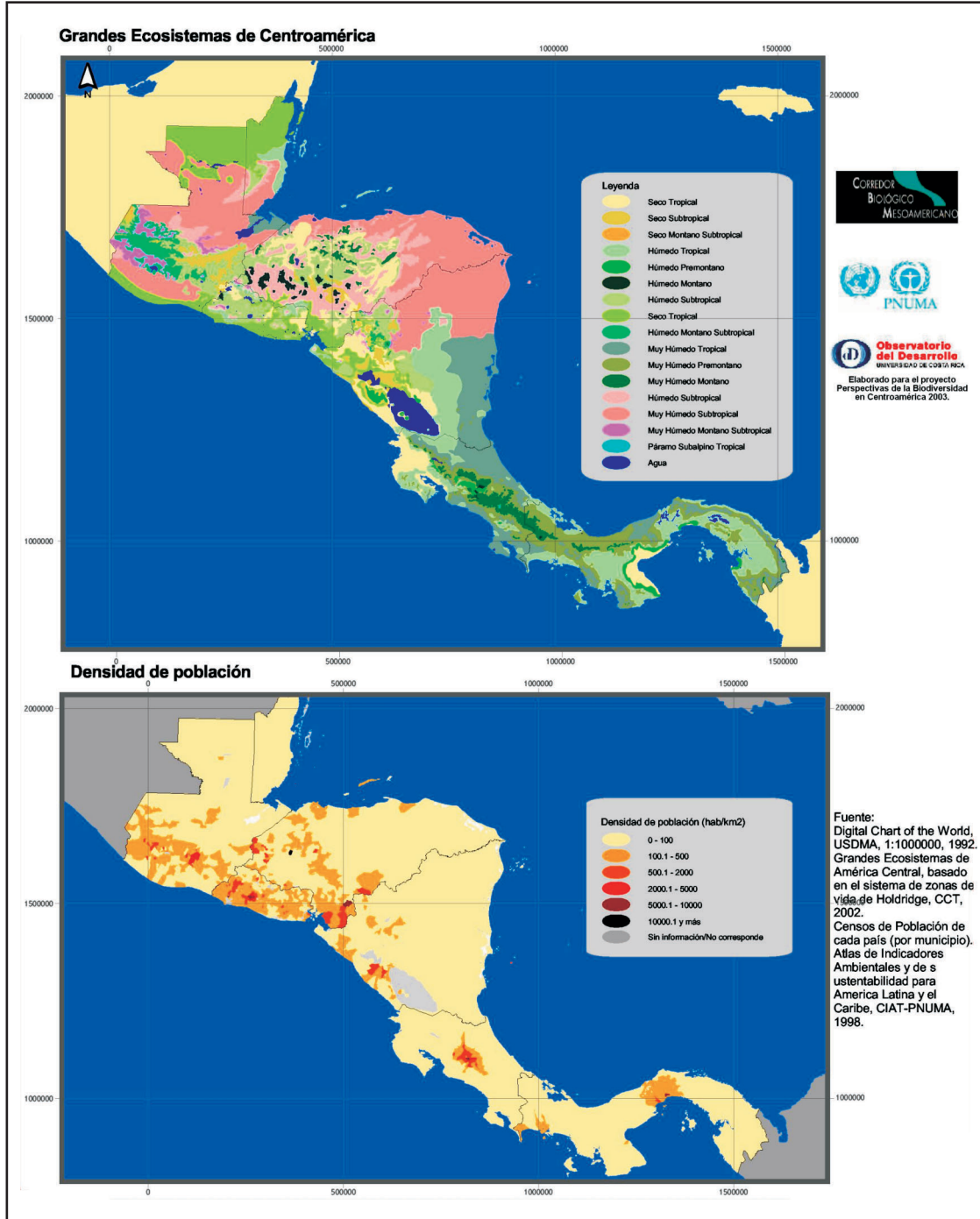
El ecosistema Húmedo Premontano presenta el nivel más alto de densidad poblacional, dos veces el siguiente nivel más alto reportado el cual corresponde al Húmedo Subtropical, mientras que los ecosistemas Seco Subtropical y Seco Tropical mostraron tener los niveles más altos de densidad de red vial. Esto

confirma que la vertiente del Pacífico, por su clima y características, es la que ha experimentado mayor actividad antropogénica en Centro América. Es interesante observar que el 35% del área urbana total de la región centroamericana se encuentra en el ecosistema Húmedo Subtropical, en tanto que este porcentaje es de un 17% en el ecosistema Húmedo Tropical, 13% en el Seco Tropical y 10% en los ecosistemas Seco Subtropical y Húmedo Subtropical Caliente.

Mapa 12: Grandes Ecosistemas de Centroamérica / Aproximación de uso del suelo y vegetación en Centroamérica



Mapa 13: Grandes Ecosistemas de Centroamérica / Densidad de población



Con respecto a la acuicultura, cultivo de camarón y salineras, estas actividades representan un 67% del uso del suelo en el ecosistema Seco Tropical, mientras que en el Húmedo Subtropical y Húmedo Subtropical Caliente representan solo un 15 y 14% respectivamente.

En esta sección se hará referencia a las características, las presiones y los impactos principales que están determinando el

estado actual de los grandes ecosistemas en Centroamérica. A continuación se muestra una tabla (cuadro 4) que incluye los descriptores más importantes, y en un segundo punto, se comenta de manera general los resultados de los índices de estado, presión e impacto que describen la situación de cada gran ecosistema de la región.

Cuadro 4. Principales descriptores de los grandes ecosistemas de Centroamérica

Gran ecosistema	Área (km ²)	% territorio Centroamericano	Usos y tipos de vegetación más importantes		% área protegida	% área en CBM	Densidad de la red vial (m/km ²)	Densidad poblacional (personas/km ²)	
			% Bosque Tropical siempre verde	% Sistema Agropecuario					
REGIÓN TROPICAL	Muy Húmedo Tropical	59.845	11,5	47	40	32,2	26,6	47,7	23
	Húmedo Tropical	66.974	12,9	11	65	12,4	17,9	94,2	38
	Seco Tropical	37.454	47,2	8	78	5,8	11,6	148,3	145
	Muy Húmedo Premontano	29.775	5,7	48	44	30,9	24,2	51,8	46
	Húmedo Premontano	4.230	0,8	1	83	7,1	8,1	164,3	350
	Muy Húmedo Montano	10.310	2,0	74	24	64,8	10,6	47,6	89
	Húmedo Montano	3.282	0,6	48	52	31,5	20,7	121,6	127
	Páramo Subalpino Tropical	45	0,0	18	0	100	0	0	43
REGIÓN SUBTROPICAL	Seco Subtropical	11.463	2,2	3	56	2,5	14,8	201,5	115
	Húmedo Subtropical Caliente	49.758	9,6	33	40	38,0	12,6	110,8	47
	Muy Húmedo Subtropical Caliente	117.240	22,6	51	38	32,1	12,5	79,7	24
	Húmedo Subtropical	72.461	13,9	24	65	6,2	15,8	145,9	174
	Muy Húmedo Subtropical	26.707	5,1	51	45	30,9	16,5	80,4	55
	Húmedo Montano Subtropical	10.313	2,0	54	42	10,4	5,4	195,8	157
	Muy Húmedo Montano Subtropical	8.538	1,6	57	39	31,8	8,3	154,8	139

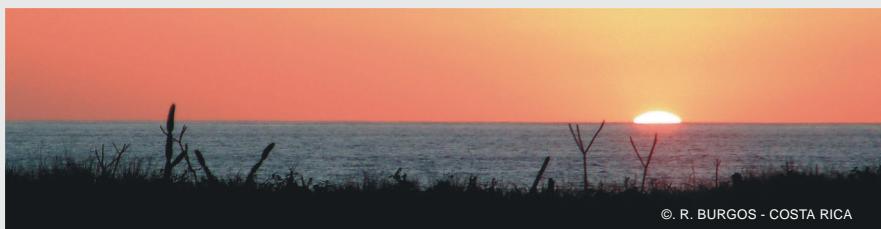
Como se indicó en la metodología de este proyecto, una aproximación a una valoración de las mayores presiones que se ejercen sobre los ecosistemas de Centroamérica la proporciona los resultados del estudio de ecorregiones del WWF (2002) en yuxtaposición con los del presente estudio. Con base en esta información, se observó que la agricultura, la ganadería, la deforestación y la expansión de asentamientos humanos son las presiones más importantes que están produciendo un efecto negativo en todos los grandes ecosistemas de Centroamérica. La cacería y tráfico de especies también constituyen presiones importantes, sin embargo, no son así en el Húmedo Montano, el Húmedo Montano Subtropical y el Páramo Subalpino Tropical. Este último gran ecosistema es el único que presenta un nivel de protección ambiental adecuado, comparado con los otros grandes ecosistemas de la región, donde falta protección, o si existe, es insuficiente.

A partir de los datos que presenta el WWF (2002) se muestra que la sobreexplotación y destrucción de manglares son fuertes presiones que tienen el Húmedo y Muy Húmedo Subtropical Caliente, el Seco Tropical y Subtropical, el Húmedo Tropical y el Muy Húmedo Premontano. La camaronicultura y pesca son

actividades de presión importante en el Húmedo y Muy Húmedo Subtropical, en el Seco Subtropical, el Húmedo Premontano y el Húmedo Subtropical Caliente.

El cultivo ilegal y la minería son presiones principales en el Húmedo y Muy Húmedo Tropical y el Muy Húmedo Premontano. La minería, además, ejerce gran impacto en el Muy Húmedo Subtropical Caliente.

En los grandes ecosistemas Húmedo y Muy Húmedo Montano, Húmedo y Muy Húmedo Tropical, Húmedo y Muy Húmedo Premontano, Húmedo Subtropical y Seco Tropical las obras de infraestructura son una presión que está afectando la conservación de la biodiversidad significativamente. Asimismo, las tormentas, huracanes y el cambio climático son consideradas como presiones principales en el Húmedo y Muy Húmedo Tropical, Húmedo y Muy Húmedo Montano, Muy Húmedo Premontano, Muy Húmedo Subtropical y el Páramo Subalpino Tropical, mientras que los derrames de petróleo, por su parte, son una presión importante en el Húmedo Tropical, el Húmedo y Muy Húmedo Premontano y el Seco Tropical.



©. R. BURGOS - COSTA RICA

III. Estado general de los grandes ecosistemas de Centroamérica

La información obtenida para este estudio muestra que el estado de la conservación de los grandes ecosistemas de Centroamérica es muy variable. Mientras unos están relativamente intactos otros se encuentran en estado crítico dependiendo de las presiones antropogénicas ejercidas sobre ellos. Estas presiones producen impactos no sólo en el ecosistema sino también en la población que lo habita y el resultado final estará determinado por la resiliencia de los mismos:

- De los 15 grandes ecosistemas de Centroamérica dos (un 13%) presentan un estado crítico en la conservación de su biodiversidad, cinco (un 34%) se encuentran en peligro, seis (un 40%) están en estado vulnerable y dos (un 13%) están relativamente bien.
- Dos grandes ecosistemas (el 14%) experimentan un nivel alto de presiones antropogénicas mientras que 12 (el 80%) tiene un nivel medio y uno (6%) resultaron con un nivel bajo de presiones originadas en las actividades humanas.
- Con respecto a los impactos en la salud del ecosistema y en la población humana que lo habita, tres (un 20%) de los ecosistemas mostraron un nivel de impacto alto, 10 (un 67%) tienen un nivel medio y dos (un 13%) un nivel de impacto bajo.

Evaluando estos porcentajes podemos concluir que la situación general de los grandes ecosistemas de Centroamérica tiene un estado de conservación bajo, con grandes presiones que están afectando directamente las condiciones en que se encuentran y que están provocando impactos importantes sobre su conservación y sus habitantes. Especial atención debe prestarse a aquellos grandes ecosistemas que presentan un estado de conservación más grave tales como:

- En estado crítico: el Seco Tropical y el Húmedo Montano Subtropical
- En estado de peligro: el Húmedo Premontano, el Húmedo y Muy Húmedo Subtropical Caliente; el Húmedo y Muy Húmedo Subtropical

Esto es resultado del mediano y alto nivel de presión que se ejerce en estos ecosistemas y que se ve reflejado en el gran impacto que reciben tanto los ecosistemas en sí mismos como las poblaciones que habitan en ellos debido a pérdidas socio-económicas y culturales.

El estado de conservación actual (de vulnerable a crítico) que presentan muchos ecosistemas de la región centroamericana se debe a que, en general, grandes áreas de terreno han sido o

están siendo domesticadas por el ser humano. Podría suceder también, que, en algunos de ellos, se registrara una tasa de conversión baja debido a que actualmente no queda mucho más que convertir. A esto se suman los pobres niveles de protección existentes en la mayoría de los ecosistemas, donde la protección es insuficiente o muy baja.

Al evaluar los bloques intactos (áreas aún no intervenidas por el ser humano) que todavía existen en los ecosistemas, se encontró que muchos de ellos podrían no tener el tamaño suficiente como para mantener poblaciones viables de fauna y flora. La distancia que existe entre estos bloques también dificulta los procesos de dispersión de muchas especies, por lo que éstas podrían estar destinadas a permanecer en bloques de tamaño inadecuado, lo que eventualmente podría favorecer procesos de endogamia y la aparición de mutaciones deletéreas que provocan una disminución en las poblaciones o su potencial extinción.

En cuanto a las presiones que están afectando mayormente el estado de la conservación de los grandes ecosistemas, las que influyen más son la expansión agropecuaria, la densidad de carreteras, la densidad poblacional, la conversión del ecosistema de natural a otros usos, la sobreexplotación de cuerpos de agua, la extracción de madera y la deforestación. Como es lógico pensar, todas estas presiones están relacionadas entre sí en mayor o menor grado. Por ejemplo, en el momento en que una zona que anteriormente era inhabitada empieza a ser accesible mediante la construcción de carreteras, el número de pobladores aumenta, los asentamientos humanos se extienden, el ecosistema natural es convertido a la agricultura o la ganadería y se explotan los recursos acuáticos existentes. Conforme la población aumenta, la utilización de los recursos del ecosistema se incrementa y las actividades ejercen mayores presiones sobre el ecosistema, disminuyendo de manera dramática el estado de la conservación y sus servicios ambientales.

El impacto de las presiones sobre la salud del ecosistema y sobre la población humana varía de un gran ecosistema a otro, sin embargo, en el 87% de los ecosistemas estudiados los impactos son altos o medios. Esto se debe a que estos impactos están afectando al ecosistema en sí mismo y a los pobladores por medio de pérdidas económicas, sociales y culturales. Si los impactos siguen tendiendo tal efecto en la salud de los ecosistemas, éstos podrían afectarse a tal grado que no puedan ser recuperados, lo que probablemente también influya en la economía misma y en el estado de la situación social y cultural.

En el siguiente cuadro (cuadro 5) se muestra un resumen de los índices de estado, de presión y de impacto de los grandes ecosistemas de Centroamérica:

Cuadro 5. Índices de estado, presión e impacto de los grandes ecosistemas de Centroamérica

Gran Ecosistema	Índice de estado	Nivel de estado	Índice de presión	Nivel de presión	Índice de impacto	Nivel de impacto
Húmedo Montano Subtropical	0,000	Crítico	0,489	Medio	0,916	Alto
Húmedo Montano Tropical	0,688	Relat./estable	0,310	Medio	0,708	Medio
Húmedo Premontano	0,334	En peligro	0,443	Medio	0,908	Alto
Húmedo Subtropical	0,348	En peligro	0,451	Medio	0,652	Medio
Húmedo Subtropical Caliente	0,283	En peligro	0,478	Medio	0,595	Medio
Húmedo Tropical	0,490	Vulnerable	0,334	Medio	0,617	Medio
Muy Húmedo Montano	0,630	Relat./estable	0,258	Medio	0,341	Bajo
Muy Húmedo Montano Subtropical	0,434	Vulnerable	0,263	Medio	0,781	Medio
Muy Húmedo Premontano	0,594	Vulnerable	0,385	Medio	0,655	Medio
Muy Húmedo Subtropical	0,379	En peligro	0,404	Medio	0,684	Medio
Muy Húmedo Subtropical Caliente	0,317	En peligro	0,553	Alto	0,864	Alto
Muy Húmedo Tropical	0,589	Vulnerable	0,299	Medio	0,547	Medio
Páramo Subalpino Tropical	0,475	Vulnerable	0,164	Bajo	0,333	Bajo
Seco Subtropical	0,436	Vulnerable	0,404	Medio	0,769	Medio
Seco Tropical	0,231	Crítico	0,518	Alto	0,777	Medio

A. Descripción del estado, las presiones y los impactos en la conservación de los grandes ecosistemas de Centroamérica

A continuación se describe el estado de la conservación actual de los grandes ecosistemas en Centroamérica, las presiones más importantes que están conllevando a un cambio en ese estado y los impactos que se derivan de esas presiones tanto en lo ambiental como en la sociedad.

Para llevar a cabo una aproximación de una evaluación ambiental integrada de la situación de los ecosistemas de Centroamérica se hace referencia a los índices de estado, de presión y de impacto en la conservación para cada gran ecosistema. Un índice de estado igual a 1 quiere decir que el estado de la conservación es el mejor, y un índice de presión y de impacto igual a 1 quiere decir que el nivel de presión e impacto en la conservación para un gran ecosistema es máximo. Los resultados que se muestran para cada gran ecosistema, tal como se apuntara en la metodología de este estudio, están basados en los datos brindados por profesionales expertos en los ecosistemas de la región centroamericana.

Los parámetros que se incluyen para cada uno de los índices están señalados en el esquema presentado en la sección I-A. En el Anexo 1 se presentan mayores detalles con respecto a algunos términos mencionados en las siguientes secciones.

Cuando se mencionan las presiones sobre el estado de la conservación se incluyen tanto las presiones de degradación y conversión del ecosistema, como la explotación de la vida silvestre, a menos que se mencione alguno específicamente. Cuan-

do se comentan los impactos sobre el ecosistema, se incluyen tanto los impactos a nivel del ecosistema como en el ámbito de la población humana, a menos que se mencione alguno específicamente. En el Anexo Estadístico (Anexo 4) se pueden encontrar más detalles acerca de los índices de estado de la conservación, las presiones y los impactos sobre los grandes ecosistemas de la región centroamericana, además de los valores para los parámetros que componen cada uno de estos índices.

Con el propósito de detallar aún más la situación actual de los grandes ecosistemas en la región centroamericana, a continuación se describen los resultados de la evaluación general de cada ecosistema. También se menciona cuáles son las condiciones de estos ecosistemas dentro de cada país cuando así lo amerite el análisis.

1. Muy Húmedo Tropical

a) Estado de la conservación

En mamíferos y reptiles, el 73% y el 66% (respectivamente) de las especies de Centroamérica se encuentran en el gran ecosistema Muy Húmedo Tropical (ver Anexo3), cuyo estado es *vulnerable* (índice de estado = 0,589), con gran variabilidad por país: desde encontrarse en peligro, como en Honduras, hasta estar relativamente intacto como en Belice.

Esta variabilidad se debe a diferencias en conversión, protección y situación de los fragmentos intactos. Por ejemplo, en Honduras menos del 30% de este ecosistema está protegido, en tanto que Belice protege más del 70% y allí la conversión de áreas intactas en áreas alteradas es inferior al 0,5% (los otros

países centroamericanos que poseen este ecosistema presentan conversiones del 0,5 a 3%).

b) Presiones sobre el estado de la conservación

En Centroamérica, la presión sobre el estado de la conservación del ecosistema Muy Húmedo Tropical es de un nivel *medio* (índice de presión = 0,299). Los países con mayores áreas de este ecosistema son Nicaragua, Costa Rica y Panamá. Solamente en Nicaragua las presiones sobre este ecosistema son consideradas como bajas, mientras que en los otros dos tienen un nivel medio. En Honduras, Guatemala y Belice, las presiones representan un nivel de amenaza medio, alto y bajo respectivamente.

La presión debida a la degradación del ecosistema es la que más efectos adversos está produciendo en Panamá, Nicaragua y Belice. En Costa Rica ejercen mayor presión la conversión del ecosistema y la explotación de la vida silvestre. En Guatemala tanto la conversión como la degradación del ecosistema son las de mayor amenaza, mientras que en Honduras lo es la conversión del ecosistema.

La extracción intensiva de madera afecta especialmente a Guatemala, Costa Rica y Panamá y la sobreexplotación o destrucción de humedales a Honduras. En cambio la infraestructura excesiva es un problema generalizado pues afecta de forma importante a Guatemala, Honduras, Costa Rica y Panamá. Los cultivos ilegales, el turismo y la introducción de especies exóticas o transgénicas tiene consecuencias significativas en Guatemala a la vez que la presión sobre el agua es alta allí, y en Honduras y Costa Rica. Las pesquerías afectan particularmente en Belice y Guatemala. Los eventos naturales y el cambio climático son importantes en Guatemala y Nicaragua, país este último donde además la protección es insuficiente. Finalmente, la caza y captura de fauna, la extracción de flora y el tráfico de especies son presiones importantes en Costa Rica y Panamá.

c) Impactos sobre el ecosistema y la sociedad

El impacto que producen las presiones sobre el estado de la conservación de este gran ecosistema es *medio* (Índice de impacto = 0,547). No se logró obtener información de Nicaragua. En Panamá, Costa Rica, Honduras y Guatemala el impacto es medio, lo que explica el resultado del índice, mientras que en Belice es bajo.

En Belice el impacto sobre la salud del ecosistema es de medio a alto, y el que produce pérdidas económicas, sociales y culturales es bajo. En Guatemala los impactos van de medio a alto, salvo en las pérdidas culturales donde es medio. En Honduras el impacto es medio en todos los niveles. En Costa Rica el impacto en las pérdidas económicas y sociales de la población es medio, a nivel de la salud del ecosistema es medio-bajo y sobre las pérdidas culturales es medio-alto. En Panamá el impacto sobre las pérdidas económicas y sociales y sobre la salud del ecosistema son de medio a alto, mientras que sobre las pérdidas culturales es de medio a bajo.

2. Húmedo Tropical

a) Estado de la conservación

El 67% de las especies de aves centroamericanas se encuentran en el gran ecosistema Húmedo Tropical (ver Anexo 3), el cual aunque como conjunto se halla en estado *vulnerable* (índice de estado = 0,490) en Centroamérica, está en peligro en Costa Rica y El Salvador, donde menos del 30% está protegido y el nivel de conversión anual en áreas alteradas está entre 0,5 y 4%. Esto quiere decir que la conversión del ecosistema se está dando muy rápidamente en estos dos países, por lo que pronto no habrá más zonas intactas. Lo anterior se suma a la gran distancia que tienen entre sí los bloques de este ecosistema que aún no han sido alterados.

Lo que eleva el índice a nivel de Centroamérica es que en Nicaragua y Panamá el área del ecosistema es grande, la conversión promedio anual es entre 0,5 y 2% y los bloques intactos no están muy separados entre sí, además de que en Nicaragua más del 70% del ecosistema está protegido.

El valor del índice no incluye datos de Guatemala ni Honduras, ya que no pudieron obtenerse.

b) Presiones sobre el estado de la conservación

En Centroamérica la presión sobre este gran ecosistema es de un nivel *medio* (índice de presión = 0,334). La presión, alta en Panamá y baja en Nicaragua, es media en Belice, Costa Rica y El Salvador es media y es baja. Sin embargo, la situación general en la región centroamericana está mayormente influenciada por cómo se encuentran Panamá y Nicaragua, países con la mayor área de este ecosistema.

En Panamá tanto la presión por degradación como por conversión del ecosistema tienen gran peso. En Nicaragua la presión por degradación y la explotación de la vida silvestre son muy bajas, y es la conversión del ecosistema la que tiene un mayor impacto. En El Salvador y Belice los efectos de la degradación del ecosistema actúan mayormente en su estado actual, mientras que en Costa Rica es la conversión del ecosistema la que tiene más influencia.

La extracción intensiva de madera causa una presión ambiental importante en Belice, El Salvador y Panamá, a lo que se suman en este último país la producción agropecuaria y la alteración o destrucción de ríos y manglares. Los asentamientos humanos afectan significativamente en Panamá y Costa Rica. Por otra parte, las pesquerías ejercen presión en Panamá y Belice (en este último, especialmente por la camaronicultura). Los eventos naturales y el cambio climático son problemas en Belice a la vez que la protección insuficiente lo es en Nicaragua. Finalmente, las quemaduras e incendios forestales intencionales causan presiones importantes en Belice, El Salvador y Panamá.

c) Impactos sobre el ecosistema y la sociedad

El impacto que producen las presiones sobre el estado de la conservación de este gran ecosistema es *medio* (Índice de impacto = 0,617). Para Nicaragua no se logró obtener información acerca del nivel de impacto en ese país. En Panamá, El Salvador y Costa Rica el impacto es medio, lo que explica el resultado del índice, mientras que en Belice es bajo.

En este último país el mayor impacto se da en la salud del ecosistema, con un nivel de impacto medio, mientras que el impacto que recibe la población es menor. En El Salvador el mayor impacto lo recibe la salud del ecosistema con un nivel alto, en segundo lugar, lo recibe la población en cuanto a pérdidas sociales, pues el impacto es de medio a alto. En Costa Rica el impacto en pérdidas culturales es muy bajo, pero el que se da por pérdidas sociales y económicas y en el ecosistema en sí son, medio, en los dos primeros, y de medio a alto en el tercero. En el caso de Panamá el ecosistema y las pérdidas sociales y económicas presentan un impacto de medio a alto, en tanto que el impacto por pérdidas culturales es menor.

3. Seco Tropical

a) Estado de la conservación

Este gran ecosistema se encuentra en estado *crítico* (índice de estado = 0,231). Esta situación está muy influenciada por Honduras y Panamá, países donde coinciden la mayor extensión del ecosistema en Centroamérica y el estado crítico. En ambos el grado de conversión de territorio es alto y solamente quedan un bloque o unos pocos bloques bastante separados entre sí.

Sin embargo, en Nicaragua, El Salvador y Costa Rica la situación no se aleja mucho de la de los dos primeros países, ya que el estado de la conservación está en peligro por alta conversión, poca protección y aislamiento de bloques.

El valor del índice no incluye datos de Belice, los cuales no pudieron obtenerse.

b) Presiones sobre el estado de la conservación

En Centroamérica el grado de presión que se está ejerciendo sobre el estado de la conservación de este gran ecosistema es *alto* (índice de presión = 0,518). El nivel de amenaza ejercida por las presiones en los países que poseen este ecosistema varía de media a alta. Honduras y Panamá tienen las mayores áreas de Seco Tropical en la región centroamericana, en el primero la presión es alta mientras que en el segundo es media. En Guatemala y Nicaragua la presión también es alta, mientras que en El Salvador y Costa Rica es media. Esto muestra que el Seco Tropical es uno de los grandes ecosistemas que presentan mayores amenazas al estado de la conservación y uno de los que está en mayor peligro si no se toman medidas en forma rápida.

En Costa Rica y El Salvador la presión por degradación del ecosistema está influyendo más en la situación actual, mientras

que en el resto de los países la conversión del ecosistema a áreas alteradas es la que más amenaza produce, seguido por la presión de degradación. En Guatemala, además, la explotación de la vida silvestre es una presión de gran importancia.

La alta densidad poblacional ejerce gran presión en Nicaragua mientras que la extracción intensiva de madera y la consecuente deforestación afectan este ecosistema en Guatemala, El Salvador y Nicaragua. La omnipresencia de carreteras y la expansión agropecuaria son problemas significativos en Honduras, Nicaragua y Panamá, siendo el problema de la expansión agropecuaria importante también en El Salvador y Costa Rica. La infraestructura ejerce una presión grave en todos estos países, salvo Panamá, y los asentamientos afectan a El Salvador, Nicaragua y Panamá. Los cultivos ilegales y el turismo afectan respectivamente a Guatemala y Costa Rica. Una presión generalizada la sufre el recurso hídrico en Guatemala, Nicaragua, Costa Rica, el Salvador, Honduras y Panamá (en los últimos tres países, particularmente sobre ríos y manglares). Algo similar ocurre con las pesquerías, especialmente de camarones y peces, que afectan este ecosistema en El Salvador, Honduras, Costa Rica y Panamá. Los eventos climáticos son importantes fuentes de presión en El Salvador, Honduras y Costa Rica junto con las quemaduras e incendios forestales provocados, que también afectan gravemente a Nicaragua y Panamá. Finalmente, la caza y extracción de flora ejercen presión en Guatemala.

c) Impactos sobre el ecosistema y la sociedad

El impacto que producen las presiones sobre el estado de la conservación de este gran ecosistema es *medio* (Índice de impacto = 0,777). El único país en el que las presiones producen un alto impacto es El Salvador, en tanto que en los demás, Costa Rica, Guatemala, Honduras, Panamá y Nicaragua, el impacto es medio.

En Guatemala, tanto el impacto en la salud del ecosistema como el que recibe la población es de medio a alto, en tanto que en El Salvador en ambos casos es alto. En Honduras, por el contrario, la situación varía mucho, mientras el impacto en el ecosistema es medio-alto, el de las pérdidas económicas y sociales es alto, y el de las pérdidas culturales es medio-bajo. La situación presente en Honduras es casi igual que en Nicaragua, con la excepción de que el impacto por pérdidas culturales es medio. En Costa Rica las pérdidas económicas son consideradas como un impacto medio en la población, mientras que las pérdidas sociales y culturales y el impacto en el ecosistema es entre medio y alto. Por último, en Panamá los mayores impactos son en el ecosistema (impacto alto) y debido a pérdidas económicas y sociales (impacto medio-alto).

4. Muy Húmedo Premontano

a) Estado de la conservación

Este gran ecosistema se encuentra en un estado *vulnerable* (índice de estado = 0,594). En Costa Rica y Panamá la conversión es entre un 0,5 y un 2% del territorio, menos del 70% está

protegido y la distancia entre bloques intactos del ecosistema es media, por lo que muchos procesos naturales como dispersión, polinización y desplazamiento de especies podrían estar afectados.

No se obtuvieron datos para Nicaragua, por lo que el valor del índice solamente está basado en los dos primeros países.

b) Presiones sobre el estado de la conservación

En Centroamérica el grado de presión que se está ejerciendo sobre el estado de la conservación de este gran ecosistema es de un nivel *medio* (índice de presión = 0,385). Tanto en Costa Rica como en Panamá existe un grado de presión medio (aunque en Panamá este ecosistema tiene un área mayor), pero en el primero la presión por conversión tiene mayor efecto, mientras que en el segundo es la presión por degradación.

La infraestructura, los asentamientos humanos y la alteración de los ríos afectan este ecosistema de manera importante en Costa Rica, y la deforestación, las quemaduras e incendios provocados junto a la caza lo afectan en Panamá. Finalmente, la expansión agropecuaria ejerce presión en ambos países.

c) Impactos sobre el ecosistema y la sociedad

El impacto que producen las presiones sobre el estado de la conservación de este gran ecosistema es *medio* (Índice de impacto = 0,655). Tanto en Panamá como en Costa Rica el impacto es de un nivel medio, y como en ambos países el tamaño del ecosistema es grande, los dos están influyendo en el valor del índice.

En Panamá el impacto es entre medio y alto en el ecosistema y en la población como pérdidas económicas y culturales, en cambio, las pérdidas sociales presentan menor impacto. En Costa Rica, tanto el impacto en el ecosistema como por pérdidas sociales y culturales es medio, mientras que las pérdidas económicas tienen un impacto un poco mayor.

5. Húmedo Premontano

a) Estado de la conservación

El 46% de las especies de anfibios centroamericanos está presente en el gran ecosistema Húmedo Premontano (ver Anexo 3), el cual se encuentra en *peligro* (índice de estado = 0,334) en los tres países centroamericanos que lo poseen: Costa Rica, Nicaragua y Panamá. En Panamá, país con mayor área de este ecosistema, su estado es crítico, mientras que Costa Rica y Nicaragua es vulnerable.

Las razones para esto son que Panamá y Costa Rica tienen menos del 30% del territorio con algún nivel de protección y la distancia entre bloques de este ecosistema es muy alta. En Costa Rica el porcentaje de conversión es bajo porque quedan muy pocas áreas intactas. En Nicaragua, el porcentaje de conversión se halla entre el 0,5 y el 2%.

b) Presiones sobre el estado de la conservación

En Centroamérica el grado de presión que se está ejerciendo sobre el estado de la conservación de este gran ecosistema es de un nivel *medio* (índice de presión = 0,443). Este mismo nivel de presión también se presenta sobre el Húmedo Premontano en Panamá (que presenta la mayor área de este ecosistema en la región centroamericana), Costa Rica y Nicaragua.

En Costa Rica y Panamá la presión por conversión del ecosistema es la de mayor influencia en el estado de la conservación, mientras que en Nicaragua es la presión por degradación, la cual también de gran importancia en Panamá.

La deforestación y una protección insuficiente son los problemas centrales de este ecosistema en Nicaragua y Panamá. En Panamá también son importantes las presiones sobre los manglares y las quemaduras e incendios forestales provocados, mientras que las carreteras lo afectan en Costa Rica y Panamá. La infraestructura es un problema en Costa Rica mientras que el turismo, los eventos naturales y el cambio climático lo son en Nicaragua. La expansión agropecuaria y los asentamientos afectan a los tres países mencionados.

c) Impactos sobre el ecosistema y la sociedad

El impacto que producen las presiones sobre el estado de la conservación de este gran ecosistema es *alto* (Índice de impacto = 0,908). Esto se debe a que en Panamá y Costa Rica el impacto sea alto. Para Nicaragua no se logró obtener información al respecto.

En Panamá, solamente las pérdidas culturales representan un impacto medio-bajo, mientras que las pérdidas sociales y culturales y el impacto en el ecosistema es alto. En Costa Rica tanto en el ecosistema como en la sociedad los impactos son altos.

Por lo tanto, encontramos que para el Húmedo Premontano, las presiones existentes están ejerciendo un impacto a tal que está afectando severamente el estado de la conservación de este ecosistema y la población que vive en él.

6. Muy Húmedo Montano

a) Estado de la conservación

El estado de conservación de este gran ecosistema en Centroamérica es *relativamente estable* (índice de estado = 0,630), por lo que la situación del Muy Húmedo Montano es una de las mejores de la región centroamericana. Este valor está basado en la situación que presentan Costa Rica y Panamá solamente, pues no incluye datos de Honduras, los cuales no se obtuvieron.

En Panamá, la conversión promedio por año de este ecosistema es de menos de 0,5%, la distancia entre bloques intactos de ecosistema es baja y entre 30 y 70% del ecosistema

tiene algún tipo de protección. En Costa Rica la conversión está entre 0,5 y 2%, la distancia entre bloques intactos de ecosistema no es muy alta y, al igual que en Panamá, entre 30 y 70% del ecosistema está protegido.

b) Presiones sobre el estado de la conservación

En Centroamérica, el grado de presión que se está ejerciendo sobre el estado de la conservación de este gran ecosistema es *medio* (índice de presión = 0,258). Mientras en Costa Rica la presión es media, en Panamá es baja.

En ambos países la degradación del ecosistema es el tipo de presión que está afectando mayormente. Los factores que influyen más en esta degradación son la acuicultura y las pesquerías (sobre todo la piscicultura), los eventos naturales y el cambio climático, con efectos negativos relativamente altos en Costa Rica y medios en Panamá. La caza y captura de fauna como subsistencia puede ser un problema de cierta importancia en Panamá, en tanto que en Costa Rica la extracción ilegal de flora es un problema en crecimiento, ya que se extraen musgos y helechos en ciertas fechas festivas. En ambos países la deforestación no presenta todavía un impacto tan alto como en otros ecosistemas.

c) Impactos sobre el ecosistema y la sociedad

El impacto que producen las presiones sobre el estado de la conservación de este gran ecosistema es *bajo* (Índice de impacto = 0,341), ya que tanto en Costa Rica como en Panamá esta es la condición predominante. Esto quiere decir que este gran ecosistema es uno de los que se mantiene, todavía, en condiciones relativamente estables.

En Costa Rica el impacto en el ecosistema y el dado por las pérdidas sociales es de medio a bajo, el de las pérdidas económicas es medio, mientras que el de las pérdidas culturales es medio-alto. En Panamá tanto en el ecosistema como en la población, las presiones ejercen un impacto medio-bajo.

7. Húmedo Montano

a) Estado de la conservación

Este gran ecosistema está presente en Costa Rica, Panamá, Guatemala, El Salvador y Honduras, sin embargo, solamente se tiene información de Costa Rica, por lo tanto, el índice de estado refleja solamente la situación de este ecosistema en ese país, el cual presenta un estado de conservación *relativamente estable* (índice de estado = 0,688). Esto se debe en parte a que existe un alto grado de protección, ya que más del 70% del área está protegida; sin embargo, hay que considerar que este ecosistema ha sido tan alterado que ya no queda mucho por convertir, y es por eso que la tasa de conversión actual es baja. Además, los bloques de ecosistema son pequeños y están muy separados entre sí, lo que puede afectar muchos procesos biológicos.

b) Presiones sobre el estado de la conservación

En Costa Rica, el grado de presión que se está ejerciendo sobre el estado de la conservación de este gran ecosistema es de un nivel *medio* (índice de presión = 0,310), y es la presión por conversión la que está influyendo mayormente.

La densidad poblacional en el Húmedo Montano de Costa Rica es alta, con 500 o más personas por km², la densidad de carreteras primarias y secundarias es mayor a 150m/ km² y existe una sobreexplotación y degradación de ríos y otros cuerpos de agua debido a la agricultura (que representa más del 45% del territorio), plaguicidas y erosión de suelos.

La presión por explotación de la vida silvestre no representa una amenaza importante actualmente.

c) Impactos sobre el ecosistema y la sociedad

El impacto que producen las presiones sobre el estado de la conservación de este gran ecosistema es *medio* (Índice de impacto = 0,708). Como solo se lograron obtener datos de Costa Rica, la situación se explica solamente para ese país, donde solamente las pérdidas culturales representan un impacto medio, mientras que el resto (en el ecosistema y las pérdidas económicas y sociales) el impacto es entre medio y alto.

8. Páramo Subalpino Tropical

a) Estado de la conservación

Este gran ecosistema se encuentra solamente en Costa Rica y presenta un estado de conservación *vulnerable* (índice de estado = 0,475). Aquí se ha registrado el menor porcentaje de especies de todos los grupos: 0,13% de mamíferos, 0,02% de aves, 0,002% de reptiles y un solo anfibio (ver Anexo 3). Este porcentaje tan bajo podría estar explicado por las bajas y cambiantes temperaturas y por la pequeña área que presenta este ecosistema. Solamente existe un pequeño bloque de páramo en el país y está muy separado de los otros, que se encuentran en Sudamérica. Por otro lado, la conversión actual es de menos de 0,5%; sin embargo, el páramo se solía quemar ocasionalmente, lo que producía graves pérdidas de hábitat. Un aspecto positivo es que actualmente más del 70% del área está bajo protección.

b) Presiones sobre el estado de la conservación

En Costa Rica, el gran ecosistema Páramo Subalpino Tropical presenta un nivel de presión *bajo* (índice de presión = 0,164). Aunque las amenazas sean en menor grado que en otros ecosistemas de Centroamérica, son las presiones de degradación las que definen mayormente la situación actual de este ecosistema.

Las que ejercen mayor influencia son los eventos naturales y el cambio climático, que podrían eventualmente provocar cambios radicales en el ambiente natural, lo que afectaría la adapta-

ción de las plantas y animales a estas zonas altas. También las quemadas e incendios intencionales representan todavía cierto nivel de amenaza, así como la caza y captura de fauna y la extracción de flora para uso comercial. La producción de carbón utilizando árboles de este ecosistema podría quizás reducir las poblaciones, dejándolas en peligro.

c) Impactos sobre el ecosistema y la sociedad

El impacto que producen las presiones sobre el estado de la conservación de este gran ecosistema es *bajo* (Índice de impacto = 0,333).

El Páramo Subalpino Tropical de Costa Rica se encuentra en condiciones relativamente buenas, por lo que las presiones no están ejerciendo un impacto muy alto en este ecosistema. El impacto mayor lo recibe la salud del ecosistema, el cual es considerado como medio, en tanto que el impacto de las pérdidas económicas, sociales y culturales es bajo en el primer caso y medio-bajo en los dos últimos.

9. Seco Subtropical

a) Estado de la conservación

Este gran ecosistema, en Centroamérica, se encuentra en un estado de conservación *vulnerable* (índice de estado = 0,436). Sin embargo, este valor se refiere solamente a Nicaragua y Guatemala ya que no se pudieron obtener datos para El Salvador ni Honduras. Las extensiones de este ecosistema en Nicaragua y Guatemala son muy parecidas y en ambos la situación es vulnerable, por lo tanto tienen un peso muy parecido en el valor de este índice.

En Nicaragua, éste es uno de los grandes ecosistemas más degradados y la tasa de conversión en los pocos parches que quedan es alta, sumado a que menos del 30% del área de este ecosistema está bajo algún sistema de protección. También en Guatemala menos del 30% está protegido, la conversión a sistemas alterados es entre 2,1 y 3% y la distancia que existe entre bloques intactos de ecosistema es media, lo que puede estar alterando muchos eventos naturales que son favorecidos en sitios donde el ecosistema es continuo.

b) Presiones sobre el estado de la conservación

En Centroamérica, el gran ecosistema Seco Subtropical presenta un nivel de presión *medio* (índice de presión = 0,404). Mientras la presión para este ecosistema en Nicaragua es media, para Guatemala es alta, sin embargo, como Nicaragua presenta un área más grande de este ecosistema, el índice está mayormente influenciado por las condiciones en que se encuentra este país.

La extracción intensiva de madera, la infraestructura, los asentamientos humanos, los cultivos ilegales y finalmente, la caza y captura de fauna como deporte y para subsistencia, así

como la extracción de flora para fines comerciales y el tráfico de organismos a nivel nacional, son las mayores presiones para este ecosistema en Guatemala. La alta densidad de carreteras y la expansión agropecuaria son fuentes importantes de presión para este ecosistema en Nicaragua. Por último, la presión sobre el recurso hídrico y la conversión y degradación del ecosistema son problemas comunes a Guatemala y Nicaragua.

c) Impactos sobre el ecosistema y la sociedad

El impacto que producen las presiones sobre el estado de la conservación de este gran ecosistema es *medio* (Índice de impacto = 0,769). Esta condición se debe a que tanto en Nicaragua como en Guatemala el impacto en el ecosistema y en la población es medio.

Detallando esto, encontramos que en Guatemala tanto en la salud del ecosistema como en las pérdidas sociales y económicas el impacto es medio-alto, mientras que las pérdidas culturales representan un impacto medio-bajo. En Nicaragua el impacto por las pérdidas económicas y sociales es medio-alto, sobre todo considerando que es una zona que fue afectada en gran manera por el huracán Mitch.

10. Húmedo Subtropical Caliente

a) Estado de la conservación

Este gran ecosistema, en Centroamérica, presenta un estado de la conservación *en peligro* (índice de estado = 0,283), sin embargo el valor del índice está basado solamente en datos de Belice, El Salvador y Guatemala (no se obtuvieron datos de Nicaragua y Honduras). La situación crítica de Guatemala está influyendo mucho en el valor final del índice, pues es el país con mayor área del ecosistema. Belice y El Salvador tienen un estado vulnerable.

En Guatemala menos del 30% del área de este ecosistema está protegido y los bloques intactos están muy separados entre sí, por otro lado, existe una conversión del ecosistema a áreas alteradas de entre 2,1 y 3% (promedio anual). En El Salvador, la conversión es más de 4% y en Belice es entre 0,5 y 2%. Sin embargo, en Belice, el grado de protección es muy bajo, mientras que en El Salvador es medio. En ambos la distancia entre bloques intactos de ecosistema es alta, lo que influye a la vulnerabilidad de este ecosistema en estos dos países.

b) Presiones sobre el estado de la conservación

En Centroamérica, el grado de presión que se está ejerciendo sobre el estado de la conservación del gran ecosistema Húmedo Subtropical Caliente es de un nivel *medio* (índice de presión = 0,478). A pesar de que en El Salvador la presión es alta, la extensión de este ecosistema es mayor en Belice y Guatemala, donde la presión es media. Esto provoca que la presión general sobre este ecosistema en la región centroamericana sea de un nivel medio.

En Belice y El Salvador la degradación del ecosistema está produciendo una presión mayor, mientras que en Guatemala la conversión está produciendo un efecto más negativo en el ecosistema que la degradación y la explotación de la vida silvestre.

La extracción intensiva de madera (y en general la deforestación), las pesquerías, los eventos naturales y el cambio climático son las fuentes básicas de presión para este ecosistema en Belice y El Salvador. La expansión agropecuaria, los asentamientos humanos, y la sobreexplotación de los ríos y otras fuentes de agua afectan especialmente en Guatemala, mientras que las quemadas e incendios forestales provocados solo ejercen una presión grande en El Salvador.

c) Impactos sobre el ecosistema y la sociedad

El impacto que producen las presiones sobre el estado de la conservación de este gran ecosistema es *medio* (Índice de impacto = 0,595). Esto se ve reflejado por los dos países que presentan mayor área de este ecosistema, que son Guatemala y Belice. En el primero el impacto es medio y en el segundo es bajo. En El Salvador, en cambio, las presiones están produciendo mayor impacto ya que éste es alto.

En Belice el impacto no pasa de ser medio-bajo en el ecosistema, mientras que a nivel poblacional es todavía menor. En Guatemala solamente las pérdidas culturales son consideradas con un impacto medio, en tanto que el resto de los parámetros presentan un impacto medio-alto. La situación en El Salvador es más grave, ya que tanto en el ecosistema como en la población, los impactos que producen las presiones son altos.

11. Muy Húmedo Subtropical Caliente

a) Estado de la conservación

En Centroamérica este gran ecosistema está en *peligro* (índice de estado = 0,317). El valor del índice está basado en datos obtenidos solamente de Guatemala y Belice, pues no se obtuvieron datos de Honduras y Nicaragua. La situación de este ecosistema en Guatemala (en peligro) tiene mucha influencia en el valor del índice, pues tiene mayor extensión de este ecosistema y allí su estado es vulnerable.

En los dos países el porcentaje de conversión actual del ecosistema es entre 2,1 y 3%, y ambos presentan entre el 30 y el 70% del territorio protegido, sin embargo, la situación es más mala en Guatemala ya que los bloques intactos de este ecosistema están altamente separados, al contrario de Belice.

b) Presiones sobre el estado de la conservación

En Centroamérica, el grado de presión que se está ejerciendo sobre el estado de la conservación de este gran ecosistema es *alto* (índice de presión = 0,553). Este resultado se debe a que en Guatemala (país que tiene la mayor área de Húmedo Subtropical

Caliente en la región centroamericana) la presión sobre este ecosistema es alta. En tanto que en Belice el tamaño del ecosistema es menor y la presión es media.

En Guatemala la conversión y la degradación del ecosistema son las dos presiones de mayor influencia en la situación actual de este ecosistema, mientras que en Belice, la presión por degradación es más importante.

La alta densidad poblacional, la expansión agropecuaria, la introducción de especies exóticas o transgénicas, y la sobreexplotación de los ríos y otras fuentes de agua ejercen presión sobre este ecosistema en Guatemala. La conversión y degradación del ecosistema, la extracción selectiva de madera, la deforestación y las quemadas e incendios forestales provocados, son presiones significativas en Guatemala y Belice. Solamente en este último país tiene importancia grande la presión de las pesquerías.

c) Impactos sobre el ecosistema y la sociedad

El impacto que producen las presiones sobre el estado de la conservación de este gran ecosistema es *alto* (Índice de impacto = 0,864). Esta condición se ve reflejada más que todo por el alto impacto existente en el Muy Húmedo Subtropical Caliente de Guatemala (país con mayor área de este ecosistema). En Belice, por el contrario el impacto que producen las presiones es bajo.

En este último país el impacto en el ecosistema es medio, en tanto que el presente en la población es de medio a bajo. En Guatemala la situación es peor ya que solamente las pérdidas culturales representan un impacto medio en la sociedad, mientras que el impacto de las pérdidas económicas y sociales y en la salud del ecosistema es alto.

12. Húmedo Subtropical

a) Estado de la conservación

Este gran ecosistema, en Centroamérica, está en *peligro* (índice de estado = 0,348). El valor del índice está basado en datos de Belice, El Salvador, Guatemala y Honduras (no se tienen datos de Nicaragua). Honduras tiene la mayor extensión de este ecosistema, seguido de Guatemala y El Salvador, y el estado de vulnerabilidad (Honduras) y crítico (Guatemala y El Salvador) en que se encuentran, provoca una situación grave a nivel centroamericano.

En Guatemala la separación entre bloques intactos de este ecosistema es muy alta y menos del 30% del ecosistema está protegido. En Honduras, la situación es similar, pero la protección es un poco mayor (entre el 30 y 70%). En El Salvador, por otro lado, la conversión es muy alta (más del 4% actualmente), degradando y alterando gran parte del ecosistema presente en ese país; además, menos del 30% del territorio tiene algún tipo de protección. Contraria a la situación en estos tres países, en Belice este ecosistema está relativamente intacto, ya que la conversión es menor a 0,5% promedio anual y más del 70% del área está protegida.

b) Presiones sobre el estado de la conservación

En Centroamérica, el grado de presión que se está ejerciendo sobre el estado de la conservación de este gran ecosistema es de un nivel *medio* (índice de presión = 0,451). Mientras en Guatemala y El Salvador la presión es alta, en Belice y Honduras es media, sin embargo, estos dos últimos países tienen las mayores áreas de este ecosistema, por lo que influyen más en el valor del índice.

En El Salvador, Guatemala y Honduras las presiones por conversión y degradación del ecosistema son mayores que la presión por explotación de la vida silvestre, mientras que en Belice, esta última tiene mayor presión que las otras dos.

La infraestructura, los asentamientos humanos, y las quemaduras e incendios forestales provocados ejercen una importante presión sobre este ecosistema en Honduras y El Salvador. La expansión agropecuaria junto a la sobreexplotación de ríos y otros cuerpos de agua son presiones significativas en Guatemala y El Salvador. Los eventos naturales y el cambio climático afectan en Honduras y Guatemala, países que comparten entre sí y con El Salvador la extracción intensiva de madera y la deforestación. Finalmente, la densidad de población afecta en El Salvador, la introducción de especies exóticas en Guatemala y la caza y extracción de flora comercial en Belice, donde la explotación de especies silvestres es casi de nivel intensivo.

c) Impactos sobre el ecosistema y la sociedad

El impacto que producen las presiones sobre el estado de la conservación de este gran ecosistema es *medio* (Índice de impacto = 0,652). Este valor está mayormente influenciado por las condiciones en las que se encuentra este ecosistema en Honduras (país con el ecosistema de mayor tamaño), ya que ahí el impacto es medio. En Guatemala y El Salvador existe un impacto alto en la conservación de este ecosistema, en cambio en Belice es bajo.

En Honduras el impacto por pérdidas económicas y sociales es entre medio y alto, mientras que en el resto el impacto es menor. En El Salvador tanto el impacto en la salud del ecosistema como el de las pérdidas económicas y sociales es alto, mientras que el de las pérdidas culturales es medio. En Guatemala también es alto el impacto de las pérdidas sociales y culturales, en tanto que el de la salud del ecosistema es un poco menor. En Belice, en el ecosistema y en la población los impactos son bajos.

13. Muy Húmedo Subtropical

a) Estado de la conservación

Este gran ecosistema, en Centroamérica, se encuentra en *peligro* (índice de estado = 0,379). El resultado está basado en Guatemala, El Salvador y Belice, ya que no se obtuvieron datos de Honduras y Nicaragua. El valor tan bajo del índice está influenciado mayormente por el estado crítico del ecosistema en Guatemala, donde está la mayor área de este ecosistema.

En ese país, menos del 30% está protegido y se sigue convirtiendo el ecosistema a áreas alteradas en un porcentaje actual de 2,1 a 3% del territorio. Además, los bloques intactos están mediana o altamente separados entre sí, por lo que la continuidad del ecosistema, que favorece procesos biológicos, se ve afectada. En El Salvador, entre el 30 y el 70% del ecosistema está protegido y la tasa de conversión promedio por año está entre 0,5 y 2%. La situación en Belice, por el contrario, es más prometedora, pues la tasa de conversión promedio por año es de menos de 0,5% y más del 70% del ecosistema está protegido.

b) Presiones sobre el estado de la conservación

En Centroamérica, el grado de presión que se está ejerciendo sobre el estado de la conservación de este gran ecosistema es de un nivel *medio* (índice de presión = 0,404). Este valor está mayormente influenciado por la situación imperante en Guatemala, ya que el tamaño del ecosistema es mayor que en El Salvador y Belice. Mientras que en estos dos últimos países la presión que ejerce la degradación es mayor (en Belice la explotación de la vida silvestre también es grave), en Guatemala la presión de conversión del ecosistema es más importante.

Las presiones principales sobre este ecosistema son la alta densidad poblacional en Guatemala, la extracción de madera y la deforestación en El Salvador, la expansión agropecuaria en Guatemala y El Salvador, mientras que los eventos naturales y el cambio climático, la caza y captura de fauna para subsistencia y la extracción de flora comercial lo son en Belice.

c) Impactos sobre el ecosistema y la sociedad

El impacto que producen las presiones sobre el estado de la conservación de este gran ecosistema es *medio* (Índice de impacto = 0,684). Este resultado se debe al alto impacto que tiene este ecosistema en Guatemala y el bajo impacto existente en El Salvador y Belice, aunque Guatemala tiene más influencia pues el tamaño del ecosistema es mayor.

En Belice el impacto producido por las presiones es bajo en la salud del ecosistema y en la población. En Guatemala las pérdidas culturales representan un alto impacto, al igual que el que existe en el ecosistema en sí, pero las pérdidas sociales y económicas tienen un impacto medio-alto. En El Salvador el único que presenta un impacto medio son las pérdidas sociales, ya que las culturales y las económicas, así como en impacto en la salud del ecosistema es de medio a bajo.

14. Húmedo Montano Subtropical

a) Estado de la conservación

Para este gran ecosistema el estado de la conservación en la región centroamericana es *crítico* (índice de estado = 0,000). Sin embargo, este valor refleja la situación en Guatemala y El Salvador solamente, ya que no se tienen datos para Honduras y Nicaragua. Predomina además la influencia de Guatemala que tiene mucho mayor área de este ecosistema.

En Guatemala los bloques de ecosistema intactos están muy separados entre sí, el porcentaje de conversión actual del ecosistema es de más de 4% y la protección del ecosistema es menor del 30% del territorio. En contraste, en El Salvador existe un nivel de conversión entre 0,5 y 2% del área y entre 30 y 70% del ecosistema que está protegido.

b) Presiones sobre el estado de la conservación

En Centroamérica, el grado de presión que se está ejerciendo sobre el estado de la conservación del Húmedo Montano Subtropical es de un nivel *medio* (índice de presión = 0,489). En El Salvador la presión sobre este ecosistema es baja, sin embargo, el tamaño del ecosistema es muy pequeño comparado con el área que hay en Guatemala, donde la presión es media.

En El Salvador la degradación del ecosistema está ejerciendo una mayor presión, mientras que en Guatemala, las actividades que convierten el territorio a áreas alteradas son las que más están afectando este ecosistema.

Este ecosistema sufre presiones importantes por la extracción de madera, la deforestación, la expansión agropecuaria, los asentamientos humanos, la sobreexplotación de ríos y otros recursos hídricos, la protección insuficiente y las quemadas e incendios forestales provocados, en Guatemala. De las actividades evaluadas, el turismo es la única que provoca un alto impacto en El Salvador; sin embargo, las demás actividades no deben dejar de vigilarse, pues por ejemplo la degradación tiene alguna importancia en ese país. La alteración ambiental ejerce una presión importante en Guatemala.

c) Impactos sobre el ecosistema y la sociedad

El impacto que producen las presiones sobre el estado de la conservación de este gran ecosistema es *alto* (Índice de impacto = 0,916). Este valor está influido en gran manera por el alto impacto existente sobre este ecosistema en Guatemala, ya que este país tiene el área de Húmedo Montano Subtropical mayor. En El Salvador el impacto de las presiones es bajo.

En Guatemala la pérdida cultural y el impacto en el ecosistema son de un nivel alto, mientras que las pérdidas económicas y sociales tienen un impacto de medio a alto. En El Salvador, tanto en el ecosistema como en la población el impacto de las presiones es bajo.

15. Muy Húmedo Montano Subtropical

a) Estado de la conservación

Este gran ecosistema se encuentra en estado *vulnerable* (índice de estado = 0,434). No se logró obtener datos de Nicaragua, por lo que el índice está basado solamente en datos de Honduras, El Salvador y Guatemala. La situación varía de relativamente estable (El Salvador) a vulnerable (Honduras y Guatemala). Sin embargo, Guatemala, por tener la mayor extensión de este ecosistema, tiene una gran influencia en el valor del índice.

En Guatemala la protección del ecosistema es de menos del 30% y la separación de bloques intactos es de media a alta, lo que produce un efecto negativo. En Honduras, aunque entre el 30 y el 70% del ecosistema está bajo algún nivel de protección, la conversión es entre 3,1 y 4% del territorio; además, presenta bloques intactos altamente separados entre sí. Contrario a esto, en El Salvador el ecosistema se encuentra relativamente estable ya que más del 70% del área está protegida y se convierte entre 0,5 y 2% del territorio total.

b) Presiones sobre el estado de la conservación

En Centroamérica, el grado de presión que se está ejerciendo sobre el estado de la conservación de este gran ecosistema es *medio* (índice de presión = 0,263). Guatemala tiene la mayor extensión del ecosistema Muy Húmedo Montano Subtropical en la región centroamericana y la presión existente allí es media (al igual que en El Salvador), por lo que tiene gran influencia en el índice. En Honduras la presión es alta, sin embargo, el área de este ecosistema es muy pequeño, por lo que tienen menor influencia en el valor del índice. En Guatemala, la presión por conversión del ecosistema es más alta que la presión por degradación o por explotación de la vida silvestre, en Honduras, en cambio, este último tipo de presión es el que más está afectando al ecosistema, en tanto que en El Salvador, la presión por degradación es la que está produciendo un mayor efecto negativo actualmente.

La alta densidad de la población, la expansión agropecuaria, el turismo, y la sobreexplotación de los ríos y otros cuerpos de agua ejercen la principal presión sobre este ecosistema en Guatemala, papel que por su parte juegan la caza y captura de fauna por subsistencia y deportiva, la extracción de flora para fines comerciales y el tráfico nacional de especies en Honduras. La extracción de madera y la deforestación son problemas importantes en Guatemala y El Salvador, al igual que la conversión del ecosistema en Guatemala y su degradación en El Salvador.

c) Impactos sobre el ecosistema y la sociedad

El impacto que producen las presiones sobre el estado de la conservación de este gran ecosistema es *medio* (Índice de impacto = 0,781). En Honduras y Guatemala este impacto es medio, pero en El Salvador es bajo. Sin embargo, la situación de Guatemala es la que mayor influye el valor del índice, pues el tamaño del ecosistema es mayor.

Mientras en Guatemala el impacto en la salud del ecosistema es alto, las pérdidas económicas y sociales representan un impacto medio-alto, y la cultural un impacto bajo. En El Salvador la pérdida cultural es la que tiene un impacto más grande (de medio a alto), seguido del impacto presente en el ecosistema (medio) y por último el que representan las pérdidas económicas y sociales (bajo). Finalmente, en Honduras el impacto en el ecosistema es medio, mientras que el que presentan las pérdidas económicas de medio a alto, y el de las pérdidas sociales y culturales está entre medio y bajo.

Similitud de especies entre grandes ecosistemas e implicaciones para su conservación

El Anexo3 muestra que el porcentaje de especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos compartidos entre grandes ecosistemas varía de un piso climático a otro. El que presenta un mayor porcentaje de especies de anfibios en común es el Piso Basal Tropical, que incluye los ecosistemas Húmedo y Muy Húmedo Tropical, donde se comparten 73% de las especies. Por su parte el Húmedo y Muy Húmedo Subtropical Caliente (Piso Basal Subtropical Caliente) tienen solamente un 4% de especies de anfibios en común. En el Piso Montano Subtropical (que incluye el Húmedo y Muy Húmedo Montano Subtropical), tanto para anfibios como para reptiles, el porcentaje de especies compartidas es cero. Tanto en el Húmedo y Muy Húmedo Subtropical (Piso Basal Subtropical Fresco) como en el Húmedo y Muy Húmedo Subtropical Caliente, el porcentaje de especies de reptiles en común es muy bajo, 4% y 6% respectivamente. En contraste, los ecosistemas con mayor porcentaje de especies de reptiles compartidas son los correspondientes al Piso Montano Tropical, es decir, el Húmedo y Muy Húmedo Montano Tropical, con un 72%.

Las aves y los mamíferos tienen, en general, un alto porcentaje de especies compartidas en los ecosistemas de cada piso climático. En aves, el Húmedo y Muy Húmedo Subtropical comparten el porcentaje de especies más bajo, un 54%, mientras que en el Húmedo y Muy Húmedo Montano Subtropical el porcentaje de especies en común es 95%. Hay que considerar que, en aves, probablemente el comportamiento migratorio (latitudinal y altitudinal) que presentan muchas de las especies está influyendo en los altos porcentajes de especies compartidas. En cuanto a mamíferos, los grandes ecosistemas del Piso Basal Tropical tienen 87% de especies en común, en tanto que en el Piso Montano Subtropical el porcentaje es de 98%. Muchas de los mamíferos compartidos en los pisos climáticos son roedores (Rodentia) y murciélagos (Chiroptera), precisamente los grupos con mayor cantidad de especies entre los mamíferos.

Por otro lado, si analizamos los tres grandes ecosistemas presentes en el Piso Basal Tropical (Húmedo y Muy Húmedo Tropical, y Seco Tropical) encontramos que solamente 5% (19 de 397) de las especies de anfibios son comunes a los tres, en tanto que en reptiles es el 17% (71 de 407), en aves el 25% (272 de 1071) y en mamíferos el 50% (163 de 327). Al analizar esto para el Piso Basal Subtropical Caliente (Húmedo y Muy Húmedo Subtropical Caliente, y Seco Subtropical) los porcentajes son diferentes: 0,5% (2 de 397), 0%, 16% (168 de 1068) y 56% (183 de 327) para anfibios, reptiles, aves y mamíferos respectivamente. Los valores totales presentados entre paréntesis se refieren al total de especies en la región centroamericana, excepto en mamíferos que incluye, además, especies del sudeste de México.

Si se analiza lo anterior considerando el total de especies presentes en los grandes ecosistemas secos y húmedos de Centroamérica, tenemos los resultados que se presentan a continuación:

Del total de anfibios presentes en Seco Tropical (36), 19 también están presentes en el Húmedo y Muy Húmedo Tropical, es decir, el 53%. De las 14 especies presentes en el Seco Subtropical, dos también están en el Húmedo y Muy Húmedo Subtropical Caliente (14%). En reptiles, el 39% de las especies presentes en el Seco Tropical se encuentra también en los otros dos ecosistemas del piso climático, o sea, 71 de 183, mientras que el Seco Subtropical no comparte ninguna especie con los otros dos ecosistemas del piso. En el caso de las aves, el porcentaje de especies que comparten el Seco Tropical y Subtropical con los respectivos ecosistemas del piso climático son de 78% (272 de 349) y 76% (168 de 220) respectivamente. En mamíferos estos porcentajes son de 95% (163 de 172) y 98% (183 de 187) en el Piso Basal Tropical y el Piso Basal Subtropical Caliente respectivamente.

Desde el punto de vista de la conservación, los datos presentados en los dos cuadros del Anexo 3 indican que la diversidad de especies en cada grupo varía de un gran ecosistema a otro, así como el porcentaje de especies compartidas. Esto muestra que aunque algunos ecosistemas tengan una menor diversidad o el porcentaje de especies compartidas con otro ecosistema sea alto, son sitios que deben conservarse para poder seguir preservando los hábitats necesarios que requieren estas especies para ser viables, como sitios de refugio, alimentación y reproducción. Acá es donde la conservación *in situ* es muy importante.

Por otro lado, muchos de estos sitios tienen zonas de endemismo importantes que podrán ser conservados si se mantienen los grandes ecosistemas en su forma inalterada. La conservación de la diversidad biológica es de importancia regional, ya que los grandes ecosistemas en que se encuentran ayudan a regular el clima, tanto localmente como regionalmente y pueden proveer de recursos a la población humana, siempre y cuando estos sean utilizados de manera sostenible. Si se destruyen estos grandes ecosistemas se estaría terminando, también, con muchos de los recursos que necesita la población.

Los grandes ecosistemas que presentan mayores porcentajes de especies compartidas también deben ser prioritarias para su conservación. No por compartir especies, uno de los dos ecosistemas debe ser alterado. Por ejemplo, hay especies de felinos que tienen un amplio territorio de movimiento y necesitan de áreas grandes para mantener poblaciones reproductivas viables. Si se altera alguno de los ecosistemas en que se encuentra presente, el tamaño del hábitat que requiere para sobrevivir se puede reducir de tal manera que no puede sostener poblaciones muy grandes, y eventualmente la especie puede desaparecer.

Otro aspecto a considerar son las especies que migran de un sitio a otro, por lo que los esfuerzos de conservación deben darse en todo su ámbito geográfico. Es por ello que la planificación regional a nivel centroamericano (además de la planificación nacional) es muy importante para conservar grandes ecosistemas, en vez de solo sitios aislados. Los esfuerzos de un país no serían efectivos si en otro país el lugar de migración de las especies no es conservado (Primack *et al.*, 2001).

La conservación también debe darse tanto a nivel de hábitats y ecosistemas como a nivel de especies. Si se mantienen los ecosistemas se conservan también las especies presentes en ellos. Por ejemplo, la conservación de humedales protege a su vez las aves migratorias que utilizan ese hábitat. En cuanto a la conservación de las especies en sí, una herramienta importante es la investigación científica, ya que conociendo la ecología de las especies (sitios de alimentación, tipo de alimento, ámbitos de hogar y movimiento, áreas de reproducción, etc.) se pueden desarrollar planes de conservación tomando en cuenta los requerimientos necesarios para mantener las poblaciones viables. Además, muchas especies son consideradas indicadoras del estado del ambiente en que viven, mientras que otras dependen de hábitats inalterados para su supervivencia, por lo que su ausencia puede estar indicando un cambio del hábitat original. Otros métodos de conservar la biodiversidad es el establecimiento y fortalecimiento de más áreas protegidas, el manejo de la biodiversidad en zonas de amortiguamiento y corredores biológicos, mejorar el manejo de los recursos naturales en general y la conservación *ex situ* (Primack *et al.* 2001).

Se debe atender la existencia de áreas aisladas aunque protegidas, pues a largo plazo no es una opción viable. La creación

de corredores biológicos es una solución factible para conectar áreas separadas entre sí, ya que permite a las especies desplazarse por zonas más amplias y hace posible el intercambio de material genético entre poblaciones de una especie. Es por eso que el riesgo de extinción que sufren las poblaciones aisladas en hábitats fragmentados justifica la creación de corredores biológicos.

Como punto final es importante recalcar que la conservación a nivel de grandes ecosistemas es una acción que debería involucrar, en sí misma, la conservación a escalas menores, ya sea de comunidades o de especies, si se realiza en forma adecuada. La protección de los grandes ecosistemas permitirá la conservación de las comunidades biológicas, así como a las especies mismas que forman parte de esas comunidades. Las comunidades serían sustancialmente degradadas si no se las incluye en el contexto más amplio que son los ecosistemas. El intercambio entre comunidades las enriquece en términos de diversidad de especies e interacciones biológicas. Finalmente, los objetivos primordiales de la conservación biológica deberían ser la protección de las comunidades naturales manteniendo los procesos biológicos, ecológicos y los procesos evolutivos presentes en ellos (Stotz *et al.* 1996).



©. R. BURGOS - COSTA RICA



© R. BURGOS - COSTA RICA

Capítulo 3:

El enfoque ecosistémico en las políticas de conservación en Centro América

I. Introducción

El enfoque por ecosistemas ha sido visto como una estrategia para el manejo integrado de los recursos de la biodiversidad, mediante la aplicación de metodologías científicas adecuadas, centradas en los niveles de organización biológica, que abarquen la estructura, procesos, funciones e interacciones esenciales entre los organismos y su ambiente.⁵

Este concepto ha sido impulsado a nivel internacional desde 1994 en el seno del Convenio sobre la Diversidad Biológica, elaborándose definiciones, principios y orientaciones prácticas para su aplicación que a la fecha se encuentran en estudio. A nivel regional las políticas y la legislación sobre el enfoque por ecosistemas es escasa, aunque se menciona en las estrategias nacionales de biodiversidad y en los informes de país presentados ante las conferencias de las partes del Convenio sobre la Diversidad biológica.

El presente documento hace un breve análisis político-legal del marco en donde se centra para la región Centroamérica el enfoque por ecosistemas tomando como punto partida las obligaciones contraídas por los países de la región en el marco de la CBD que no solo llaman al cumplimiento del Convenio sino que implican un trabajo continuo y nuevos compromisos asumidos en diversas decisiones de las conferencias de las partes contratantes de este Convenio, entendiéndose que todos los países centroamericanos son signatarios de este cuerpo legal. Hace un análisis del grado de cumplimiento a nivel regional y presenta las fortalezas y debilidades que se presentan para la aplicación de este enfoque.

5- *Organo de Asesoramiento técnico y tecnológico del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2001.*

II. Derecho ambiental internacional y el enfoque de ecosistemas

El derecho ambiental internacional ha sido una base importante para ayudar a centroamericana a organizar sus metas en relación con la conservación y el desarrollo sostenible. Desde 1972 en que se aprueba la «Declaración de Estocolmo» y hasta la fecha, 2003, se han aprobado y ratificado por la región los más importantes convenios internacionales en materia ambiental.

Así por ejemplo todos los países de la región han ratificado el Convenio sobre la Diversidad Biológica⁶, el Convenio Ramsar, el Convenio sobre Cambio Climático, y el Convenio sobre el Tráfico de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES). Estos instrumentos han tomado fuerza en los países y se han elaborado Estrategias de Biodiversidad (en todos los países), políticas para el Uso Racional de los Humedales en Costa Rica, Política de Aguas en Nicaragua y una serie de legislación

ambiental nacional que pone en efecto algunas de las obligaciones contenidas en estos convenios. A nivel regional se cuenta con una política de humedales y se elabora una estrategia regional de biodiversidad.

Se enfrentan retos importantes como los de una mejor coordinación con las Secretarías de los Convenios, una mejor calidad en la preparación de informes de país sobre el cumplimiento de estos convenios, el fortalecimiento de los mecanismos de aplicación y la promoción de una mayor participación de la sociedad civil, incluidos pueblos indígenas.

Sin duda alguna entre estos convenios internacionales toma especial relevancia para el tema que nos ocupa el Convenio sobre la Diversidad Biológica, instrumento con que la región cuenta desde 1992 .

6- *Este instrumento del Derecho Internacional fue abierto para su firma el 5 de junio de 1992 en la Conferencia de Naciones Unidas en Ambiente y Desarrollo celebrada en Río de Janeiro, Brasil quedando abierta al 4 de junio de 1993 momento para el cual contaba con 168 firmas. Entro en vigor el 29 de diciembre de 1993 y en la actualidad cuenta con 180 Partes Contratantes siendo un instrumento jurídico y de conciencia que aparece como respuesta a la crisis en la que se encuentra la diversidad biológica del planeta. El Convenio cuenta con un Protocolo conocido como el Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad, adoptado el 29 de enero del 2000 firmado por 85 Partes y ratificado por dos Estados hasta el momento.*

III. Enfoque por ecosistemas en el CDB

Todos los países centroamericanos⁷ (ver recuadro siguiente) son partes contratantes del Convenio de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica⁸ (CDB) que tiene por objetivos la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada⁹.

En su artículo 7, establece que la diversidad biológica debe verse desde tres dimensiones integradas: los ecosistemas, la especies y los genes. Según este convenio el enfoque por ecosistemas¹⁰ es una estrategia para la gestión integrada de tierras, extensiones de aguas y recursos vivos por la que se promueve la conservación y utilización sostenible de modo equitativo. Se basa en la aplicación de las metodologías científicas adecuadas y en él se presta atención prioritaria a los niveles de la organización biológica que abarcan los procesos esenciales, las funciones y las interacciones entre organismos y su medio ambiente. En dicho enfoque se reconoce que los seres humanos con su diversidad cultural, constituyen un componente integral de muchos ecosistemas.

Bajo este concepto se ha afirmado que la aplicación del enfoque por ecosistemas ayudará a lograr un equilibrio entre los

tres objetivos del Convenio: conservación; utilización sostenible; y distribución justa y equitativa de los beneficios dimanantes de la utilización de los recursos genéticos.

7-

Estados Parte	Firma	Ratificación
Panamá	13 de junio 1992	17 de enero 1995
Costa Rica	13 de junio 1992	26 de agosto 1994
Nicaragua	13 de junio 1992	20 de noviembre 1995
Honduras	13 de junio 1992	31 de julio 1995
El Salvador	13 de junio 1992	8 de setiembre 1994
Guatemala	13 de junio 1992	10 de julio 1995
Belice	13 de junio 1992	30 de diciembre 1993
México	13 de junio 1992	11 de marzo 1993

8- Este instrumento del Derecho Internacional fue abierto para su forma el 5 de junio de 1992 en la Conferencia de Naciones Unidas en Ambiente y Desarrollo celebrada en Río de Janeiro, Brasil quedando abierta al 4 de junio de 1993 momento para el cual contaba con 168 firmas. Entro en vigencia el 29 de diciembre de 1993. El Convenio y cualquier protocolo se encuentran abiertos a la adhesión de los Estados y de las organizaciones de integración económica regional partir de la fecha en que expire el plazo para la firma del Convenio del protocolo pertinente

9- Ver artículo primero del Convenio sobre la Diversidad Biológica

10- El artículo dos de la CBD entiende por «ecosistema» se entiende un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional.

IV. Historia del enfoque por ecosistemas en el CDB

En la primera reunión del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico (SBSTTA)¹¹ de la CBD fue reconocido que era necesario buscar un mecanismo por el

11- Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice (SBSTTA)

12- Examen preliminar de los componentes de la diversidad biológica particularmente amenazados y medidas que podrían adoptarse con arreglo al convenio.

13- Realizada en Jakarta, Indonesia del 4 al 17 de noviembre de 1995.

14- Asistieron a la COP/2 Belice, Costa Rica, El Salvador, Panamá.

cual los fines de la convención se pudieran cumplir bajo un concepto integral. Es así como en la decisión II/8¹² de la segunda conferencia de las partes contratantes¹³ (1995) se reafirma que la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica y sus componentes deben tratarse de manera holística, teniendo en cuenta los tres niveles de la diversidad biológica y tomando en consideración plenamente los factores socioeconómicos y culturales¹⁴. Se señala, además, que el criterio basado en los ecosistemas debe constituir el marco principal de las medidas que se adopten con arreglo al Convenio. Pero también las Partes Contratantes reconocen que es necesario realizar mayor trabajo sobre el desarrollo y entendimiento del tema, así como una necesidad de aportar ejemplos prácticos para la aplicación del concepto.

Durante la, a la que asistieron como partes contratantes En 1996¹⁵ Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá asistieron a la tercera reunión de las Partes Contratantes de la CBD realizada en donde se contempla en varias de las decisiones adoptadas el enfoque basado en los ecosistemas como principio rector, aunque la terminología utilizada ha sido diferente, como por ejemplo «enfoque por ecosistemas», «enfoque centrado en los ecosistemas» y «enfoque basado en los ecosistemas».

En Bratislava en 1998¹⁶ las Partes de la CBD participando entre ellas Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala y Panamá aprueban la decisión IV/1¹⁷ en la cual se toma en consideración el informe del curso práctico¹⁸ sobre el enfoque basado en los ecosistemas celebrado en Lilongwe (Malawi)¹⁹ y se pide al SBSTTA que elabore principios y otras orientaciones acerca del enfoque basado en los ecosistemas. Es así como en Nairobi, Kenya en el año 2000, durante la quinta conferencia de las Partes Contratantes en la participara como parte de la región Centroamericana Belice, Costa Rica, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Panamá se aprueba la decisión V/6 que entre otros:

«Insta a las Partes, otros gobiernos y organizaciones internacionales a que, cuando proceda, empleen el enfoque por ecosistemas, tomando en consideración los principios y la orientación que figuran en el anexo a la decisión (V/6), y a que desarrollen ejemplos prácticos de ese enfoque para las políticas y legislación

nacionales y para la ejecución adecuada de las actividades, adaptándolos a las condiciones locales, nacionales y, cuando proceda, regionales, en particular, en el contexto de las actividades realizadas en el marco de las esferas temáticas del Convenio»

Además establece principios²⁰ que van de la mano con una orientación²¹ operacional²² del enfoque por ecosistemas y alienta la ulterior elaboración conceptual y la verificación práctica de estos conceptos. Invita a las Partes, a otros gobiernos y a órganos pertinentes a que determinen estudios monográficos y pongan en práctica proyectos experimentales pidiendo al Secretario Ejecutivo que recopile, analice y compare estos estudios. Solicita al SBSTTA que en una reunión anterior a la séptima reunión de la Conferencia de las Partes prepare directrices para la aplicación del enfoque por ecosistemas y examine la posibilidad de incorporar el enfoque por ecosistemas a los distintos programas de trabajo del Convenio.

Se reconoce además la necesidad de prestar apoyo a la creación de capacidad para poner en práctica el enfoque por ecosistemas y la importancia de promover la cooperación regional, al aplicar el enfoque por ecosistemas más allá de las fronteras nacionales.

En la sexta Conferencia de las Partes, celebrada en la Haya, Holanda en abril del 2002²³ se examinan las decisiones IV/1 B y V/6 sobre el enfoque por ecosistemas dando a conocer que en

15- Buenos Aires, Argentina del 3 al 14 de noviembre de 1996.

16- Cuarta Conferencia de las Partes Contratantes del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Bratislava, Slovakia del 4 al 15 de mayo de 1998.

17- Informe y recomendaciones de la tercera reunión del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico, e instrucciones de la Conferencia de las Partes al Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico. Apartado A. Informe y recomendaciones de la tercera reunión del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico.

18- El CDB apoyo un taller en Malawi en enero de 1998 de donde nace la primera definición comprensiva del enfoque por ecosistema y se desarrolla la base de los principios que motivan luego a un trabajo mayor por parte de la CBD.

19- documento UNEP/CBD/COP/4/Inf.9;

20- **Principio 1:** La elección de los objetivos de la gestión de los recursos de tierras, hídricos y vivos debe quedar en manos de la sociedad. **Principio 2:** La gestión debe estar descentralizada al nivel apropiado más bajo **Principio 3:** Los administradores de ecosistemas deben tener en cuenta los efectos (reales o posibles) de sus actividades en los ecosistemas adyacentes y en otros ecosistemas. **Principio 4:** Dados los posibles beneficios derivados de su gestión, es necesario comprender y gestionar el ecosistema en un contexto económico. Este tipo de programa de gestión de ecosistemas debería: a) Disminuir las distorsiones del mercado que repercuten negativamente en la diversidad biológica; b) Orientar los incentivos para promover la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica; c) Procurar, en la medida de lo posible, incorporar los costos y los beneficios en el ecosistema de que se trate. **Principio 5:** A los fines de mantener los

servicios de los ecosistemas, la conservación de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas debería ser un objetivo prioritario del enfoque por ecosistemas. **Principio 6:** Los ecosistemas se deben gestionar dentro de los límites de su funcionamiento. **Principio 7:** El enfoque por ecosistemas debe aplicarse a las escalas especiales y temporales apropiadas. **Principio 8:** Habida cuenta de las diversas escalas temporales y los efectos retardados que caracterizan a los procesos de los ecosistemas, se deberían establecer objetivos a largo plazo en la gestión de los ecosistemas. **Principio 9:** En la gestión debe reconocerse que el cambio es inevitable. **Principio 10:** En el enfoque por ecosistemas se debe procurar el equilibrio apropiado entre la conservación y la utilización de la diversidad biológica, y su integración. **Principio 11:** En el enfoque por ecosistemas deberían tenerse en cuenta todas las formas de información pertinente, incluidos los conocimientos, las innovaciones y las prácticas de las comunidades científicas, indígenas y locales. **Principio 12:** En el enfoque por ecosistemas deben intervenir todos los sectores de la sociedad y las disciplinas científicas pertinentes.

21- Las conclusiones de la Conferencia sobre Biodiversidad y el enfoque por ecosistema -Norway/UN Trondheim, provee de cinco puntos básicos de la orientación operacional.

22- Orientación operacional para la aplicación del enfoque por ecosistemas 1. Prestar atención prioritaria a las relaciones funcionales de la diversidad biológica en los ecosistemas 2. Mejorar la distribución de los beneficios 3. Utilizar prácticas de gestión adaptables 4. Aplicar las medidas de gestión a la escala apropiada para el asunto que se está abordando, descentralizando esa gestión al nivel más bajo, según proceda 5. Asegurar la cooperación intersectorial.

23- Participaron por Centroamérica Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá.

muchos países, la aplicación del enfoque por ecosistemas ha sido lenta debido a limitaciones de carácter financiero y se reconoce en la decisión VI/12:

«la necesidad de aplicar el enfoque por eco-sistemas en las políticas y las leyes nacionales, e incorporar el enfoque en programas temáticos e intersectoriales del Convenio a los niveles local, nacional y regional, y con miras a facilitar la incorporación del enfoque, según proceda, en la labor de otros foros y acuerdos internacionales pertinentes. Haciendo hincapié en la importancia de elaborar directrices regionales para aplicar el enfoque por ecosistemas»

Se reconoce a la vez los esfuerzos realizados en esa dirección, y pide entre otros al Secretario Ejecutivo de la CBD que formule propuestas para el perfeccionamiento de los principios y la orientación operacional del enfoque por ecosistemas sobre la base de monografías y las experiencia obtenida por parte de los países, con inclusión de indicadores y estrategias para la incorporación del enfoque por ecosistemas en los programas de trabajo del Convenio, teniendo en cuenta las diferencias regionales.

En la misma conferencia de las partes contratantes se aprueba la decisión VI/22²⁴ y pide al Secretario Ejecutivo que inicie en colaboración con el Coordinador y Jefe de la Secretaría del Foro de las Naciones Unidas sobre los Bosques una serie de actividades²⁵ -Realizar un estudio comparativo para explicar la base conceptual del enfoque por ecosistemas en relación con el concepto de ordenación forestal sostenible prestándose adecuada atención a las condiciones regionales. -Emprender una síntesis

de monografías sobre el enfoque por ecosistemas que las Partes presenten al Convenio sobre la Diversidad Biológica. - Invitar a los miembros de la Asociación de Colaboración sobre los Bosques a presentar una nota para el debate, que se base en experiencias nacionales o regionales concretas y en reuniones entre períodos de sesiones para someterla a la consideración del Convenio sobre la Diversidad Biológica.

En el estudio debería evaluarse el vínculo entre los conceptos y su aplicación y las diferencias y similitudes con miras a mejorar la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos, adoptándose un enfoque integrado y conforme al artículo 8 j) y disposiciones conexas. El estudio debería comunicarse, y sus recomendaciones ser sometidas a la consideración del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico y a la cuarta reunión del Foro de las Naciones Unidas sobre los Bosques (FNUB) para fines de información.

dirigidas a desarrollar la base conceptual de enfoque de ecosistemas en bosques. Como una medida de implementar esta decisión se realiza en Alemania en el 2002 un taller denominado « Mayor Desarrollo del Enfoque por Ecosistemas» en donde se recomiendan algunos cambios a los principios y lineamientos operativos sobre el enfoque por ecosistemas. En julio del 2003²⁶ se convoca a la reunión de expertos sobre el enfoque por ecosistemas revisándose nuevamente los 12 principios de este enfoque y se proponen enmiendas para facilitar el desarrollo el tema.

24- Sobre Diversidad Biológica Forestal.

25 -Realizar un estudio comparativo para explicar la base conceptual del enfoque por ecosistemas en relación con el concepto de ordenación forestal sostenible prestándose adecuada atención a las condiciones regionales. -Emprender una síntesis de monografías sobre el enfoque por ecosistemas que las Partes presenten al Convenio sobre la Diversidad Biológica. -Invitar a los miembros de la Asociación de Colaboración sobre los Bosques a presentar una nota para el debate, que se base en experiencias nacionales o regionales concretas y en reuniones entre períodos de sesiones para someterla a la consideración del Convenio sobre la Diversidad Biológica.

En el estudio debería evaluarse el vínculo entre los conceptos y su aplicación y las diferencias y similitudes con miras a mejorar la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos, adoptándose un enfoque integrado y conforme al artículo 8 j) y disposiciones conexas. El estudio debería comunicarse, y sus recomendaciones ser sometidas a la consideración del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico y a la cuarta reunión del Foro de las Naciones Unidas sobre los Bosques (FNUB) para fines de información.

26- Ver documentos UNEP/CBD/AHTEG-EA/1/3; UNEP/CBD/EM-EA/1/1.

V. Derecho ambiental regional y el enfoque de ecosistemas

Centroamérica es una región donde se han dado dentro del marco de la integración regional importantes avances en el derecho regional ambiental. En la década de los noventa Centroamérica crea la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, que es la suma de los Ministros de Ambiente de los siete países de la región y se adopta la Alianza para el Desarrollo sostenible (ALIDES) la cuál compromete a la región a buscar un modelo de desarrollo sostenible acorde con las necesidades de su población.

Desde esta plataforma se elaboran una serie de convenios regionales dentro de los que se encuentran el Convenio para la Conservación de la Biodiversidad y Protección de áreas Silvestres Protegidas en Centroamérica (1992), el Convenio Regional para el Manejo y Conservación de los Ecosistemas naturales Forestales y Desarrollo de Plantaciones Forestales (1993) y El Convenio Regional de Cambio Climático(1993) todos suscritos por los países. También se han realizado acuerdos políticos como el Acuerdo para el fortalecimiento de las Evaluaciones de Impacto Ambiental (2002), el Acuerdo bajo el cual se aprueba el Plan Ambiental para Centroamérica (PARCA).

A la fecha todos las Constituciones Políticas de los países incluyen la obligación del Estado a proteger el ambiente y a buscar un desarrollo sostenible y todos cuentan con leyes marco de medio ambiente²⁷.

Todo este esfuerzo legislativo alcanzado en un década es la prueba de una región con voluntad de cumplir sus metas y el fruto de la integración regional. Existen sin embargo problemas en cuanto alguna de la legislación tiene vacíos legales, no cuen-

ta con reglamentos, o tiene incongruencias con otras disposiciones legales. En la presente década el reto se centra en la implementación efectiva de estos instrumentos.

En relación al enfoque de ecosistemas Centroamérica ha estado haciendo esfuerzos y en la mayoría de las Estrategias nacionales de Biodiversidad se menciona la importancia del enfoque por ecosistemas aunque sin los instrumentos de su aplicación. La CCAD ha puesto en funcionamiento el Comité Técnico de Biodiversidad el cual realiza importantes esfuerzos para cumplir con las obligaciones contraídas por los países con la firma de la CBD.

Como parte de los esfuerzos que este Comité técnico realiza se elaboró un informe Centroamericano sobre el avance en el cumplimiento de los objetivos del convenio y las obligaciones de los países, el cual fue presentado en la VI conferencia de las partes (Holanda 2002) del Convenio sobre Diversidad Biológica.

Como parte de este Informe se realizó un análisis del grado de cumplimiento de los países centroamericano en relación con las obligaciones que a nivel internacional y por medio de las decisiones de las diferentes conferencias de las partes se han asumido. Para ello se retomaron los informes de país presentados por cada país de la región al Secretariado del Convenio sobre la Diversidad Biológica, el cuál se enmarca en una serie de preguntas diseñadas por la misma convención para los países.

A continuación se presentan las preguntas y el análisis realizado por la región a este respecto²⁸.

27-

País	Ley del Medio Ambiente
Belice	Decreto de Protección Ambiental 1992 (Environmental Protection Act)
Guatemala	Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente 1986, reformada en el 2000.
El Salvador	Ley General del Ambiente 1998
Honduras	Ley Orgánica del Ambiente 1995
Nicaragua	Ley General del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales 1996
Costa Rica	Ley del Medio Ambiente 1998

28- Ver Comisión Centroamérica de Ambiente y Desarrollo. Biodiversidad en Mesoamérica. Informe regional sobre el Cumplimiento del Convenio sobre la Diversidad Biológica. 2002. Redactores: Who Ching Eugenia, MacCarthy Ronald. Pag 71,72.

VI. Enfoque por ecosistemas / grado de cumplimiento

Preguntas Utilizadas por la CBD²⁹

305 ¿Se aplica en su país el enfoque por ecosistemas, tomándose en consideración los principios y la orientación que figuran en el anexo a la Decisión V/6?

Se puede observar como en términos generales los países señalan un grado de cumplimiento medio, siendo que únicamente Panamá y Nicaragua anotan un cumplimiento bajo.

Para Costa Rica el enfoque se aplica en algunos aspectos y se pone como ejemplo el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) como modelo de gestión; el modelo de Pago de Servicios Ambientales; la gestión por cuencas, como el caso del Río Virilla, del Savegre y del Tárcoles; y proyectos de restauración de bosques (ACG y Cordillera Volcánica Central-Fundecor).

Para El Salvador el tema se encuentra en estudio. En el caso de Guatemala se indica que el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas –SIGAP- representa una forma del uso del enfoque de ecosistemas, cuyo fin es administrar y conservar los ecosistemas del país. Mapa de ecosistemas de Guatemala, elaborado por el INAB y financiado por el Banco Mundial, es otro ejemplo del enfoque por ecosistemas.

306 ¿Desarrolla su país expresiones prácticas del enfoque por ecosistemas en la política y legislación nacionales y en las actividades de aplicación, adaptadas a las condiciones locales, nacionales y regionales, particularmente en el contexto de las actividades desarrolladas en el entorno de las esferas temáticas del Convenio?

A excepción de Nicaragua que indica un grado de cumplimiento bajo, el resto de los países centroamericanos señalan que el enfoque por ecosistemas se aplica en algunos aspectos dentro de las políticas y legislación nacionales y regionales.

Para Guatemala existen otros enfoques de gestión y conservación como el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas y dentro del mismo, formas de compartir responsabilidades como el proceso de concesiones forestales comunitarias en la Reserva de Biosfera Maya, entre otros, que están dando buenos resultados como actividades propias de aplicación de dicho enfoque.

29- En el cuestionario original de informe país las preguntas corresponden a la numeración 305 a la 309. Los comentarios que se realizan al margen de las preguntas son basados únicamente en la información proporcionada por los países en los informes nacionales presentados a la Secretaría del convenio sobre la Diversidad Biológica en el año 2002. Los porcentajes sobre el grado de cumplimiento tiene como fuente el estudio realizado por la CCAD descrito en cita anterior.

307 ¿Ha identificado su país estudios monográficos y proyectos piloto de aplicación que demuestran el enfoque por ecosistemas, y hace uso de cursos prácticos y de otros mecanismos para mejorar la toma de conciencia y compartir experiencias?

Nicaragua y Panamá indican un grado de cumplimiento bajo, para el resto de los países de la región cuyo cumplimiento se clasifica como medio se destacan algunos esfuerzos en cuanto a la identificación de estudios y proyectos piloto relacionados con el enfoque por ecosistemas, así como cursos prácticos.

Costa Rica envió en el año 2001 a la Secretaría del Convenio un estudio sobre el pago de servicios ambientales. También reporta proyectos piloto en curso como las actividades realizadas SINAC, FUNDECOR, Cuenca del Savegre y algunas iniciativas como el Corredor biológico de Osa o el de Talamanca Caribe. Como cursos prácticos menciona actividades realizadas por Fundecor, OET, INBio (con SINAC y otras ONG, donde se analiza la experiencia de Costa Rica en conservación, y en temas específicos como el pago de servicios ambientales). Para El Salvador hay algunos proyectos piloto en curso como el Corredor Biológico Mesoamericano, sitios Ramsar y mapas de las vegetaciones de El Salvador.

En Guatemala la UICN elabora un estudio que evalúa la posibilidad de recuperación de bosques considerando el enfoque por ecosistemas.

308 ¿Se refuerza en su país la capacidad de aplicación del enfoque por ecosistemas, y se presta apoyo técnico y financiero para la creación de capacidad con miras a aplicar el enfoque por ecosistemas?

Guatemala, Nicaragua y Panamá presentan un grado de cumplimiento bajo, mientras Belice, Honduras, El Salvador presentan un cumplimiento medio. Costa Rica por su parte reporta un grado de cumplimiento alto en relación al aumento de la capacidad para el enfoque por ecosistemas, así como apoyo técnico obtenido. Por ejemplo este país señala el fortalecimiento del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) y proyectos con ONG's. En este sentido enfoca el apoyo técnico para formar capacidad, mediante pasantías, cursos, talleres y seminarios internacionales. Atención de visitantes de otros países que vienen a conocer experiencia del SINAC, esto incluye charlas, giras, etc. También por medio del CBM y de ONG como INBio, se ha promovido el intercambio de experiencias con países de la región mesoamericana (giras demostrativas, pasantías).

309 ¿Ha promovido su país la cooperación regional al aplicar el enfoque por ecosistemas a través de las fronteras nacionales?

Belice, El Salvador y Nicaragua reportan un grado de cumplimiento alto, mientras que Honduras y Costa Rica reportan un cumplimiento medio. Guatemala y Panamá por su parte presentan un cumplimiento bajo en relación a la cooperación regional con enfoque por ecosistemas.

Costa Rica reporta una cooperación oficiosa por medio de casos aislados, ejemplos: proyecto Araucaria (España) en la

Cuenca del Río San Juan, proyecto binacional Costa Rica-Nicaragua de la Cuenca del Río San Juan (de la OEA), Reserva de la Biosfera Parque Internacional La Amistad, Costa Rica-Panamá. En el marco del CBM una de las áreas críticas prioritarias son aquellas fronterizas con Panamá y Nicaragua.

El Salvador presenta el estudio de «enfoque por ecosistemas del Lago Guija- San Diego, La Barra (Limítrofe El Salvador-Guatemala).

Otros comentarios sobre la aplicación del enfoque de Ecosistemas el caso de Costa Rica³⁰

Costa Rica cuenta con iniciativas en marcha que están generando experiencia en cómo se aplica el modelo. La implementación de este enfoque se ha venido dando en diferentes grados aún antes de que se oficializara internacionalmente.

Algunos esfuerzos del país antes de la oficialización del modelo por parte de la COP V:

- Planes de manejo en categorías de manejo como reservas, refugios, zonas protectoras, eran una primera aproximación al modelo, así como los planes reguladores para el desarrollo turístico.
- El modelo de gestión de la conservación en el país, representado por el SINAC, que viene tratando de implementarse desde finales de los años 80 y con más fuerza desde el 95. El SINAC constituye el arreglo institucional para poner en práctica el enfoque ecosistémico.
- El Programa de Pago de Servicios Ambientales como un mecanismo preliminar de facilitación para la implementación del enfoque (iniciado como tal en 1997).
- Proyecto GRUAS de ordenamiento territorial basado en macrotipos de vegetación. Un estudio de revisión de cobertura por área silvestre protegida y su relación con los distintos ecosistemas del país, con amplia participación de expertos y funcionarios y sociedad civil, para determinar la ubicación idónea de las áreas manejadas con fines

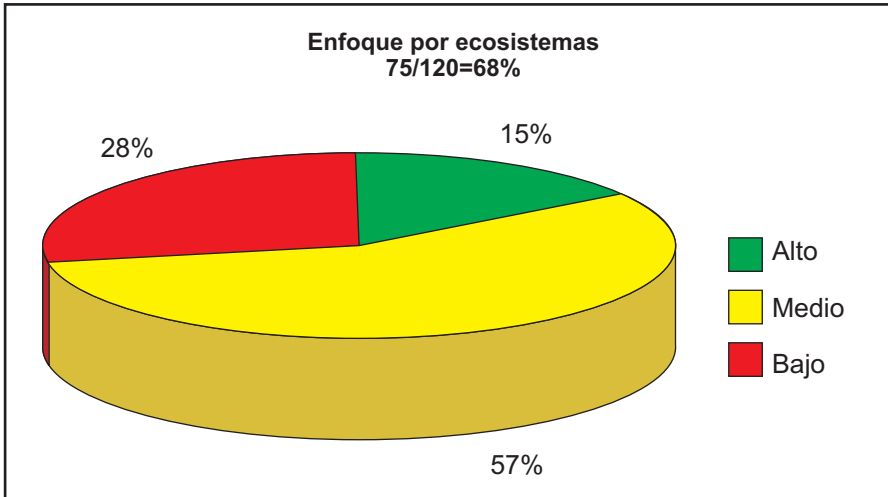
de conservación y que puedan conservar la mayor cantidad de su biodiversidad. Este estudio es actualmente base de la priorización para el pago de servicios ambientales en el país.

Por hacer:

- Fortalecer principios 1, 11 y 12 del Enfoque, referentes especialmente a la participación de todos los sectores a todo nivel y al reconocimiento del valor del conocimiento tradicional para la toma de decisiones. La implementación de estos principios es uno de los aspectos más débiles para el país. Se le ha dado énfasis a aspectos técnicos que emanan del sector académico y del MINAE, sin promover adecuadamente la participación de los demás sectores.
- Documentar y divulgar experiencias.
- Se requiere una mayor generación de información científica, técnica, económica y social, así como sistematizar la información que se ha generado y se genera al respecto, promoviendo una divulgación apropiada para la toma de decisiones (transversal en los principios del enfoque), y un monitoreo de procesos.
- Generar investigación técnica y científica sobre el manejo de ecosistemas (transversal en principios).
- Implementar la Ley de Biodiversidad, para que el SINAC fortalecido y descentralizado dé viabilidad a la implementación del enfoque (Principio 2).

30- Tomado del informe Nacional de País (Costa Rica) presentado a la Secretaría del Convenio sobre Diversidad Biológica, 2001.

Grado de cumplimiento regional



Fuente: CCAD, Biodiversidad en Mesoamérica, Informe 2002.

Grado de cumplimiento por país

	Enfoque por ecosistemas								
	M	B	G	H	ES	N	CR	P	MA
305.	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Bajo	Medio	Bajo	Medio
306.	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Bajo	Medio	Medio	Medio
307.	Bajo	Medio	Medio	Medio	Medio	Bajo	Medio	Bajo	Medio
308.	Alto	Medio	Bajo	Medio	Medio	Bajo	Alto	Bajo	Medio
309.	Alto	Alto	Bajo	Medio	Alto	Alto	Medio	Bajo	Medio
	73%	73%	53%	67%	73%	47%	73%	40%	62%

Fuente: CCAD, Biodiversidad en Mesoamérica, Informe 2002.

VII. Ecosistemas de aguas continentales / grado de cumplimiento³¹

310 ¿Ha incluido su país la información sobre la diversidad biológica de los humedales al presentar la información e informes a la CDS (Comisión sobre desarrollo sostenible), y considerado la inclusión de los asuntos de la diversidad biológica de aguas continentales en las reuniones para impulsar las recomendaciones de la CDS?

Belice, Guatemala, El Salvador y Nicaragua muestran un grado de cumplimiento bajo, mientras que Honduras, Costa Rica y Panamá presentan un cumplimiento alto. No hay mayor infor-

mación en los informes de país que ilustren las respuestas. Guatemala indica la única información generada es a nivel de tesis de grado en las Carreras de biología de Universidad de San Carlos y Del Valle, CEMA, UNIPESCA y el Inventario Nacional de Humedales (CONAP/UICN)

311 ¿Ha incluido su país las consideraciones sobre diversidad biológica de aguas continentales en su labor con organizaciones, instituciones y convenios que trabajan en el asunto de las aguas continentales?

A excepción de Nicaragua que presenta un grado de cumplimiento bajo, el resto de los países de la región informan un cumplimiento alto. En Guatemala por ejemplo se considera que el

31- En el cuestionario original de informe país las preguntas corresponden a la numeración 310 a la 319.

país ha incluido consideraciones sobre la diversidad biológica de la siguiente forma: El CONAP por medio de la sección de Recursos hidrobiológicos apoya investigaciones que estén dentro del ámbito de aguas continentales.

- El CEMA ha propuesto acciones para el financiamiento de la biodiversidad de aguas continentales.
- FUNDAECO con el proyecto del Sarstún busca promover un área de protección especial.
- Estudio de conservación y manejo del Humedal del Manchón Guamuchal y el área de Tres Volcanes. Fase I, II, III y IV. FIIT financiado el FCG.
- Protección Legal y manejo del humedal Manchón Guamuchal San Marcos-Retalhuleu. FIIT financiado por FCG.
- Punta de Manabique, propuesta como área protegida es coadministrada por la Fundación Mario Dary).
- UICN/INAB apoyando a laguna Lachúa, Alta Verapaz, Comité ejecutivo de RAMSAR.

312 ¿Al pedir apoyo al FMAM para proyectos relacionados con los ecosistemas de aguas continentales, ha dado su país prioridad a indicar las esferas importantes para la conservación, preparación y puesta en práctica de planes de ordenación integrados de cuencas hidrográficas, de captación y de ordenación de cuencas fluviales y para la investigación de los procesos que contribuyen a la pérdida de la diversidad biológica?

El Salvador y Nicaragua reportan un grado de cumplimiento bajo mientras que el resto de los países demuestran un grado alto de cumplimiento. Por ejemplo Guatemala indica que ha recibido apoyo relacionado con los ecosistemas de aguas continentales de la siguiente forma:

- Por medio de la Cooperación Internacional Financiera. (IFC sus siglas en inglés) Intermediario –FCG- se apoya el desarrollo eco turístico del Estor Izabal, incluye sub proyectos; 1) cabañas ecológicas del lago, 2) Restaurante típico Chabil 3) posada de Don Juan y crianza de Tilapia 4) Hotel la Playa y 5) Parque ecológico El Boquerón,
- Proyecto RECOSMO, experiencia con la organización Aktenamit en la crianza de tilapia en Río dulce, Izabal;
- Defensores de la Naturaleza para la crianza de mojarra Bocas del Polochic;
- FUNDAECO/RECOSMO crianza de camarón chulaika en Río Sarstún, Izabal.
- FUNDAECO/SARSTUN, estudio técnico Río Sarstún, Izabal y para los proyectos siguientes: Plan Maestro de Punta

Manabique, Diagnóstico de pesca para delimitar productos y subproductos. Caracterización de la avifauna, Diagnóstico de Tortugas; todos ellos en Punta de Manabique.

313 ¿Ha examinado su país el programa de trabajo especificado en el anexo 1 de la decisión y señalado las prioridades para medidas nacionales de aplicación del programa?

Guatemala y Panamá muestran un grado de cumplimiento alto. El resto de los países centroamericanos el grado de cumplimiento es bajo indicando en la mayoría de los casos que no hay un examen del programa de trabajo.

En Guatemala las actividades enumeradas en el programa de trabajo son tomadas en cuenta en los Planes Maestros de Areas Protegidas del SIGAP/CONAP. Para el caso de Costa Rica se reporta no utilizar este plan de trabajo sin embargo, se indica que se está dando seguimiento a lo establecido en el Convenio Ramsar, cuyas actividades están inmersas en el plan de trabajo.

314 ¿Presta su país apoyo o participa en la Iniciativa sobre las cuencas fluviales?

Solamente Costa Rica y Honduras muestran un grado de cumplimiento alto, el resto de los países de la región señalan un cumplimiento bajo equiparado con la no participación en la Iniciativa.

Para el caso de Costa Rica se indica que hay varios ejemplos de iniciativas como la, Cuenca del Río San Juan, del río Tárcoles, Tempisque, Savegre, y del Virilla. Existe una Red de Cuencas coordinada por el MINAE. Para El Salvador y Guatemala no existe ningún tipo de actividad al respecto a pesar que existe vinculo con el programa de trabajo del CDB y la Convención de Humedales.

315 ¿Recopila su país información sobre la situación de la diversidad biológica de las aguas continentales?

Todos los países centroamericanos a excepción de Nicaragua que presenta un grado de cumplimiento bajo, muestran un cumplimiento medio. Por ejemplo Guatemala reporta que tiene evaluaciones en curso siendo que el CONAP cuenta con una base de datos de las investigaciones con resultados de la situación de las aguas continentales, sobre ecosistema, limnología, especies, acuicultura, etc. Adicionalmente existe una Evaluación rápida –ACUARAP- realizada por PROPEPTEN/CI en el Parque Nacional Laguna del Tigre.

En el caso de Costa Rica se reportan evaluaciones en curso como las investigaciones en humedales por área de conservación o por cuenca (ej. inventarios como parte de investigaciones o proyectos en curso), que son llevadas a cabo por ONG, universidades, SINAC, entre otros. La Estrategia de Investigación y la ENB establecen políticas relacionadas con la investigación en este tema, sin embargo, las acciones que se realizan no necesariamente están enmarcadas concientemente en estas políticas

(aunque si concuerdan). Se reportan además evaluaciones completas como el inventario nacional de humedales (como parte del seguimiento al Convenio Ramsar, realizado entre SINAC-UICN) ya elaborado (Costa Rica cuenta con cerca de 350 humedales, que representan el 7% del territorio nacional). Planes de manejo desarrollados para la mayoría de los sitios Ramsar.

316 ¿Disponen otras Partes de esta información? d) sí – por otros medios (indique los detalles a continuación)

El Salvador indica que tiene la información por otros medios, al igual que Costa Rica y Honduras constituyendo los países que demuestran un grado de cumplimiento medio. Por ejemplo Costa Rica reporta que especialmente los binacionales (Cuenca del Río San Juan). Páginas WEB de ONG y SINAC, informes de proyectos, boletines, libros, etc. Información sobre humedales en el país está disponible en la página WEB de la ENB (Estudio de País). Asimismo el Programa Nacional de Humedales ha invertido esfuerzos en divulgación sobre los humedales costarricenses, especialmente con motivo de la VII COP del Convenio RAMSAR realizada en Costa Rica en 1999.

Guatemala y Panamá muestran un cumplimiento bajo, mientras que Belice apunta un cumplimiento alto.

317 ¿Ha elaborado su país planes nacionales y/o sectoriales para la conservación y utilización sostenible de los ecosistemas de aguas continentales?

Costa Rica, Panamá y Honduras muestran un grado de cumplimiento alto. Por ejemplo Costa Rica responde afirmativamente indicando la existencia de planes nacionales y de los principales sectores. Además del establecimiento en 1999, por decreto ejecutivo N° 28058, el Programa Nacional de Humedales (adscrito a la Presidencia pero tiene sede en MINAE-SINAC) que llevó a cabo la elaboración de las Políticas de Humedales de Costa Rica (MINAE-UICN, 2001). Este programa cuenta con un Consejo Nacional Asesor sobre Humedales, compuesto por 10 miembros representantes del gobierno, universidades y ONG.

En 1994 se inició el proceso de diagnóstico y planificación (consultas y análisis con diversos sectores) para desarrollar una Estrategia Nacional de Humedales (MINAE-UICN). Durante 5 años se recopiló y ordenó información técnica, científica, legal y administrativa sobre los humedales, talleres de capacitación y se produjeron documentos como base del manejo de estos ecosistemas. Existe a raíz de este proceso también, un proyecto de ley sobre humedales.

La protección y manejo de los humedales y recursos relacionados con el agua, se inició en Costa Rica a finales del siglo XIX, y se ha venido fortaleciendo con la Ley de Vida Silvestre (1992), la Orgánica del Ambiente (1995), la Ley Forestal (1996) y la Ley de Biodiversidad (1998). El Convenio Ramsar se ratificó en 1991. El establecimiento de la mayoría de humedales (como área protegida) se dió a partir de la última década.

Universidades públicas, como la UNA, tiene un programa de humedales, y ha desarrollado investigación sobre recuperación y manejo.

El tema también está incluido en la ENB, en la Estrategia de Investigación y en el Plan Nacional de Desarrollo 1998-2002. Existen propuestas de proyectos de ley sobre el recurso hídrico (MINAE y Defensoría de los habitantes).

Guatemala y El Salvador muestran un cumplimiento medio siendo que en Guatemala se reporta haber elaborado planes a nivel nacional como los Programas con planes establecidos como; laguna Lachúa (laguna continental), Autoridad para el Manejo y uso sustentable de la Cuenca y el Lago de Amatitlán (AMSA), Autoridad del Lago de Atitlán (AMSCLAE), Autoridad de la Cuenca del Río Dulce (AMASURLI), con apoyo de Vicepresidencia de la República, y algunas contrapartes como USAID, BID, BCIE entre otras.

Belice y Nicaragua muestran un grado de cumplimiento bajo en cuanto a la elaboración de planes para la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica de las aguas continentales.

318 ¿Ha aplicado su país medidas de creación de la capacidad para elaborar y llevar a la práctica estos planes?

Belice, Guatemala y El Salvador reportan grados de cumplimiento bajo, mientras Honduras, Costa Rica y Panamá muestran cumplimiento alto. No se encontro mayor información al respecto de este punto.

319 ¿Se han incorporado plenamente la conservación y utilización sostenible de los humedales y de las especies migratorias y sus hábitats en sus estrategias, planes y programas nacionales de conservación de la diversidad biológica?

Todos los países Centroamericanos muestran un grado de cumplimiento alto.

Para el El Salvador esta incorporación se ha dado parcialmente ya que hay iniciativas y actividades conjuntas orientadas a integrar humedales, especies migratorias, además del esfuerzo que se enmarca dentro del concepto del corredor biológico mesoamericano

Para Guatemala esta incorporación si se ha dado bajo el siguiente contexto:

- El CONAP es la autoridad administrativa o Centro de Coordinación Nacional de los siguientes tratados globales:
 - a. Convención relativa a Humedales de Importancia Internacional especialmente como hábitat para aves acuáticas RAMSAR;

- b. La convención sobre Comercio Internacional de Especies de flora y fauna en peligro de extinción CITES, y
- c. La Convención sobre Diversidad Biológica –CDB- incorporado a partir de marzo de 2001.

Otros convenios vinculantes al CDB es el de Desertificación y Cambio Climático, a los cuales el MARN les da el adecuado seguimiento por medio de sus autoridades competentes.

- Existe el inventario nacional de humedales realizado por el CONAP.
- Capacitación sobre la conservación de los humedales promovidos por el CONAP.

- Estación biológica en Lachúa, con fines de investigación, inventarios de aves.
- El biotopo Laguna el Tigre cuenta un plan de manejo integral de habitats y humedales que integra: Capacitaciones, educación ambiental, programa de vida silvestre, programa de investigación y monitoreo, de vigilancia, entre otros. (coadministrado CONAP-CECON)
- Plan Maestro de Punta de Manabique, administrado por FUNDARY, dentro del cual se incluyen planes y políticas nacionales.

Comentarios de El Salvador sobre ecosistemas en aguas continentales³²

Se han realizado evaluaciones en algunos cuerpos de agua a través de proyectos MAG/AID en el Lago de Ilopango, Laguna de Olomega, Cerrón Grande y la Laguna El Jocotal. La información generada por estos trabajos e Investigaciones se ha compartido pero no de manera sistemática sino como una forma casual de autor a amigos o colegas. Se están desarrollando acciones en el marco del Convenio RAMSAR en la Laguna de Guija y en el Cerrón Grande.

32- Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales de El Salvador. Segundo Informe Nacional de Biodiversidad. Presentado a la Secretaría del CDB, 2002.

Importantes proyectos han sido desarrollados en Barra de Santiago Jocotal y Cerrón Grande en cuanto a inventarios de la biodiversidad.

Actualmente se está realizando en cuatro humedales de El Salvador, el Monitoreo de Anátidos durante la estación seca (2000 – 2001). En Enero 2002, se iniciará el Proyecto de sobre Especies Exóticas Invasoras, apoyado por el Servicio Geológico de los Estados Unidos, bajo la Iniciativa IABIN. (Ver Art. 8h de este Informe).

Comentarios de Panamá sobre ecosistemas en aguas continentales³³

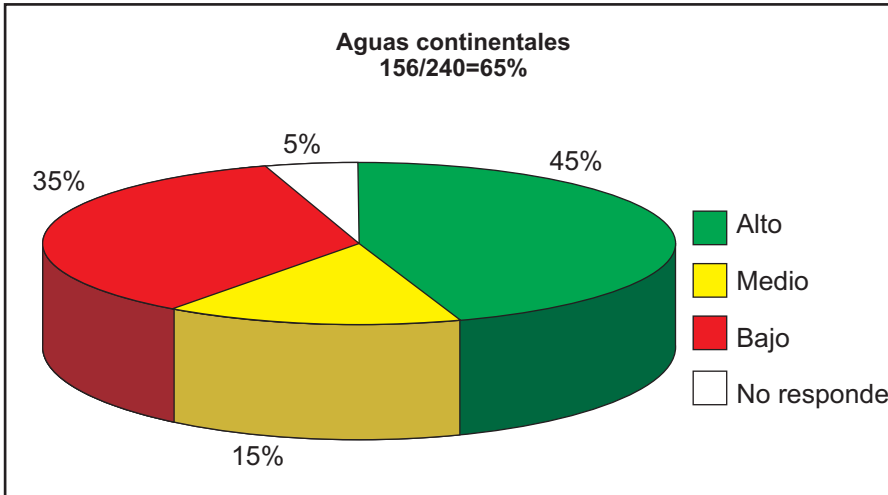
La República de Panamá ha considerado el tema de la diversidad biológica en las aguas continentales. Se coordina con otras instituciones públicas, tales como, la Autoridad del Canal de Panamá - ACP, La Dirección Nacional de Acuicultura del Ministerio de Desarrollo Agropecuario y con la Autoridad Marítima de Panamá los aspectos relacionados con cada una de las entidades mencionadas.

El Ministerio de Desarrollo Agropecuario ha recibido financiamiento del FMAM para proyectos relacionados con el ordenamiento de los ecosistemas de aguas continentales. Dicho proyecto cuenta con el aval de la ANAM, en calidad de Punto Focal Nacional del GEF.

33- Autoridad Nacional del Ambiente. Segundo Informe Nacional de Biodiversidad. Presentado a la Secretaria del CBD, 2002.

Se ha logrado la firma de un Convenio de Cooperación entre la ANAM y la ACP, para desarrollar un Programa de Monitoreo para la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá, con el objetivo de determinar el estado de salud ambiental de la Cuenca y aumentar el conocimiento en cuanto a la riqueza, amenaza y la pérdida de la diversidad biológica. Como resultado de diferentes iniciativas, que se han recopilado para definir la situación de la diversidad biológica de las aguas continentales, se esta desarrollando el Plan de Acción Nacional sobre Diversidad Biológica y el Plan Nacional de Acuicultura, que incorporan a nivel sectoriales el tema de conservación y utilización sostenible de los ecosistemas de aguas continentales. Como estrategia de conservación, la República de Panamá ha ratificado otros convenios internacionales relacionados con la biodiversidad, especialmente en la conservación y utilización sostenible de los humedales y de las especies migratorias y sus habitats en sus estrategias.

Grado de cumplimiento regional



Fuente: CCAD, Biodiversidad en Mesoamérica, Informe 2002.

Grado de cumplimiento por país

Enfoque de aguas continentales									
	M	B	G	H	ES	N	CR	P	MA
310.	Bajo	Bajo	Bajo	Alto	Bajo	Bajo	Alto	Alto	Medio
311.	Alto	Alto	Alto	Alto	No responde	Bajo	Alto	Alto	Alto
312.	Bajo	Alto	Alto	Alto	Bajo	Bajo	Alto	Alto	Medio
313.	Bajo	Bajo	Alto	No responde	Bajo	Bajo	Bajo	Alto	Bajo
314.	Bajo	No responde	Bajo	Alto	Bajo	Bajo	Alto	Bajo	Medio
315.	Medio	Alto	Medio	Alto	Medio	Bajo	Medio	Medio	Medio
316.	Alto	Alto	Bajo	Medio	Medio	No responde	Medio	Bajo	Medio
317.	Alto	Bajo	Medio	Alto	Medio	Bajo	Alto	Alto	Medio
318.	Alto	Bajo	Bajo	Alto	Bajo	No responde	Alto	Alto	Alto
319.	Bajo	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
	63%	60%	67%	83%	57%	33%	87%	83%	65%

Fuente: CCAD, Biodiversidad en Mesoamérica, Informe 2002.

En términos generales y según la metodología utilizada se deja ver que el grado de cumplimiento es medio en relación al enfoque de ecosistemas e excepción de Nicaragua y Panamá. Sin embargo dejamos claro que las preguntas en los informes de país no son contestadas en detalle si no más bien a una suerte de cuestionario diseñado para respuestas rápidas lo que no deja ver en realidad donde se centran o en que actividades específicas se centran los grados de cumplimiento sean estos altos o bajos.

Por otro lado el formulario es contestado en muchos de los casos por un funcionario de la autoridad de gobierno encargada lo que deja la respuesta supeditada a la información que tenga el funcionario. El cuestionario en algunas de sus preguntas no es claro y es visible como en algunos casos se dan respuestas o comentarios no necesariamente relacionados al tema en tratamiento. Es palpable además que es necesario un mejor entendimiento del tema de «enfoque por ecosistemas» dentro de los

Ministerios para que exista capacidad uniforme para el manejo de la información.

Se resalta por parte de los países la mención del concepto «enfoque por ecosistemas» en las Estrategias nacionales de biodiversidad, siendo que algunos de los países en la actualidad se encuentran realizando sus planes de aplicación. Los países de la Región Mesoamericana han demostrado voluntad para aplicar la CDB pero aún no tienen clara la forma de cómo hacer la transferencia a este nuevo modelo de gestión (enfoque por ecosistema) y se encuentran obstáculos y vacíos que deben ser analizados.

Actualmente se habla mucho del enfoque por ecosistemas, pero no se dice específicamente cómo implementarlo ni se están estudiando los problemas que presenta para técnicos y tomadores de decisión su puesta en práctica. Es palpable la existencia de

una debilidad legal y normativa para respaldar el enfoque de ecosistemas puesto que este no es expresado en los cuerpos legales actuales. Es también visible la escasa capacidad de coordinación interinstitucional, así como para resolución de conflictos y definición de procesos a nivel de país.

Será necesario avanzar en la formación de políticas integrales y no sectorializadas logrando de esta forma una armonización en la planificación. Sin embargo esto no debe confundirse con homogeneizar visiones y tiempos, debemos aprender a manejar las diferencias sobre todo en el ámbito regional. Las posibilidades de políticas integrales y holísticas en una administración sectorializada es un reto que tenemos que superar.

Dentro del marco institucional – legal el enfoque por ecosistema podría ser visto como herramienta de gestión ambiental que necesita ponerse en práctica; entre otros sería necesario :

- Definir claramente quièn conduce el proceso (papel institucional),
- Identificar leyes que establezcan claramente los alcances de la aplicación de un enfoque ecosistémico,

- Promover un solo enfoque y coordinación regional (Centroamérica),
- Mecanismos de coordinación a nivel nacional (de lo nacional a lo municipal y entre sectores) que hagan efectiva la integración,
- Instrumentos legales y administrativos que permitan una amplia participación de la sociedad,
- Apoyo financiero y
- Capacitación a funcionarios de gobierno sobre lo que es el enfoque por ecosistemas.

Introducir el enfoque por ecosistema en las políticas y legislación nacionales y establecer alianzas regionales solo puede favorecer al logro de la Conservación de biodiversidad. Este enfoque brinda una oportunidad para compatibilizar (articular) las escalas de tiempo y espacio de los actores involucrados y puede ser una herramienta para el alivio a la pobreza en Centroamérica.

VIII. Conclusiones

- El Convenio sobre la Biodiversidad, está impulsando la implementación de un nuevo enfoque basado en principios que fortalezcan un abordaje integral de los problemas. Se hace énfasis en este enfoque reconociendo que los ecosistemas funcionan como entidades completas y requieren ser manejados como tales y no por partes. Esto implica trascender los límites jurisdiccionales, dado que los ecosistemas por lo general traspasan las fronteras entre estados y países.
- Como marco primario para que el Convenio sobre la Diversidad sea aplicable en lo que se refiere al enfoque por ecosistemas deberían tenerse plenamente en cuenta el desarrollo y la revisión de las estrategias y los planes de acción nacionales sobre diversidad biológica en Centroamérica. Resulta propicio en este momento dar una revisión al documento que se prepara sobre Estrategia regional de Biodiversidad.
- En plano institucional el enfoque por ecosistemas y en general la gestión de los recursos naturales exige una comunicación y una cooperación mayor entre sectores a diversos niveles (ministerios de ambiente, agricultura, economía, organismos de gestión, y otros) en donde la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo podría jugar un papel preponderante.
- Los beneficios que dimanan de la serie de servicios que la diversidad biológica ofrece a nivel de los ecosistemas proporcionan la base de la seguridad del medio ambiente humano y de su sostenibilidad. Sin embargo es necesario profundizar más en el tema a nivel regional y paralelamente diseñar las políticas e instrumentos legales que permitan la aplicación de este enfoque.
- Es necesario crear capacidad a nivel de los tomadores de decisión y redactores de políticas y leyes sobre la importancia de utilizar y promover un enfoque por ecosistemas. Con ello es necesario hacer una revisión de la legislación existente y eliminar incentivos perjudiciales que restan valor a los bienes y servicios de los ecosistemas y lograr buenas prácticas de gestión.
- Es necesario que la promoción de un enfoque por ecosistemas esté apoyado por marcos normativos y legislativos claros a nivel nacional y regional que fomenten la cooperación transfronteriza.
- Con un enfoque por ecosistemas se podrían distribuir más equitativamente los beneficios que se obtienen del uso de la biodiversidad. El conocimiento tradicional que poseen sobre ellos los pueblos indígenas y las comunidades locales son elementos claves. Resulta entonces necesario paralela-

mente apoyar los procesos políticos y legales de protección y utilización sostenible de estos conocimientos.

- Resulta indispensable trabajar multidisciplinariamente y con las comunidades de manera que se puedan abordar los «vacíos de información». Este es un requisito clave para poder manejar los ecosistemas de manera holística e integrada.

En relación al análisis de cumplimiento bajo el tema de enfoque por ecosistemas y ecosistemas de aguas continentales los

cuales arrojan para la región centroamericana grados de cumplimiento medio y alto respectivamente, sería necesario hacer una investigación más profunda bajo el concepto de enfoque de ecosistema que promueve el convenio sobre la Diversidad Biológica buscando con ello una información más amplia y ajustada a las preguntadas que se detallan en los informes nacionales de país.



© R. BURGOS - COSTA RICA



© R. BURGOS - COSTA RICA

Capítulo 4:

Perspectivas futuras

I. Introducción

Centroamérica es una región que contiene una proporción significativa de la diversidad biológica del mundo debido a su historia geológica tan compleja, la diversidad de climas y su heterogeneidad topográfica. Esto se refleja en la gran variedad de ecosistemas que existen en la región, que contienen una enorme diversidad de plantas y animales, así como muchas especies endémicas (Dirzo, 2001). Es por esto que los ecosistemas de Centroamérica son tan importantes para la conservación de la biodiversidad, aún más, considerando que el ser humano inevitablemente forma parte de ellos y está destinado a convivir con las demás especies presentes.

Para que el ser humano pueda vivir de manera armoniosa con el ambiente que lo rodea, debe indudablemente conservar

estos ecosistemas y, por lo tanto, mantener metodologías de desarrollo sostenible que le permitan cohabitar con los demás organismos, para así mantener ecosistemas saludables por largo tiempo.

Sin embargo, muchos de los ecosistemas tienen presiones (naturales u ocasionadas por el hombre) que producen severos impactos en el ambiente, por lo que es nuestra responsabilidad responder ante ello para cambiar y mejorar la situación ambiental actual. Conocer esta situación ambiental en cada país es el elemento básico para definir políticas nacionales y regionales en el campo de la biodiversidad y la conservación.

II. Algunos resultados importantes

Los resultados de nuestro proyecto muestran que en varios de los Grandes Ecosistemas existe una correlación positiva entre la densidad de personas que viven en ellos, la densidad de carreteras que los atraviesan y la actividad agropecuaria. Ejemplos de estos ecosistemas son el Seco Tropical, el Húmedo Premontano, el Húmedo Montano y el Húmedo Subtropical (ver cuadro resumen de los principales descriptores de los grandes ecosistemas).

El Páramo Subalpino Tropical se encuentra solamente en las regiones altas de Costa Rica como el Cerro de la Muerte y el Cerro Chirripó. Allí la densidad poblacional y de carreteras es muy baja. En este ecosistema las condiciones climáticas son menos favorables para el establecimiento de la población humana, y la tierra y el tipo de vegetación ahí presente no permite la actividad agropecuaria a gran escala.

Con respecto a la densidad poblacional, el Húmedo Premontano es el ecosistema que presenta el mayor número de personas por kilómetro cuadrado (350 personas/km²). Parte de su ubicación corresponde al Valle Central en Costa Rica y la ciudad de Managua en Nicaragua, lo que explica el grado de conversión y degradación de este ecosistema. El Húmedo Montano Subtropical, el Muy Húmedo Montano Subtropical, el Húmedo Tropical, el Húmedo Montano y el Seco Tropical también presentan una alta densidad poblacional, con más de 125 personas/km² (ver página 39: Cuadro resumen de los principales descriptores de los grandes ecosistemas).

Los ecosistemas con climas más favorables son los que presentan densidades poblacionales mayores, mientras que en los que presentan climas adversos, como en el Páramo Subalpino

Tropical, la presencia poblacional es muy escasa. Esto provoca que en algunos ecosistemas exista un uso excesivo y una sobreexplotación de los recursos, sobrepasando en ocasiones su capacidad de carga. Una solución a esto es realizar un plan de ordenamiento territorial donde la población se establezca en diferentes ecosistemas, desarrollando actividades sostenibles para el ambiente y que a la vez les permita su propia manutención.

En cuanto a la densidad de carreteras, los ecosistemas Seco Subtropical, el Húmedo Montano Subtropical, el Muy Húmedo Montano Subtropical y el Húmedo Premontano tienen una red de carreteras mayor a 150 m de vía por cada kilómetro cuadrado. Es evidente que la construcción de vías de acceso son una solución para las personas que viven más aisladas en sitios donde el acceso previo era difícil, sin embargo, también se produce una presión por conversión del ecosistema. Las carreteras también facilitan una variedad de actividades ilícitas como la extracción de madera, invasión, cacería furtiva de fauna silvestre y saqueo de recursos, además de tener un impacto ambiental directo sobre el ecosistema mismo. Las carreteras impiden el libre desplazamiento de muchas especies de animales que por su biología no están adaptadas a atravesar sitios descubiertos.

Con respecto a los usos de la tierra en los ecosistemas, el sistema agropecuario es el que predomina. En el Seco Tropical y el Húmedo Premontano esta actividad representa un 78% y un 83% respectivamente del uso de la tierra. En el Húmedo Tropical, el Húmedo Montano, el Seco Subtropical y el Húmedo Subtropical representa más del 50%.

Es lógico pensar que cuando se abren caminos a zonas menos habitadas se da una colonización de nuevos espacios que

antes no estaban disponibles. Una vez ahí, las personas inician actividades de subsistencia, como la agricultura y ganadería, y por medio de los caminos ellos pueden transportar sus productos fuera del lugar, facilitando la actividad comercial. Los efectos de la agricultura en el ecosistema provocan muchas veces la pérdida de nutrientes de la tierra pues en su mayoría los monocultivos reducen los nutrientes del suelo, volviendo la tierra poco fértil para cultivos posteriores. Una manera de mantener la tierra saludable para cultivar y que las personas puedan subsistir es la rotación de cultivos, que permite a los habitantes seguir sembrando, pero sin dañar excesivamente la tierra.

En cuanto a la protección de los grandes ecosistemas, en Centroamérica, ocho de ellos tienen un porcentaje de área con algún tipo de protección menor a la mitad del territorio total. El Húmedo Subtropical y el Seco Subtropical son los que tienen menor área protegida, con un 6,2% y un 2,5% respectivamente. Esto coincide con la alta densidad poblacional y de carreteras presentes allí (ver cuadro resumen de los descriptores de los grandes ecosistemas). Debe existir una mayor protección en estos ecosistemas si no se desea dejar territorios desgastados y

sobreexplotados. Se necesitan más programas de desarrollo sostenible, controlar el crecimiento poblacional y ejecutar programas de ordenamiento territorial para que no sigan aumentando las densidades poblacionales solo en ciertas áreas.

Los grandes ecosistemas Muy Húmedo Tropical, Muy Húmedo Premontano y Húmedo Montano tienen más del 20% del territorio dentro del Corredor Biológico Mesoamericano (CBM). El beneficio de estar dentro de un sistema de corredores biológicos se basa en que son tierras que están dirigidas a la conservación, pero que también promueve el desarrollo sostenible para que las personas puedan vivir en mayor armonía dentro del ecosistema, sin llegar a destruirlo.

Estas y otras presiones sobre los ecosistemas son realidades que deben considerarse para responder ante los impactos que se producen en estos sitios, para esto, es indispensable tomar medidas nacionales, y sobre todo regionales, para investigar y mejorar los métodos de conservación y desarrollo sostenible en la región centroamericana.

III. Importancia de la planificación regional

Debido a que muchas de las presiones son comunes a varios ecosistemas en diferentes países de Centroamérica, es necesario realizar planes regionales para poder resolver de manera conjunta los aspectos que están afectando la salud de estos ecosistemas. Se deben entender los efectos que producen los diferentes tipos de usos de la tierra y otras actividades, así como conocer la capacidad de carga de cada ecosistema en cuanto al número de personas para poder vivir en armonía con el ambiente. Hay que determinar en forma regional la protección temprana de áreas que ya han sido ocupadas por el ser humano, pero donde todavía existe la posibilidad de retornar gradualmente a las condiciones naturales si se da la suficiente protección y tiempo.

Dentro de la planificación regional se debe seguir con el financiamiento internacional dirigido al desarrollo sostenible en cada uno de los países de la región centroamericana, que podrían potenciar su impacto de desarrollo a nivel de toda la región, si su diseño y ejecución se enmarcan en un contexto integrador. Áreas de importancia directa son manejo y conservación de recursos forestales, ordenamiento de cuencas hidrográficas, administración de tierras, ambiente y turismo, y conservación y uso de la biodiversidad. Los proyectos deben promover el uso sostenible de los suelos agrícolas, el manejo y conservación forestal, el ordenamiento de las cuencas, la conservación de recursos genéticos, la regularización de la tenencia de propiedad, el desarrollo del turismo, la reducción de la vulnerabilidad ante los desastres naturales y el desarrollo de las comunidades indígenas (WB, setiembre 2002).

Deben seguir proponiéndose programas estratégicos que impulsen el desarrollo y acciones que promuevan el balance entre las necesidades de sustento de la población en la región centroamericana, la dinámica económica actual y los recursos naturales de acuerdo con criterios ecológicos, sociales y económicos.



IV: El Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) como una solución regional de la conservación *in situ* de ecosistemas

A. Pérdida de biodiversidad en la región

La región centroamericana es un sitio con una enorme diversidad de especies, considerando el tamaño que presenta en comparación con otros territorios continentales. Actualmente el estado de la biodiversidad en la región se está deteriorando debido a las presiones e impactos del ser humano en los ecosistemas.

El CBM y la Oficina Regional para América Latina y el Caribe del PNUMA (ROLAC, octubre 2002) mencionan que algunas de las causas principales de la pérdida de la biodiversidad en Mesoamérica son la conversión directa de hábitat (400.000 ha por año) debido a la agricultura, ganadería, infraestructura y desarrollo urbano (incluyendo turismo); la degradación progresiva de los ecosistemas debido a la sobre-explotación de recursos bióticos y de otro tipo (recolección de madera, de huevo y de plantas de ornato, caza, pesca) y la creciente fragmentación de hábitat naturales.

Además, mencionan que las causas intermedias de la pérdida de biodiversidad se deben a una serie de factores que incluyen patrones de propiedad de la tierra y la baja productividad agrícola de pequeñas parcelas, una falta generalizada de información y conocimientos referentes a la biodiversidad a escala regional, preparación y conciencia pública insuficientes en relación con la importancia y el valor que tiene la biodiversidad para el desarrollo económico y las causas que originan su pérdida; acceso limitado a recursos financieros por parte de los grupos de conservación, de las instituciones relevantes del sector público y de los pequeños propietarios; legislaciones y políticas para la conservación y uso sostenible de recursos naturales deficientes; falta de mecanismos de incentivos apropiados para que las grandes empresas comerciales resguarden la biodiversidad (como las plantaciones de plátano y piña, huertos de cítricos o ranchos ganaderos); y falta de capacidad institucional para planificar, monitorear o administrar programas para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad y otros recursos naturales.

Las causas fundamentales de la pérdida acelerada de la biodiversidad en Centroamérica se derivan de la alta proporción de la población que vive en áreas rurales, muchas veces en condiciones de alta pobreza, y del lento avance de mayores oportunidades de acceso a la producción y el conocimiento para las grandes mayorías. De no existir un cambio de rumbo hacia la democratización de los medios de producción y hacia el acceso

al conocimiento se espera que la pobreza rural siga ejerciendo una gran presión sobre los recursos naturales. Esto provocaría una mayor expansión de la frontera agrícola, aumentando las presiones de extracción no sostenible sobre las áreas con poca protección y aumentando la fragmentación de los hábitats naturales.

Para contrarrestar la pérdida de hábitats biológicamente diversos, los gobiernos de Mesoamérica han declarado la creación de áreas protegidas, lo que ha dotado a los países de algún tipo de protección a sus ecosistemas. No obstante, muchas de las áreas son consideradas demasiado pequeñas para que cumplan de modo real con el propósito de protección de la biodiversidad a largo plazo, a menos que se conecten funcionalmente con otras áreas protegidas. Muchas no cuentan con personal o planes de gestión, están mal delimitadas y algunas no incluyen algún tipo de programa de investigación.

Solamente algunas áreas selectas cuentan con los marcos institucionales y legales para ampliar la conservación de la biodiversidad y la generación sostenible a largo plazo de los bienes y servicios necesarios para el desarrollo de la región.

Muchas áreas individuales protegidas, así como sistemas nacionales específicos de áreas protegidas, han recibido o están recibiendo actualmente financiamiento para hacer frente a los problemas ya descritos, incluyendo fondos para las actividades en zonas de amortiguación para mitigar las presiones humanas sobre el hábitat y las especies de áreas medulares protegidas.

No obstante, el financiamiento es insuficiente para cubrir las necesidades globales de conservación de la biodiversidad en la región y los fondos son distribuidos en forma desigual en toda la región y dentro de los sistemas de áreas protegidas.

Al mismo tiempo, existe cada vez mayor aceptación del hecho de que un sistema regional de áreas protegidas, aún con suficientes fondos y personal adecuado, no será suficiente, por sí mismo, para conservar la biodiversidad de la región. Las tendencias demográficas y socioeconómicas previstas para las próximas décadas, darán como resultado mayores presiones sobre los hábitats naturales, áreas protegidas y sus recursos.

Para que la biodiversidad sea efectivamente protegida a largo plazo, debe producirse una red de cobertura regional de áreas protegidas y áreas de uso sostenible de recursos manejadas para el desarrollo económico de la región; se debe evitar la fragmentación de las zonas silvestres y el consecuente aislamiento de

áreas protegidas como «islas» vulnerables de alta biodiversidad rodeadas de paisajes modificados (ROLAC, octubre 2002).

B. Algunas acciones: el Corredor Biológico Mesoamericano

En diciembre de 1989, los presidentes de las naciones de América Central firmaron el Acuerdo para la Protección del Medio Ambiente en América Central y establecieron la Comisión Centroamericana para el Medio Ambiente y el Desarrollo en la que México participa como observador (ROLAC, octubre 2002).

De aquí que el Corredor Biológico Mesoamericano constituye un concepto central del desarrollo para la región, integrando la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad dentro del marco del desarrollo económico sostenible. El acuerdo para establecer el CBM fue formalmente aprobado por los ministros responsables de los recursos naturales y asuntos ambientales en América Central en febrero de 1997 y oficialmente avalado por los presidentes de la región en su XIX Reunión Cumbre en julio de 1997 (ROLAC, octubre 2002).

La región mesoamericana es una de las más ricas por sus recursos biológicos, pero la viabilidad de esos recursos está amenazada por la falta de desarrollo económico, la ausencia de equidad y las presiones demográficas. Se ha producido una degradación ambiental y estancamiento económico. Sin embargo, esos temas han sido objeto de atención por parte de los responsables por la toma de decisiones a nivel regional, una tendencia que determinó el lanzamiento del CBM (WRI, setiembre 2002).

El Corredor Biológico Mesoamericano (CBM, octubre 2002) es una iniciativa de cooperación entre los 7 países centroamericanos y los estados del sur sur-este de México, para concertar y llevar a cabo de forma coordinada, un conjunto de actividades dirigidas a la conservación de la diversidad biológica y la promoción del desarrollo humano sostenible en sus territorios. Su iniciativa profundiza en la búsqueda de soluciones ventajosas para todos, que promuevan la sostenibilidad ambiental al mismo tiempo que mejoren el nivel y calidad de vida de la

población que usa, maneja y conserva la biodiversidad. El CBM también persigue contribuir con la prevención y reducción de riesgos que afectan los asentamientos humanos, la infraestructura y los cultivos, que son agravados por la deforestación y el uso inapropiado de la tierra. EL CBM consiste en una red de áreas protegidas y sus zonas de amortiguamiento unidas por los corredores ecológicos con una variedad de usos y grados de protección.

La iniciativa regional del CBM tiene varios objetivos:

- Mejorar la calidad de vida de la población convirtiendo al Corredor en un catalizador para el desarrollo sostenible y en un instrumento para disminuir la vulnerabilidad de la región ante los desastres naturales.
- Fomentar la colaboración entre los países de la región para alcanzar la sostenibilidad ambiental.
- Proteger una de las biodiversidades más ricas del mundo.
- Contribuir a la agenda ambiental global proporcionando un nuevo modelo integral para enfrentar temas como la deforestación, la protección de los bosques y las cuencas y el cambio climático.
- Establecer una nueva manera de entender la protección del medio ambiente integrando la conservación con el aumento de la competitividad económica (CBM, octubre 2002).

Para que el CBM sea sostenible a largo plazo, es necesario fomentar formas de producción ambientalmente amigables. Nuevas tecnologías, nuevos mercados, recursos humanos capacitados e informados son las bases para una economía creciente y competitiva, que aumente los ingresos sin destruir los recursos, reduciendo la pobreza y vulnerabilidad rural. El proyecto para la Consolidación del CBM iniciado en el 2000, tiene como misión apoyar a los países mesoamericanos y la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) a mejorar sus capacidades institucionales y adquirir conocimientos y habilidades para avanzar en la consolidación del CBM.



C. Escenarios futuros y recomendaciones

Gran parte de la población de Centroamérica habita en zonas rurales y depende directamente de los recursos naturales locales. Las tendencias mundiales actuales están provocando que las sociedades tengan un consumismo sin límites que produce un acelerado deterioro de los ecosistemas. El manejo sostenible de estos recursos es puesto en peligro por las actividades de subsistencia a pequeña escala y por actividades industriales mayores que surgen a raíz de las políticas económicas y sociales. La inequidad en el acceso al conocimiento y tecnología conducen al uso de técnicas de supervivencia no compatibles a la conservación. El limitado acceso a los recursos para el bienestar humano es un factor importante en la cacería, la extracción ilegal de madera y la invasión de tierra. Causas fundamentales de las amenazas a la biodiversidad en la región centroamericana incluyen la desigual distribución de la riqueza, la aplicación ineficiente de la ley e instituciones ineficaces, los incendios a gran escala por favorecer la conversión del ecosistema, los incentivos inadecuados a la conservación y los eventos naturales extremos. Para poder resolver todos estos conflictos, se deben tomar medidas a corto y mediano plazo para asegurar la existencia de los ecosistemas a largo plazo.

Un buen manejo de conservación de los ecosistemas debería considerar que los procesos ecológicos críticos y la biodiversidad se mantengan, las amenazas externas se minimicen y los beneficios se maximicen, además, los procesos evolutivos deben conservarse. Para ello se necesita que el ecosistema se mantenga lo más inalterado posible y en los sitios donde hay interacción humana exista un desarrollo que no explote los recursos, sino que sean utilizados de una manera sostenible.

El monitoreo es un aspecto crítico para la retroalimentación cuando se hace el manejo de ecosistemas, pues permite la evaluación de los resultados de las acciones de manejo y la modificación de esas acciones. El monitoreo debe estar ligado a los indicadores que reflejen las metas propuestas para el manejo.

Debe existir cooperación regional entre las diversas entidades estatales, organizaciones no gubernamentales, instituciones y los pobladores en cuanto a la toma de decisiones sobre cómo manejar un ecosistema. Las instituciones que manejan los recursos deben cambiar su estructura y los métodos de operación para acomodarse a los requerimientos del ecosistema. Instituciones inflexibles que siguen fórmulas preescritas en las capitales nacionales en vez de considerar proyectos y soluciones experimentales para cada ecosistema no pueden hacer un buen manejo de ese ecosistema. También se debe considerar las necesidades y deseos de la población que vive en el ecosistema (comunidades indígenas y campesinas) antes y durante el proceso de manejo si se quiere proteger el ecosistema.

Debe haber un cambio en los patrones de crecimiento poblacional si se quiere evitar pérdidas desastrosas en la biodiversidad y los incrementos en los niveles de miseria. Si no

se hace, los aumentos descontrolados de la población humana seguirán destruyendo de una manera acelerada los hábitats naturales y ecosistemas de la región. Esto debe tomarse en cuenta sobretodo en ecosistemas con gran densidad poblacional (como el Seco Tropical y el Húmedo Premontano).

También es necesario hacer que las personas se interesen por los problemas regionales y no solamente en problemas locales. Este tipo de pensamiento es necesario para iniciar el desarrollo de perspectivas y soluciones regionales en vez de solo locales, pues a mediano y largo plazo los problemas globales estarán afectando a todos.

Se deben reemplazar las economías con una visión de crecimiento por economías estables con una visión ecológica que reconozca los límites de los recursos naturales de los ecosistemas.

Se necesitan respuestas actuales para mejorar y reestablecer los ecosistemas y que se mantengan a largo plazo para beneficio ambiental y el propio beneficio del ser humano. No solo deben tomarse acciones como el desarrollo de estrategias nacionales de biodiversidad, conservación y uso sostenible de la biodiversidad, sino que deben ponerse en práctica y darles seguimiento. Deben tomarse acciones conjuntas de este tipo con una visión regional y no solo dentro de cada país. Entre las acciones deben tomarse medidas de manejo de cuencas con entes interinstitucionales con participación gubernamental, no gubernamental y local para definir programas conjuntos de acción y mantener el contacto con los países de la región para tomar acciones conjuntas que están afectando a todos. Se deben tener programas de rehabilitación y restauración de los ecosistemas. Se debe aumentar el porcentaje de territorio dentro de cada ecosistema que tenga algún tipo de protección.

1. Algunas recomendaciones directas

Muchas recomendaciones para disminuir el impacto en los ecosistemas debido a las presiones ejercidas por la población sobre sus recursos y su tierra tienen que ver con la reducción de las amenazas sobre las áreas silvestres. Algunas de esas recomendaciones son:

a. Infraestructura: Las obras de infraestructura muchas veces causan daños serios en los hábitats donde se construyen, contaminan los sistemas hídricos, provocan erosión y desgaste del suelo. Los estudios de impacto ambiental deben prever esos impactos en la biodiversidad y proponer medidas que mitiguen los daños. Sin embargo algunas empresas no cumplen con esas medidas de mitigación, por lo que los gobiernos deberían aplicar las leyes para hacerlas cumplir y aplicar sanciones en caso de incumplimiento.

b. Sistemas hídricos: Los ecosistemas hídricos son muy frágiles y susceptibles a la contaminación proveniente de los sistemas agroindustriales, la población humana y la agricultura (esto debido en gran parte a los productos químicos utilizados y los nitratos). Se debe prevenir la contaminación en

vez de mitigarla, así se evita iniciar el daño que provoca la contaminación de los recursos hídricos. Para ello se deben construir plantas de tratamiento de aguas servidas, proponer normativas que cambien los sistemas productivos agroindustriales, realizar programas de educación y aplicación de la reducción de agroquímicos y usar alternativas orgánicas viables y realistas incluyendo el manejo integrado de plagas y proteger los sistemas acuáticos que todavía se encuentran en buen estado para evitar su eventual contaminación. Si el daño ya está hecho, deben encontrarse sistemas de purificación de las aguas, lo que implica inversiones en el tratamiento de las aguas residuales por parte de los gobiernos y las industrias.

c. Alternativas para la población rural: La agricultura es una de las actividades principales que realizan las poblaciones rurales, por lo tanto es necesario impulsar una mayor diversidad de proyectos productivos sostenibles ambiental, social, económica y financieramente. Una alternativa es la introducción de incentivos para estimular a los agricultores a conservar el paisaje natural, reducir los métodos de producción intensiva, evitar prácticas contaminantes y proteger la biodiversidad. Además se debe fortalecer el proceso agroindustrial, la comercialización, los servicios y las actividades de producción de artesanías y el turismo. Para ello algunas acciones recomendadas son hacer estudios de mercado y sostenibilidad, apoyar las organizaciones de la pequeña empresa, proponer programas de incentivos económicos y proveer capacitación.

d. Capacitación y educación laboral: Debido a que el nivel de educación de los habitantes en zonas rurales es limitado es esencial proveer de formación educacional y técnica además de fomentar programas de capacitación alternativa para las pequeñas industrias.

e. Industria: En general dentro de la región centroamericana son las zonas metropolitanas donde se establecen la gran mayoría de la industria, esto genera la migración hacia la ciudad de personas que viven en zonas más alejadas y produce una mala distribución de la riqueza a nivel nacional. Debería promoverse el desarrollo de pequeñas y medianas industrias en áreas rurales sin dejar de tomar en cuenta el impacto ambiental de las obras.

f. Planificación de la población: Se debe disminuir el crecimiento demográfico y manejar las migraciones internas para reducir la presión sobre los recursos naturales. El incremento poblacional descontrolado y su mala distribución en los ecosistemas son obstáculo para el desarrollo ya que se agotan los recursos y produce una mala distribución de oportunidades. Deberían fortalecerse los programas de salud reproductiva, salud general, planificación y administración de recursos. Además, promover campañas de concien-

tización, hacer estudios de la dinámica poblacional y formular una política de población orientada a reducir el elevado índice de crecimiento poblacional, también promover el ordenamiento territorial en función del acceso al trabajo, los recursos y servicios, sin olvidar evitar el impacto sobre el ecosistema.

g. Investigación: La falta de conocimiento científico acerca del ecosistema mismo, sus hábitats y los recursos presentes en ellos impiden tener bases de información previa a cualquier acción humana sobre el ecosistema. La carencia de información limita las acciones de protección de los recursos naturales, la toma de decisiones de inversión económica y la puesta en marcha de mecanismos de manejo. Es necesario aumentar la investigación científica que brinde conocimientos esenciales acerca de la condición actual y real del ecosistema y los recursos disponibles y manejables que se encuentran en él. La investigación forestal y la ejecución de proyectos forestales viables y responsables son muy importantes para el mantenimiento de los bosques de la región a largo plazo, a la vez que permite proveer de recursos maderables a la población de una manera sostenible. El financiamiento es indispensable para facilitar las investigaciones, de tipo subregional, sobre biodiversidad en los ecosistemas, los recursos para ello pueden venir por parte del estado mismo y por medio de instituciones privadas.

h. Turismo: El turismo produce gran impacto en el ecosistema si no es controlado y regulado ya que muchas veces provoca la degradación de la tierra y ocasiona profundas consecuencias en el hábitat. La sensibilización de los turistas por las cuestiones ambientales es una solución factible, además de mejorar la calidad de los servicios de turismo de manera que tengan un menor impacto en el medio ambiente. Se deben considerar medidas que beneficien el turismo mediante la conservación del hábitat, la protección de la calidad del agua y el control de la eliminación de los residuos. Es necesario dar una mejor información a las personas sobre las repercusiones del turismo en el ambiente local, para que éstas puedan modificar su comportamiento.

Además de disminuir las amenazas sobre los ecosistemas, tomar acciones para la conservación de los mismos es indispensable para su existencia a largo plazo. Algunas acciones para su conservación incluyen la intervención inmediata para eliminar la conversión y degradación del hábitat, sobretodo en los ecosistemas donde estos factores son más intensos, identificar cuáles ecosistemas ya no tienen la capacidad de soportar más el desarrollo de nuevos proyectos y a la vez identificar cuáles de ellos todavía pueden tolerarlos. Finalmente, dar seguimiento a los financiamientos y donaciones que permitan mantener los ecosistemas sanos, promover proyectos de conservación, reforestación y mantenimiento de los hábitats naturales.

V. Referencias utilizadas en el documento

- Agudelo, N., Lagos, M., Aroztegui, A., Myers, R. y Tosi, J.A. 1980. Zonas de Vida de los departamentos de Atlántida, Comayagua, Cortes, Francisco Morazán y Yoro: Memoria explicativa del mapa ecológico. Componente de Recursos Naturales, Programa de Catastro Nacional, República de Honduras, Tegucigalpa, Honduras.
- Agudelo, N., Lagos, M., Aroztegui, A., Myers, R. y Tosi, J.A. 1982. Zonas de Vida de los departamentos de Atlántida, Comayagua, Cortes, Francisco Morazán y Yoro: Memoria explicativa del mapa ecológico. Componente de Recursos Naturales, Programa de Catastro Nacional, República de Honduras. Tegucigalpa. Honduras.
- Bolaños, R. 1994. Guía para aprender a distinguir Zonas de Vida y asociaciones a nivel de campo. Centro Científico Tropical. San José, Costa Rica. (Mimeograf. 14 pág.)
- Bolaños, R. y Watson, V. 1991. Mapa Ecológico de Costa Rica. Escala 1 : 200.000. Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica.
- Calvo et al., 2000. Situación de la Caoba (*Swietenia macrophylla* King) en Centroamérica. Proyecto PROARCA/CAPAS. Centro Científico Tropical. San José, Costa Rica.
- CPD (Centre of Plant Diversity). 2002. The Americas; Middle America and the Caribbean Islands; Central America regional overview (en <http://www.nmnh.si.edu/botany/projects/cpd/ma/macentral.htm>)
- Cleef, A. M. y Chaverri, A. 1992. Phytogeography of the Paramo flora of the Cordillera de Talamanca, Costa Rica. En: Baslev, H. y Luteyin J. L. (editores). Paramo: an andean ecosystem under human influence. Academic Press, Londres, Inglaterra.
- CBD (Convention on Biological Diversity). 1992. Convention on Biological Diversity, Secretariat of the Convention on Biological Diversity (en www.biodiv.org).
- _____, 2001. Handbook of the Convention on Biological Diversity, Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montréal, Québec, Canada.
- De la Cruz, R. 1976. Clasificación de Zonas de Vida de Guatemala basado en el Sistema de Holdridge. Instituto Nacional Forestal, Guatemala, Guatemala.
- Dinerstein, E., Olson, D. M., Graham, D. J., Webster, A. L., Primm, S. A., Bookbinder, M. P. y Ledec, G. 1995. A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean. World Bank, World Wildlife Fund, Washington, D.C., Estados Unidos de América.
- Dirzo, R. 2001. Ecosystems of Central America, en Enciclopedia of Biodiversity. Vol 1. Academic Press, Nueva York, Estados Unidos de América.
- DCSM (Dokuchaev Central Soil Museum). 2003. V. Dokuchaev (1846-1903) (en <http://www.soilmuseum.by.ru/english/dokuchaeveng.htm>).
- FAO-UNESCO. 1990 Leyenda del Mapa Mundial de Suelos: Leyenda revisada. Versión Digital.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2000. Forest Resource Assessment 2000. FAO, Roma, Italia.
- González, L., Ramírez, M., Peralta, R. y Hartshorn, G. 1983. Estudio Ecológico y Dendrológico, Zonas de Vida y Vegetación del proyecto Plan de uso de la tierra Unidad de Manejo Bonito Oriental. Programa Forestal ACDI-COHDEFOR, Tegucigalpa, Honduras.
- Gutiérrez-Espeleta, Edgar E. 1995. A Synecological Classification of Tropical Terrestrial Ecosystems: A first Approach, p. 199-215, in J. Monge Nájera (ed.). Desarrollo Sostenible: la visión desde los países menos industrializados. UNED. San José, Costa Rica.
- _____, 1996. Some thoughts on ordination techniques, ecological study units, and the method of synecological coordinates. *J. Theor. Biol.* 179, 13-23.
- Holdridge, L.R. 1967. Life Zone Ecology. Tropical Science Center, San José, Costa Rica.
- Holdridge, L.R. 1975. Zonas de Vida Ecológicas de El Salvador. Desarrollo Forestal y Ordenación de Cuencas Hidrográficas El Salvador. PNUD/FAOELS/73/004. Documento de Trabajo No. 6. San Salvador, El Salvador.
- IPGH (Instituto Geográfico Nacional de Honduras), Instituto Geográfico Nacional de España e Instituto Panamericano de Geografía e Historia. 1996. Mapa de Centroamérica. Escala 1 : 1.500.000. IPGH, Tegucigalpa, Honduras.
- Jiménez, J. A. 1994. Los manglares del Pacífico Centroamericano. Ilustraciones por Silvia Troyo. Editorial Fundación UNA, Heredia, Costa Rica.
- Kimmins, J.P. 1987. Forest Ecology. Macmillan Publishing, Nueva York, Estados Unidos de América.

- Leonard, J. H. 1986. Recursos naturales y desarrollo económico en Centroamérica (traducido del inglés por G. Budowski y T. Maldonado, octubre 1986). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Cartago, Costa Rica.
- MARENA. 2000. Biodiversity in Nicaragua: a country study. 2000. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Nicaragua. 478 pp.
- Meyrat, A., Vreugdenhil, D., Merman, J. y Gómez, L. D. 2001. Mapa de ecosistemas de Centroamérica. Descripciones de ecosistemas. Borrador. Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo y Banco Mundial, Panamá, Panamá.
- Mueller-Dombois, D. y Ellenberg, H. 1974. Tentative Physiognomic-Ecological Classification of Plant Formations of the Earth (en [http://wbln0018.worldbank.org/MesoAm/UmbpubHP.nsf/917d9f0f503e647e8525677c007e0ab8/62724610980161ea852569a7001e7896/\\$FILE/Unesco%20System.doc](http://wbln0018.worldbank.org/MesoAm/UmbpubHP.nsf/917d9f0f503e647e8525677c007e0ab8/62724610980161ea852569a7001e7896/$FILE/Unesco%20System.doc)).
- Obando, V. 2002. Biodiversidad en Costa Rica. Instituto de Biodiversidad. Primera edición. Editorial INBio. Sistema Nacional de Áreas de Conservación. Costa Rica. 81 pp.
- Olson, D.M., E. Dinerstein, E.D. Wikramanayake, N.D. Burgess, G.V.N. Powell, E.C. Underwood, J.A. D'Amico, I. Itoua, H.E. Strand, J.C. Morrison, C.J. Loucks, T.F. Allnutt, T.H. Ricketts, Y. Kura, J.F. Lamoureux, W.W. Wettengel, P. Hedao y K.R. Kassem, 2001: «Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth», *Bioscience*, Vol. 51, No. 11, November, pp. 933-938.
- Organización de Estados Centroamericanos (ODECA). 1983. Mapa de América Central. Escala 1:2.000.000.
- Peralta, R., Paredes, R. y Herrera, H. 1987. Zonas de Vida y descripción fisonómica de los bosques en el área de estudio del Proyecto para el Estudio y Manejo de Areas Silvestres de Kuna Yala (PEMASKY). Informe del Consultor. Centro Científico Tropical (Proyecto PEMASKY), Panamá, Panamá.
- Primack, R., Roíz, R., Feinsinger P., Dirzo, R. y Massardo, F. 2001. Fundamentos de Conservación Biológica: Perspectivas Latinoamericanas. Fondo de Cultura Económica, México, D.F., México.
- Taylor, B. W.. 1959. Land Potential of the Leon – Chinandega Area. Ecological Land Use Surveys in Nicaragua No. 4. Instituto de Fomento Nacional, Ministerio de Economía.
- Tosi, J.A. 1971. Zonas de Vida de Panamá. Inventariación y Demostraciones Forestales, FO:SF/PAN 6. Informe Técnico 2. Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.
- Stotz, FD; Fitzpatrick JW; Parker III, TA; Moskovits DK, 1996. Neotropical birds: Ecology and Conservation. The University of Chicago Press. Chicago: 478p.
- Vreugdenhil, D., J. Merman, A. Meyrat, L.D. Gómez y D.J. Graham. 2002. Map of the Ecosystems of Central America: Final Report (Draft), Partnership Agreement between The World Bank and the Netherlands, January.
- Watson C., V. y Tosi, J.A. 2000. El sistema de zonas de vida. Biocenosis (Costa Rica), 13 (1 y 2), 14/1-14/6.
- WWF (World Wildlife Fund). 2002. Neotropic Ecoregions (en <http://www.worldwildlife.org/ecoregions/index.htm>).
- World Bank (WB), setiembre 2002: el CBM como un eje de desarrollo sostenible para la región, perspectiva del financiamiento internacional en <http://wbln0018.worldbank.org>
- World Resource Institute (WRI), setiembre 2002: en busca de un enfoque común para el CBM en www.wri.org/pdf/mesoexecsum_span.pdf

Anexos:

1: Guía metodológica

2: Mapas

3: Distribución aproximada de plantas, mamíferos, aves, reptiles y anfibios por grandes ecosistemas en Centroamérica

Anexo 1: Guía metodológica

Proyecto

Perspectivas de la Biodiversidad en Centroamérica 2003

Guía para la valoración del estado de conservación de los grandes ecosistemas de Centroamérica

El enfoque del informe *Perspectivas de la biodiversidad en Centroamérica 2003* se inspira en el marco conceptual Estado-Presión-Impacto-Respuesta (EPIR), utilizado en el proyecto GEO del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

El enfoque EPIR —conceptualizado por el PNUMA para apoyar la evaluación ambiental integrada— se centra en el análisis de las siguientes dimensiones:

- el **estado** del ecosistema, es decir, la situación actual de los principales componentes o características del ecosistema,
- las **presiones** que se ejercen sobre el ecosistema (incluye presiones de conversión y degradación del ecosistema, así como explotación de la vida silvestre que conllevan a cambios de su estado),
- los **impactos** que se derivan de las presiones tanto de tipo ambiental como en la sociedad, y

- las **respuestas** impulsadas para modificar la situación ambiental en el ecosistema, no sólo en lo relativo al estado, sino también a las presiones y los impactos.

A. Temas y variables propuestos para el informe

En el cuadro 1 se presentan las principales variables propuestas para la evaluación ambiental integrada del estado de la biodiversidad en Centroamérica, en el marco conceptual EPIR. La evaluación integrada se hace para cada uno de los grandes ecosistemas definidos en este proyecto y los cuales se definen a partir de los rangos de biotemperatura, altitud, evapotranspiración (precipitación) según lo definido por el sistema Holdridge. La mayoría de las variables son evaluadas utilizando la convergencia del criterio de expertos o especialistas en cada ecosistema. La medición se hace utilizando una escala ordinal (de bajo a alto o de nada a mucho).

Cuadro 1 - Anexo 1: Variables para la evaluación ambiental integrada de la biodiversidad en Centroamérica

Dimensión	Parámetros	Variables
Estado	Fragmentación y tamaño de bloques intactos	Se refiere a bloques y fragmentos de territorio intactos dentro de un ecosistema. Debe considerarse el tamaño mínimo, el número de bloques de ecosistema y la distancia entre ellos para determinar el estado de conservación de una región
	Conversión del ecosistema	Se refiere a ecosistemas convertidos de intactos a ecosistemas alterados, incluye domesticación y degradación
	Grado de protección del ecosistema	Representa el nivel de protección que tiene un ecosistema
	Estado de las especies	Considerado como valores de riqueza y el porcentaje de especies endémicas y raras
	Peculiaridad biológica	Descripción de comunidades o procesos ecológicos únicos en el ecosistema
	Diversidad étnica y uso de ecosistemas	Presencia de comunidades étnicas y el uso que hacen de los ecosistemas
	Presión	Presión de conversión
Presión de degradación		Presiones que producen la degradación del ecosistema
Explotación de vida silvestre		Presiones que producen la explotación de la vida silvestre en el ecosistema
Usos de los ecosistemas		Se refiere al uso que se le da al ecosistema
Impacto	Salud del ecosistema	Impacto sobre la salud del ecosistema

Cuadro 1 - Anexo 1: Variables para la evaluación ambiental integrada de la biodiversidad en Centroamérica (continuación)

Dimensión	Parámetros	Variables
Impacto	Pérdidas económicas	Impacto de las presiones sobre la economía en el ecosistema
	Pérdidas sociales	Impactos sociales presentes en el ecosistema
	Pérdidas culturales	Impacto de las presiones sobre aspectos culturales
Respuesta	Áreas protegidas	Presencia de áreas protegidas en los grandes ecosistemas y su categoría de protección
	Corredor Biológico Mesoamericano	
	Ordenamiento de cuencas	Lineamientos y protección de áreas naturales cercanas a cuencas
	Legislación	Papel de leyes y acuerdos multilaterales en la protección del ambiente
	Instituciones para la conservación de la biodiversidad	Papel de las instituciones para la conservación real de los ecosistemas
	Instrumentos económicos, industrias, nuevas tecnologías y fuentes de financiamiento	Instrumentos económicos para la gestión ambiental, tecnologías amigables con el ambiente, fuentes de financiamiento de las acciones ambientales
	Acciones de implementación	Ejecución de proyectos, planes y programas para la conservación del ambiente
	Participación pública y educación ambiental	Participación en la gestión de la biodiversidad, educación ambiental formal e informal
	Estado y alcance de los inventarios de biodiversidad	Papel de los inventarios en la conservación de los ecosistemas

B. Estado de la conservación y presiones sobre la biodiversidad

En esta sección se presentan con mayor detalle los parámetros propuestos para la valoración del estado de la conservación (y su respectiva medición) y las presiones existentes en torno a la biodiversidad.

B1. Estado de conservación de los ecosistemas

B1.1. Calificación de la estructura del ecosistema

Los siguientes parámetros son los considerados para determinar el estado de la conservación: fragmentación y bloques de ecosistema, conversión del ecosistema (incluye degradación y domesticación) y grado de protección del ecosistema. A continuación se detallan estos parámetros:

B1.1.1. Fragmentación y tamaño de bloques intactos

Los bloques intactos restantes en un ecosistema están representados por áreas relativamente inalteradas donde se mantiene la mayoría de los procesos ecológicos y las comunidades con la mayoría de sus especies originales nativas. Los bloques de ecosistema intactos en una región deberían tener un número y tamaño mínimo para poder determinar el estado de la conservación y la biodiversidad de esa región. En el criterio de calificación se presenta una clasificación de los bloques intactos dentro de un ecosistema, según su número, tamaño y la distancia entre ellos, en la cual se otorga un puntaje tomando en cuenta estas tres consideraciones. El criterio de calificación se aplica al bloque de mayor extensión utilizando el criterio del cuadro 2 (siguiente página).

Para el ecosistema de coníferas o bosques templados el criterio de clasificación y calificación se muestran en el cuadro 3 (siguiente página).

Cuadro 2 - Anexo 1: Criterios de calificación

Categoría	Tamaño del ecosistema			
	> 3000 km ²	1000 - 3000 km ²	100 - 1000 km ²	<100 km ²
1	1 bloque > 3000 km ² , o 3 bloques o más > 1000 km ²	1 bloque > 1000 km ² , o 3 bloques > 500 km ²	1 bloque > 500 km ²	80-100% intacto
2	1 bloque > 1000 km ²	1 bloque > 500 km ²	1 bloque > 250 km ²	40-80% intacto
3	1 bloque > 500 km ²	3 o más bloques > 250 km ²	3 o más bloques > 100 km ²	10-40% intacto
4	1 bloque > 250 km ²	1 bloque > 250 km ²	1 bloque > 100 km ²	1-10% intacto
5	ninguno o 1 bloque > 250 km ²	ninguno o 1 bloque > 250 km ²	ninguno o 1 bloque > 100 km ²	<1% intacto

Fuente: Dinerstein et al, 1995

Cuadro 3 - Anexo 1: Criterios de calificación (coníferas o bosques templados)

Bloque	Tamaño del ecosistema			
	> 3000 km ²	1000 - 3000 km ²	100 - 1000 km ²	<100 km ²
1	1 bloque > 2000 km ² , o 3 bloques o más > 800 km ²	1 bloque > 1000 km ² , o 3 bloques > 500 km ²	1 bloque > 500 km ²	80-100% intacto
2	1 bloque > 800 km ²	1 bloque > 500 km ²	1 bloque > 250 km ²	40-80% intacto
3	3 o más bloques > 250 km ²	3 o más bloques > 250 km ²	3 o más bloques > 100 km ²	10-40% intacto
4	1 bloque > 250 km ²	1 bloque > 250 km ²	1 bloque > 100 km ²	1-10% intacto
5	ninguno o 1 bloque > 250 km ²	ninguno o 1 bloque > 250 km ²	ninguno o 1 bloque > 100 km ²	<1% intacto

Fuente: Dinerstein et al, 1995

Por ejemplo: un ecosistema determinado de 5450 km² posee un bloque intacto de 3175 km² y otro de 510 km², por lo tanto, se considerará el bloque de 3175 km² para calificar el ecosistema (categoría 1 de la primera columna). Además, para la asignación del puntaje se combina la información anterior con la distancia entre bloques utilizando el siguiente cuadro:

Categoría	Distancia entre bloques		
	Baja	Media	Alta
1	2	4	8
2	4	8	16
3	8	16	32
4	16	32	64
5	32	64	128

B1.1.2. Conversión del ecosistema

La domesticación del ecosistema se mide como un porcentaje de conversión (Dinerstein et al, 1995) y se utilizará la siguiente puntuación:

Conversión promedio (%)	Puntaje
< 0,5	0
0,5 - 2	6
2,1 - 3	8
3,1 - 4	9
> 4	10

B1.1.3. Grado de protección del ecosistema

El grado de protección del ecosistema se representa como alto, medio o bajo según el porcentaje de territorio que está protegido, basado en el territorio potencial que se pueda proteger. El puntaje respectivo viene dado por:

Grado de protección	Territorio protegido (%)	Puntaje
Alto	≥ 70	0
Medio	30 - < 70	2
Bajo	< 30	4

B1.1.4. Estado de las especies

Se considera como la riqueza, endemismo y rareza de especies en cada ecosistema y es medido para flora, mamíferos, aves, reptiles y anfibios de la siguiente manera:

- *Riqueza de especies*: número de especies en cada ecosistema.
- *Endemismo*: representa el porcentaje de especies endémicas con respecto al total de especies presentes en el ecosistema.
- *Especies raras*: representa el porcentaje de especies raras con respecto al total de especies en el ecosistema.

Utilizando la siguiente escala, juzgue la diversidad de los taxa presentes en una escala de 1 a 5, considerando 1 como riqueza alta y 5 como riqueza baja.



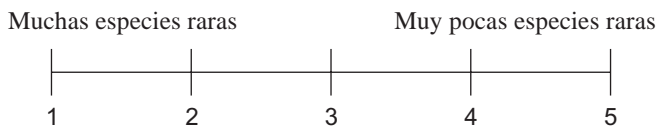
Riqueza de flora, mamíferos, aves, reptiles y anfibios en el ecosistema.

	Riqueza
Flora	
Mamíferos	
Aves	
Reptiles	
Anfibios	

Juzgue el nivel de endemismo de los siguientes grupos en una escala de 1 a 5, considerando 1 como nivel de endemismo alto (muchas especies endémicas) y 5 como endemismo bajo (muy pocas especies endémicas).



Para estos grupos califique el número de especies raras en el ecosistema, en una escala de 1 a 5, considerando 1 como muchas especies raras y 5 como muy pocas especies raras presentes.



Valoración del endemismo y las especies raras de flora, mamíferos, aves, reptiles y anfibios en el ecosistema.

	Endemismo	Especies raras
Flora		
Mamíferos		
Aves		
Reptiles		
Anfibios		

B1.2. Determinación del estado de la conservación

Los parámetros mencionados anteriormente son los considerados para determinar el estado de la conservación de ecosistema. El valor obtenido para cada uno de estos parámetros convertido a una escala de 0 a 1, luego se suman y se aplica la siguiente fórmula:

Índice del estado de la conservación $IC = 1 - \left(\frac{\sum x_i}{y_{m\acute{a}x}} \right)$ donde,

$\sum x_i$ = suma de los valores obtenidos

$y_{m\acute{a}x}$ = valor máximo posible

El estado de la conservación del ecosistema es calificado como se presenta en el siguiente cuadro (modificado a partir de Dinerstein et al, 1995):

Estado de la conservación	Valor obtenido del índice
Crítico	0 – 0,250
En peligro	0,251 – 0,400
Vulnerable	0,401 – 0,600
Relativamente estable	0,601 – 0,800
Relativamente intacto	0,801 - 1

B1.3. Otros factores involucrados en el estado de la conservación

Para caracterizar algunos aspectos del estado de la conservación de los ecosistemas, también es importante considerar entre otros parámetros los siguientes: peculiaridad biológica (descripción de comunidades o procesos ecológicos únicos) y diversidad étnica.

B1.3.1. Peculiaridad biológica

Se refiere a la descripción de comunidades o procesos ecológicos únicos de cada ecosistema. En el siguiente cuadro describa cuál es la peculiaridad biológica presente en cada ecosistema (si existiera):

Ecosistema	Peculiaridad biológica

B1.3.2. Diversidad étnica y uso de ecosistemas

Para cada ecosistema se debe determinar cuáles comunidades étnicas están presentes, cuál es el porcentaje aproximado de área de ocupación con respecto al área total de ese ecosistema y cuáles son los usos principales que se dan (ej. porcentaje de territorio que usan para agricultura, cuáles son los usos autóctonos que hacen de la biodiversidad como uso de hojas de palma como techo, etc). Para ello complete la siguiente tabla:

Etnia	% aproximado de área de ocupación	Usos principales

B2. Determinación de las presiones existentes en torno a la biodiversidad

Las presiones de conversión, de degradación y la explotación de la vida silvestre son las presiones consideradas para valorar el nivel de amenaza sobre un ecosistema, considerando que afectan directamente el estado de los mismos. Se detallan a continuación:

B2.1. Presión por conversión

Se refiere a presiones ocasionadas por extracción intensiva de madera, construcción de carreteras, pastoreo intensivo, expansión de la agricultura y plantaciones, limpieza de zonas para desarrollo, alteración permanente debido a quema (Dinerstein et al 1995), sobreexplotación o destrucción de manglares y humedales, asentamientos humanos, obras de infraestructura y minería, narcotráfico. Algunas de las presiones de conversión se detallan a continuación:

B2.1.1. Crecimiento y densidad poblacional

Se debe medir la tasa de crecimiento de la población por año y el número de personas por cada km², considerando el tamaño del ecosistema. La densidad poblacional se calificará según lo siguiente (Observatorio del Desarrollo, 2002):

- *Densidad alta:* 500 o más personas / km²
- *Densidad media:* entre 100 y menos de 500 personas/ km²
- *Densidad baja:* menos de 100 personas/ km²

El puntaje otorgado según el nivel de densidad poblacional se presenta a continuación:

Densidad poblacional	Puntaje
Baja	1
Media	2
Alta	5

B2.1.2. Extracción intensiva de madera

Extracción de especies de árboles maderables en gran escala, considerando si existe bosque certificado, y la presencia o no de planes de manejo, tomando en cuenta el tamaño del ecosistema y medido con la siguiente escala:



Considere:

Tipo de manejo	% del territorio
Certificado	
Con plan de manejo	
Sin plan de manejo	

B2.1.3. Carreteras

Se mide como la densidad de la red vial (m/km²) en cada ecosistema, incluyendo, cuando es relevante, los caminos construidos para la extracción maderera y los caminos secundarios. Se califica según lo siguiente:

- *Densidad alta:* la densidad de carreteras construidas es mayor a 150m/ km²
- *Densidad media:* la densidad de carreteras construidas es entre 70 y 150m/ km²
- *Densidad baja:* la densidad de carreteras construidas es menor a 70m/ km²

El puntaje valorado para carreteras es la siguiente:

Densidad de carreteras	Puntaje
Baja	1
Media	2
Alta	4

B2.1.4. Expansión de la producción agropecuaria

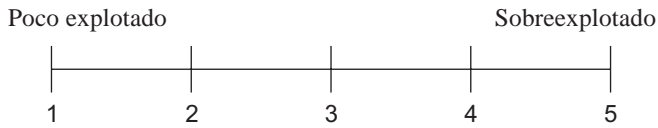
Se mide como el número de hectáreas utilizadas para el pastoreo (intensivo y de subsistencia) y la agricultura (comercial y de subsistencia) que represente un porcentaje del territorio total del ecosistema. La expansión de la agricultura comercial es ca-

lificada según si es alta, media o baja según se muestra a continuación:

Expansión agropecuaria	Porcentaje del ecosistema utilizado	Puntaje
Baja	< 25	1
Media	25-45	3
Alta	> 45	6

B2.1.5. Sobreexplotación o destrucción de humedales: ríos, lagunas costeras, lagos, embalses

Actividades de explotación de recursos que están afectando la conservación de los humedales así como proyectos de infraestructura que están alterando su ecosistema natural. Al hacer la evaluación, considere el peso que podría tener cada uno de estos factores. El grado de alteración de los humedales se califica según la siguiente escala:



Categoría	Nivel de explotación
Ríos	
Lagos, lagunas y otros cuerpos de agua	

B2.1.6. Sobreexplotación o destrucción de manglares

Actividades de explotación de recursos que están afectando la conservación de los manglares (ej: extracción de corteza, extracción de moluscos y crustáceos, producción de carbón, salinas, sobrepesca, etc) así como proyectos de infraestructura que están alterando su ecosistema natural (ej: proyectos turísticos, construcción de puertos, etc). El grado de alteración de los manglares se califica según la siguiente escala:



B2.1.7. Otras obras de infraestructura y minería

Impacto de la construcción o presencia de represas, infraestructura para producción de energía eólica y geotérmica, canteras, embalses, minería y petróleo en un ecosistema. El nivel de impacto se califica según la siguiente escala:



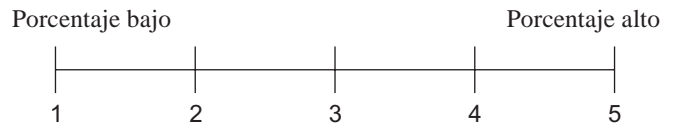
B2.1.8. Asentamientos humanos

Considerado como la intensidad del impacto de los asentamientos humanos: aumento en el número de viviendas por año, porcentaje del territorio total que tiene asentamientos humanos y efectos que produce esa expansión en el ecosistema, considerando el tamaño del ecosistema (ej: aguas residuales domésticas o industriales, contaminación del agua, desechos sólidos etc.). El nivel de impacto se califica según la siguiente escala:



B2.1.9. Cultivos ilegales

Porcentaje del territorio utilizado para cultivos ilegales (droga). Se califica según la siguiente escala:



B2.1.10. Turismo

Se debe evaluar la intensidad del impacto del turismo en el ecosistema.



2.1.11. Usos del ecosistema

Señale los usos que considera usted se están realizando en este ecosistema. Si se están realizando marque un 1, si no, marque 0.

Tipo de uso	Item	Se realiza ?
Uso de agua	Consumo humano	
	Agropecuaria	
	Conservación de la biodiversidad	
Uso de la tierra	Agricultura	
	Ganadería	
	Forestería	
	Urbano	
	Áreas protegidas	
Producción de energía	Hidroeléctrica	
	Biomasa (v.gr. leña o carbón)	

Tipo de uso	Item	Se realiza ?
Paisaje	Ecoturismo	
	Recreación	
Biotecnología	Medicamentos	
	Investigación	
Alimentos	Proveedor de alimentos y fibras	
Experimentación	Introducción de especies exóticas	

B2.1.12. Valoración total de las presiones de conversión: índice de presión de conversión

Las presiones mencionadas anteriormente son las consideradas para determinar la valoración de las presiones de conversión. El valor obtenido para cada uno de estos parámetros será convertido a una escala de 0 a 1, luego se suman y se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de presión de conversión } IPC = 1 - \left(\frac{\sum x_i}{y_{\text{máx}}} \right) \text{ donde,}$$

$\sum x_i$ = suma de los valores obtenidos

$y_{\text{máx}}$ = valor máximo posible

La presión de conversión es calificada de la siguiente manera:

Grado de presión de conversión	Valor obtenido del índice
Baja	0 – 0,250
Media	0,251 – 0,500
Alta	0,501 - 1

B2.2. Presión de degradación

Se refiere a presiones ocasionadas por polución (petróleo, pesticidas, herbicidas, mercurio, metales pesados), quema, especies introducidas, extracción de madera para leña, pastoreo, extracción insostenible de productos no maderables, construcción de carreteras asociado con erosión y deslizamientos, daños fuera de la carretera debido a vehículos, extracción de madera selectiva, impactos recreacionales excesivos (Dinerstein et al 1995), acuicultura y pesquerías, protección inexistente o insuficiente, eventos naturales y cambio climático. Algunas de las presiones de degradación se detallan a continuación:

B2.2.1. Extracción selectiva de madera

Se refiere a la extracción de ciertas especies de árboles maderables y una determinada cantidad de individuos por espe-

cie, considerando el tamaño del ecosistema. Se califica según la siguiente escala:



B.2.2.2. Deforestación

Se deben considerar los efectos que produce la deforestación en el ecosistema (ej: aislamiento de regiones, aislamiento de especies, erosión, extinción de especies, extracción de resina, fragmentación, incendios, leña, pérdida de especies, pérdida de ecosistema, plagas, tormentas y huracanes, etc.). Se califica según la siguiente escala:



B2.2.3. Introducción de especies exóticas o transgénicas

Impacto que produce la introducción de especies exóticas en el ecosistema. Se debe considerar ejemplos ocurridos de introducción de especies exóticas, los riesgos, las consecuencias y cómo han afectado a las especies nativas (ej: desplazamientos, disminuciones, extinciones, competencia por alimento o sitios de reproducción, etc.). Se califica según la siguiente escala:



B2.2.4. Acuicultura y pesquerías

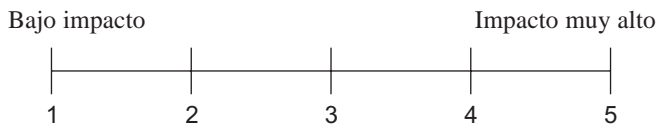
Incluye piscicultura, camaricultura y cultivo de otros recursos hidrobiológicos (moluscos, crustáceos, etc) en ecosistemas costeros. El nivel de explotación se califica según la siguiente escala:



Categoría	Puntaje
Pesquerías	
Piscicultura	
Camaronicultura	
Otros recursos hidro biológicos	

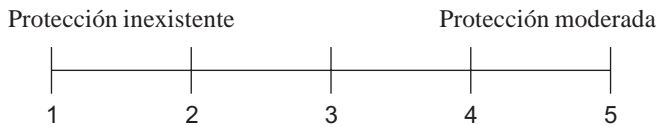
B2.2.5. Eventos naturales y cambio climático

Se debe evaluar el efecto que producen los eventos naturales (huracanes, tormentas, tornados, etc) en los ecosistemas y cómo el cambio climático está afectando el ecosistema natural. El impacto de los eventos naturales extremos y el cambio climático se califica según la siguiente escala:



B2.2.6. Protección inexistente o insuficiente

Se debe evaluar el nivel de protección existente en el ecosistema. Se califica según la siguiente escala:



B2.2.7. Quemadas e incendios forestales intencionales

Se debe evaluar la frecuencia de incendios y quemadas intencionales en el ecosistema. Se califica según la siguiente escala:



B2.2.8. Valoración total de las presiones de degradación: índice de presión de degradación

Las presiones mencionadas anteriormente son las consideradas para determinar la valoración de las presiones de degradación. El valor obtenido para cada uno de estos parámetros es convertido a una escala de 0 a 1, luego se suman y se aplica la siguiente fórmula:

Índice de presión de degradación $IPD = 1 - \left(\frac{\sum x_i}{y_{máx}} \right)$ donde,

$\sum x_i$ = suma de los valores obtenidos

$y_{máx}$ = valor máximo posible

La presión de degradación es calificada según se muestra a continuación:

Grado de presión de degradación	Valor obtenido del índice
Alta	0,501 – 1
Media	0,251 – 0,500
Baja	0 – 0,250

B2.3. Explotación de vida silvestre

Se refiere a presiones ocasionadas por caza incluyendo caza ilegal, extracción insostenible de vida silvestre y plantas como productos comerciales, tráfico de especies, alteración de las poblaciones por usos comerciales y recreacionales (Dinerstein et al 1995).

Algunas de las presiones de explotación de vida silvestre se detallan a continuación:

B2.3.1. Caza y captura de fauna

Incluye cacería comercial lícita e ilícita (cacería a gran escala donde los animales cazados se venden en el mercado), caza ilegal (cazadores se introducen en zonas y cazan ilegalmente), caza de subsistencia lícita e ilícita (cacería de animales por parte de pobladores para su propia subsistencia) y caza deportiva (extracción selectiva de especies y cierta cantidad de individuos por especie). El nivel de cacería de subsistencia, comercial y deportiva se califica según la siguiente escala:



Caza y captura	Puntaje
Subsistencia	
Comercial	
Deportiva	

B2.3.2. Extracción de flora:

Extracción de plantas para uso comercial o bioprospección. El nivel de extracción de flora se califica según la siguiente escala:



Extracción	Puntaje
Comercial	
Bioprospección	

B2.3.3. Tráfico de especies

Extracción de especies y su posterior tráfico en el mercado nacional o internacional. Se califica según la siguiente escala:



Tráfico	Puntaje
Nacional	
Internacional	

2.3.4. Valoración de la explotación de la vida silvestre: índice de la explotación de la vida silvestre

Las presiones mencionadas anteriormente son las consideradas para determinar la valoración de la explotación de la vida silvestre. El valor obtenido para cada uno de estos parámetros son convertidos a una escala de 0 a 1, luego se suman y se aplica la siguiente fórmula:

Índice de explotación de vida silvestre $IE=1-\left(\frac{\sum x_i}{y_{máx}}\right)$ donde,

$\sum x_i$ = suma de los valores obtenidos

$y_{máx}$ = valor máximo posible

La presión de explotación de vida silvestre es calificada según se muestra a continuación:

Grado de presión de explotación de vida silvestre	Valor obtenido del índice
Alta	0,501 – 1
Media	0,251 – 0,500
Baja	0 – 0,250

B2.4. Valoración del nivel de amenaza: índice de presión total

Las presiones de conversión, degradación y de explotación de vida silvestre mencionadas arriba son las consideradas para valorar el nivel de amenaza en un ecosistema y obtener el índice de presión total. Cada tipo de presión tiene un valor dentro del rango de 0 a 1. Por lo tanto, se hace la sumatoria de los valores de los tres tipos de presión y se aplica la siguiente fórmula:

Índice presión total $IPC=1-\left(\frac{\sum x_i}{y_{máx}}\right)$ donde,

$\sum x_i$ = suma de los valores obtenidos

$y_{máx}$ = valor máximo posible

Considerando que el índice de presión total incluye las tres presiones del siguiente cuadro,

Tipo de presión	Valor
Presión de conversión	0 – 1
Presión de degradación	0 – 1
Explotación de vida silvestre	0 – 1
Total	0 - 3

el índice de presión total es calificado según lo siguiente:

Presión total	Valor obtenido del índice
Bajo	0 – 0,250
Medio	0,251 – 0,500
Alto	0,501 – 1

C. Impactos ambientales, económicos y sociales

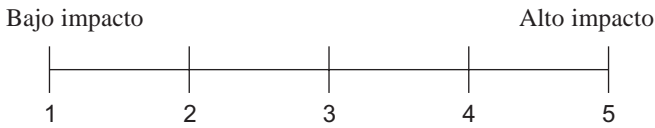
Impactos derivados del cambio en el estado ambiental en el mismo ecosistema y en la población humana:

C1. A nivel de ecosistema

En este apartado se mide el impacto en la salud del ecosistema, en las especies y en la diversidad genética.

C1.1. Salud del ecosistema

En términos generales evalúe el impacto de las presiones en la salud del ecosistema (ej. resiliencia, adaptabilidad, estabilidad en el ecosistema, diversidad genética).



C2. A nivel de poblaciones humanas

En este apartado se mide el impacto producido como pérdidas económicas, sociales y culturales.

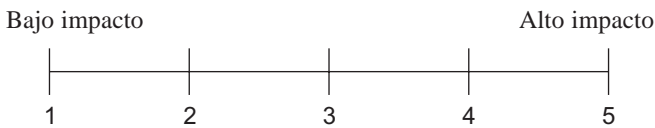
C2.1. Pérdidas económicas

Se debe valorar el impacto de los cambios ambientales en el ecosistema en la capacidad de producción de bienes y servicios para la sociedad (ej. si el cambio ambiental observado a llevado a una reducción de la fertilidad de los suelos y por lo tanto a una disminución de la producción agrícola, etc.).



C2.2. Pérdidas sociales

Se debe evaluar el impacto de las presiones políticas nacionales o locales en el ecosistema en términos de su afectación en las poblaciones humanas (ej: traslado de comunidades, aumento de la pobreza por falta de apoyo económico y herramientas de trabajo, destitución de sus tierras, desplazamientos por desastres producidos por eventos naturales o por inseguridad ciudadana, etc).



C2.3. Pérdidas culturales

Se debe valorar el impacto de la domesticación del ecosistema en la aculturación de las étnias presentes en el ecosistema (ej: pérdida del lenguaje, vida comunitaria, tradiciones, literatura oral, historia, relación con el ambiente natural, historia, acceso al recurso tierra, etc.).



C3. Valoración del nivel impacto: índice del impacto total

El impacto sobre la salud del ecosistema y sobre la población humana que en él habita son los considerados para valorar el nivel del impacto total. El valor obtenido para este parámetro es convertido a una escala de 0 a 1, y luego se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de impacto total } II = 1 - \left(\frac{\sum x_i}{y_{\text{máx}}} \right) \text{ donde,}$$

$\sum x_i$ = suma de los valores obtenidos
 $y_{\text{máx}}$ = valor máximo posible

El impacto sobre un ecosistema vendría a ser como se presenta a continuación:

Nivel de impacto total	Valor obtenido del índice
Bajo	0 – 0,400
Medio	0,401 – 0,800
Alto	0,801 - 1

D. Respuestas impulsadas para modificar la situación ambiental

D1. En cada gran ecosistema

Las siguientes son algunas respuestas que se pueden impulsar para modificar la situación ambiental en el ecosistema. Mencione el ecosistema a evaluar en esta guía.

D1.1. Áreas protegidas

Determine el número y tamaño de áreas protegidas existentes en el ecosistema según la tabla siguiente y basado en las categorías de protección mencionadas a continuación. También describa el alcance efectivo de esa protección y cuál porcentaje del ecosistema es área protegida.

% del ecosistema que es área protegida: _____
 (ver sección B1.1.3.)

Área Protegida	Número	Área
Reserva natural estricta		
Área de protección de vida silvestre		
Área de protección de recursos		
Parque nacional		
Monumento natural		
Área protegida de manejo de recursos		
Área de manejo de ecosistema o especies		

1. ¿Existe personal administrativo responsable de planes de protección y manejo del área protegida? Sí____ No____ (si contesta sí siga al punto 2.)
2. Los planes de protección y manejo de áreas protegidas forman parte de una estrategia general de manejo del ecosistema? Sí____ No____

Categorías de protección:

- *Reserva Natural Estricta (Reserva Nacional Absoluta, Reserva Biológica):* Área protegida manejada principalmente para la ciencia. Área de tierra o mar con ecosistemas representativos, características físicas o geológicas de gran importancia.
- *Área de protección de vida silvestre:* Área protegida manejada para la protección de la vida silvestre de cuyo equilibrio y preservación dependen la existencia, la transformación y el desarrollo de especies de flora y fauna silvestres. Grandes áreas intactas o muy poco alteradas de tierra o mar, que retienen su carácter e influencia natural, sin habitación permanente o significativa, y que es manejada y preservada para mantener su condición natural.
- *Área de protección de recursos:* Áreas destinadas a la preservación y protección del suelo, las cuencas hidrográficas, las aguas y en general los recursos naturales localizados en terrenos forestales de aptitud preferentemente forestal.
- *Parque Nacional:* Representaciones biogeográficas nacionales de uno o más ecosistemas, de belleza escénica, valor científico, educativo, de recreo, histórico. Protegen y preservan los ecosistemas marinos y regulan el aprovechamiento sostenible de la flora y fauna acuática.
- *Monumento Natural:* Área protegida manejada para la conservación de características naturales o culturales específicas de gran importancia o de valor único debido a su rareza inherente, cualidades representativas o significancia cultural.
- *Área protegida de manejo de recursos (Reserva de Biósfera):* Área protegida manejada para el uso sostenible de ecosistemas naturales. Contiene sistemas naturales intactos, manejados para asegurar la protección y mantenimiento de la diversidad biológica a largo plazo, y provee al mismo tiempo un flujo sostenible de productos naturales y servicios a la comunidad.
- *Área de manejo de ecosistema o especies (Reserva Natural, Monumento Histórico, Reserva de Recursos Genéticos, Refugio de Vida Silvestre):* Área protegida manejada para la conservación a través de una intervención con propósitos de manejo para asegurar el mantenimiento de los ecosistemas y especies.

Fuentes: World Conservation Monitoring Center. 2002. *Protected Areas Management Categories* (en http://www.wcmc.org.uk/protected_areas/categories/index.html) - *La Diversidad Biológica de México: Estudio de País*. 1998. CONABIO. México.

DI.2. Corredor Biológico Mesoamericano

Se debe determinar cuál es el área del ecosistema incorporado en el Corredor Biológico Mesoamericano (CBM).

Área del CBM en el ecosistema: _____ (ver cuadro descriptores de los grandes ecosistemas)

¿El CBM ha logrado comunicar áreas aisladas que son de interés de protección? describa:

DI.3. Ordenamiento de cuencas

Se debe determinar cuáles son los lineamientos y las prácticas de protección efectiva que se están dando para la conservación de ecosistemas naturales (bosques, humedales, otros) directamente relacionados con las cuencas. Conteste lo siguiente:

1. ¿Existe legislación sobre el ordenamiento de cuencas? Sí____ No____ (si contesta sí siga al punto 2.)
2. ¿Se cumple esa legislación? Sí____ No____
3. ¿Existe personal administrativo responsable del cumplimiento de planes de ordenamiento? Sí____ No____ (si contesta sí siga al punto 4.)
4. Los planes de ordenamiento y manejo de cuencas forman parte de una estrategia general de manejo del ecosistema? Sí____ No____

DI.4. Legislación

Mencione cuáles leyes, acuerdos multilaterales, regionales o subregionales y planes de acción existen en el campo de la biodiversidad:

En qué aspectos se están cumpliendo y en cuáles no:

Comente qué tan efectivos han sido en la protección de los ecosistemas:

D1.5. Instituciones para la conservación de la biodiversidad

Mencione cuáles instituciones existen, cuál es su misión, qué objetivos tienen con respecto a la conservación del ambiente y qué aporte hacen a una conservación real del ambiente:

Si las instituciones existentes se han originado solo a nivel nacional, responda esto para todos los ecosistemas una sola vez. Si existen organizaciones no gubernamentales o instituciones públicas particulares en el ecosistema señálelo.

D1.6. Acciones de implementación

Determine cuáles proyectos, planes y programas se están realizando (actualmente y en el futuro) para la conservación del ecosistema y en qué medida se han cumplido sus objetivos:

Comente cuáles han sido sus resultados, logros más importantes, y los vacíos que existen:

Describa cuáles estudios de monitoreo de la biodiversidad se están realizando, cuál es la metodología que utilizan, el alcance tienen y si incluyen parámetros estadísticos que permitan hacer análisis posteriores:

D2. En cada país

D2.1. Instrumentos económicos, industrias, nuevas tecnologías y fuentes de financiamiento.

¿Cuál es la experiencia en el uso de instrumentos económicos para la gestión ambiental en el campo de la biodiversidad? (considere lo siguiente: instrumentos fiscales (impuestos sobre insumos, exportaciones, importaciones, contaminación, recursos, uso del suelo), instrumentos financieros (préstamos, donaciones, subsidios, fondos rotativos, fondos «verdes», bajo interés), cargos (por contaminación, impactos ambientales, acceso, peajes), bonos y sistemas de depósito y reembolso (bonos para manejo forestal, restauración de tierras y saneamiento de efluentes), derechos de propiedad y de uso (propiedad, tenencia, concesiones), creación de mercados (derechos y permisos

de emisión negociables, cuotas de captura o explotación, seguros).

Detalle los principales logros y obstáculos identificados en estas experiencias:

Caracterice las condiciones del mercado internacional y subregional que impulsan el uso de tecnologías «amigables con el ambiente» en el campo de la biodiversidad, así como la producción de bienes y servicios ambientales:

Caracterice los principales sectores productivos inmersos en esta dinámica (particularmente el campo de la agroindustria, la biotecnología y el turismo), así como los procedimientos técnicos, políticos y de certificación utilizados. Haga énfasis en experiencias colaborativas entre el sector público, el privado y sectores de usuarios o consumidores:

Analice las fuentes de financiamiento de las acciones ambientales existentes en el campo de la biodiversidad:

Identifique la información existente sobre la asignación de fondos públicos para la gestión de la biodiversidad, así como estimaciones de la inversión privada en este campo, distinguiendo –en lo posible– la procedencia nacional o internacional de los recursos:

Caracterice la actividad de fondos ambientales, ya sea generales o específicos que incidan en la gestión de la biodiversidad en los distintos países del área o a escala subregional (incluya otras fuentes no convencionales de financiamiento, como los canjes de deuda externa o la comercialización de créditos de emisiones):

D2.2. Participación pública, información y educación ambiental

Describa cuál es la participación pública en la gestión de la biodiversidad (organizaciones cívicas, grupos comunitarios, asociaciones y organizaciones no gubernamentales, gremios, sindicatos, foros, redes, etc):

Identifique, describa y evalúe los esquemas de participación institucionalizada promovidos por diversos acuerdos multilaterales ambientales (globales, regionales, subregionales), así como los promulgados en la legislación ambiental de los países de la región:

Identifique las instituciones existentes en el área con responsabilidades en el campo de la información sobre biodiversidad, tanto gubernamentales como no gubernamentales:

Analice los enfoques conceptuales y los procedimientos para la recolección, sistematización y difusión de la información, así como los niveles de acceso público a esta información:

En lo relativo a la educación ambiental, analice las experiencias existentes tanto en el sector formal como en el informal. En la educación formal incluya los niveles superior, primario y secundario. En la educación informal, analice experiencias de formación directa, así como el uso de medios de comunicación masiva:

D2.3. Estado y alcance de los inventarios de biodiversidad

Comente cuáles inventarios de biodiversidad existen:


Si los hay, en qué estado se encuentran y cuál es el uso que se les da para contribuir a la conservación de ecosistemas:


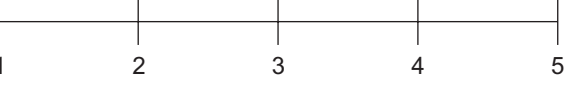
E. Respuestas para cada ecosistema

País: _____








Respuestas para el ecosistema: _____

Tema	Subtema	Escala de medición				Puntaje otorgado	
Estado del ecosistema	Fragmentación y tamaños de bloques intactos (ver sección B1.1.1. para el caso de coníferas)	Tamaño del ecosistema					
		Categoría	> 3000 km ²	1000 - 3000 km ²	100 - 1000 km ²		<100 km ²
		1	1 bloque > 3000 km ² , o 3 bloques o más > 1000 km ²	1 bloque > 1000 km ² , o 3 bloques > 500 km ²	1 bloque > 500 km ²		80-100% intacto
		2	1 bloque > 1000 km ²	1 bloque > 500 km ²	1 bloque > 250 km ²		40-80% intacto
		3	1 bloque > 500 km ²	3 o más bloques > 250 km ²	3 o más bloques > 100 km ²		10-40% intacto
		4	1 bloque > 250 km ²	1 bloque > 250 km ²	1 bloque > 100 km ²		1-10% intacto
5	ninguno o 1 bloque > 250 km ²	ninguno o 1 bloque > 250 km ²	ninguno o 1 bloque > 100 km ²	<1% intacto			

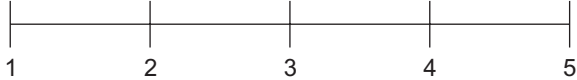
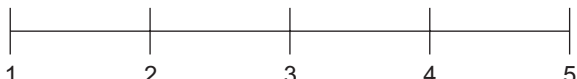
Tema	Subtema	Escala de medición	Puntaje otorgado																												
		<p>PUNTAJE</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th colspan="3">Distancia entre bloques</th> </tr> <tr> <td></td> <th>Baja</th> <th>Media</th> <th>Alta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>4</td> <td>8</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>8</td> <td>16</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>16</td> <td>32</td> <td>64</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>32</td> <td>64</td> <td>128</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Distancia entre bloques				Baja	Media	Alta	1	2	4	8	2	4	8	16	3	8	16	32	4	16	32	64	5	32	64	128	
Categoría	Distancia entre bloques																														
	Baja	Media	Alta																												
1	2	4	8																												
2	4	8	16																												
3	8	16	32																												
4	16	32	64																												
5	32	64	128																												
	Conversión del ecosistema	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Conversión promedio (%)</th> <th>Puntaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>< 0,5</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0,5 - 2</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>2,1 - 3</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>3,1 - 4</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>> 4</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>	Conversión promedio (%)	Puntaje	< 0,5	0	0,5 - 2	6	2,1 - 3	8	3,1 - 4	9	> 4	10																	
Conversión promedio (%)	Puntaje																														
< 0,5	0																														
0,5 - 2	6																														
2,1 - 3	8																														
3,1 - 4	9																														
> 4	10																														
	Grado de protección del ecosistema	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Grado de protección</th> <th>Territorio protegido (%)</th> <th>Puntaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alto</td> <td>≥ 70</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Medio</td> <td>30 - < 70</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Bajo</td> <td>< 30</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	Grado de protección	Territorio protegido (%)	Puntaje	Alto	≥ 70	0	Medio	30 - < 70	2	Bajo	< 30	4																	
Grado de protección	Territorio protegido (%)	Puntaje																													
Alto	≥ 70	0																													
Medio	30 - < 70	2																													
Bajo	< 30	4																													
	<p>Otros factores involucrados en el estado de la conservación:</p> <p>Estado de las especies (riqueza, endemismo, rareza)</p>	<p>Riqueza alta, endemismo, rareza</p> <p>Riqueza baja, endemismo, rareza</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Riqueza</th> <th>Endemismo</th> <th>Rareza</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Flora</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mamíferos</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aves</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Reptiles</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Anfibios</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Riqueza	Endemismo	Rareza	Flora				Mamíferos				Aves				Reptiles				Anfibios								
	Riqueza	Endemismo	Rareza																												
Flora																															
Mamíferos																															
Aves																															
Reptiles																															
Anfibios																															
	Peculiaridad biológica	<p>Ecosistema: _____</p> <p>Peculiaridad biológica: _____</p>																													
	Diversidad étnica y uso de ecosistemas	<p>Etnia: _____</p> <p>% aproximado de área de ocupación: _____</p> <p>Usos principales: _____</p>																													

Tema	Subtema	Escala de medición	Puntaje otorgado												
Presiones en el ecosistema	Presiones por conversión:														
	Crecimiento y densidad poblacional	<table border="1" data-bbox="553 344 1198 499"> <thead> <tr> <th>Densidad poblacional</th> <th>Puntaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Baja</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Media</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Alta</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>	Densidad poblacional	Puntaje	Baja	1	Media	2	Alta	5					
Densidad poblacional	Puntaje														
Baja	1														
Media	2														
Alta	5														
	Extracción intensiva de madera	<p data-bbox="553 541 1203 667"> Poco intensivo Muy intensivo  </p> <table border="1" data-bbox="553 726 1198 894"> <thead> <tr> <th>Tipo de manejo</th> <th>% del territorio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Certificado</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Con plan de manejo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sin plan de manejo</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de manejo	% del territorio	Certificado		Con plan de manejo		Sin plan de manejo						
Tipo de manejo	% del territorio														
Certificado															
Con plan de manejo															
Sin plan de manejo															
	Carreteras primarias y secundarias	<table border="1" data-bbox="553 953 1198 1121"> <thead> <tr> <th>Densidad de carreteras</th> <th>Puntaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Baja</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Media</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Alta</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	Densidad de carreteras	Puntaje	Baja	1	Media	2	Alta	4					
Densidad de carreteras	Puntaje														
Baja	1														
Media	2														
Alta	4														
	Expansión agropecuaria	<table border="1" data-bbox="553 1188 1198 1377"> <thead> <tr> <th>Expansión agropecuaria</th> <th>Porcentaje del ecosistema utilizado</th> <th>Puntaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Baja</td> <td>< 25</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Media</td> <td>25-45</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Alta</td> <td>> 45</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="423 1398 1352 1476">Se debe evaluar cuáles efectos está teniendo la expansión de la producción agropecuaria en el ecosistema (ej: contaminación del agua, desviación de aguas, erosión, eutrofización, fumigación, incendios, plagas, contaminación química, sedimentación, etc.).</p> <hr data-bbox="423 1503 1352 1514"/> <hr data-bbox="423 1535 1352 1545"/> <hr data-bbox="423 1566 1352 1577"/> <hr data-bbox="423 1598 1352 1608"/>	Expansión agropecuaria	Porcentaje del ecosistema utilizado	Puntaje	Baja	< 25	1	Media	25-45	3	Alta	> 45	6	
Expansión agropecuaria	Porcentaje del ecosistema utilizado	Puntaje													
Baja	< 25	1													
Media	25-45	3													
Alta	> 45	6													
	Sobreexplotación o destrucción de ríos	<p data-bbox="553 1671 1203 1797"> Poco explotado Sobreexplotado  </p>													

Tema	Subtema	Escala de medición	Puntaje otorgado																																										
	Sobreexplotación o destrucción de manglares	<p>Poco explotado Sobreexplotado</p> <p>1 2 3 4 5</p>																																											
	Sobreexplotación o destrucción de lagos, lagunas y otros cuerpos de agua	<p>Poco explotado Sobreexplotado</p> <p>1 2 3 4 5</p>																																											
	Obras de infraestructura y minería	<p>Bajo impacto Alto impacto</p> <p>1 2 3 4 5</p>																																											
	Intensidad del impacto de Iso asentamientos humanos	<p>Bajo impacto Alto impacto</p> <p>1 2 3 4 5</p>																																											
	Cultivos ilegales	<p>Porcentaje bajo Porcentaje alto</p> <p>1 2 3 4 5</p>																																											
	Turismo	<p>Bajo impacto Alto impacto</p> <p>1 2 3 4 5</p>																																											
	Usos del ecosis-tema	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Tipo de uso</th> <th style="width: 50%;">Item</th> <th style="width: 30%;">Se realiza ?</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Uso de agua</td> <td>Consumo humano</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agropecuaria</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Conservación de la biodiversidad</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="5">Uso de la tierra</td> <td>Agricultura</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ganadería</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Forestería</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Urbano</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Áreas protegidas</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Producción de energía</td> <td>Hidroeléctrica</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Biomasa (v.gr. leña o carbón)</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Paisaje</td> <td>Ecoturismo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Recreación</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Biotecnología</td> <td>Medicamentos</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Investigación</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Alimentos</td> <td>Proveedor de alimentos y fibras</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Experimentación</td> <td>Introducción de especies exóticas</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de uso	Item	Se realiza ?	Uso de agua	Consumo humano		Agropecuaria		Conservación de la biodiversidad		Uso de la tierra	Agricultura		Ganadería		Forestería		Urbano		Áreas protegidas		Producción de energía	Hidroeléctrica		Biomasa (v.gr. leña o carbón)		Paisaje	Ecoturismo		Recreación		Biotecnología	Medicamentos		Investigación		Alimentos	Proveedor de alimentos y fibras		Experimentación	Introducción de especies exóticas		
Tipo de uso	Item	Se realiza ?																																											
Uso de agua	Consumo humano																																												
	Agropecuaria																																												
	Conservación de la biodiversidad																																												
Uso de la tierra	Agricultura																																												
	Ganadería																																												
	Forestería																																												
	Urbano																																												
	Áreas protegidas																																												
Producción de energía	Hidroeléctrica																																												
	Biomasa (v.gr. leña o carbón)																																												
Paisaje	Ecoturismo																																												
	Recreación																																												
Biotecnología	Medicamentos																																												
	Investigación																																												
Alimentos	Proveedor de alimentos y fibras																																												
Experimentación	Introducción de especies exóticas																																												

Tema	Subtema	Escala de medición	Puntaje otorgado										
	Presiones por degradación												
	Extracción selectiva de madera	<p>Extracción baja Extracción muy alta</p>  <p>1 2 3 4 5</p>											
	Deforestación	<p>Poca deforestación Deforestación intensiva</p>  <p>1 2 3 4 5</p>											
	Introducción especies exóticas o transgénicas	<p>Bajo impacto de introducción Impacto de introducción muy alto</p>  <p>1 2 3 4 5</p>											
	Acuicultura y pesquerías	<p>Baja explotación Explotación muy alta</p>  <p>1 2 3 4 5</p> <table border="1" data-bbox="545 1014 1188 1215" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Puntaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pesquerías</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Piscicultura</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Camaronicultura</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Otros recursos hidro biológicos</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Puntaje	Pesquerías		Piscicultura		Camaronicultura		Otros recursos hidro biológicos		
Categoría	Puntaje												
Pesquerías													
Piscicultura													
Camaronicultura													
Otros recursos hidro biológicos													
	Eventos naturales y cambio climático	<p>Bajo impacto Impacto muy alto</p>  <p>1 2 3 4 5</p>											
	Protección inexistente o insuficiente	<p>Protección inexistente Protección moderada</p>  <p>1 2 3 4 5</p>											
	Quemas e incendios forestales intencionales	<p>Poco frecuente Muy frecuente</p>  <p>1 2 3 4 5</p>											

Tema	Subtema	Escala de medición	Puntaje otorgado								
	Explotación de vida silvestre										
	Caza y captura de fauna	<p>Poca cacería Cacería intensiva</p> <p style="text-align: center;"> ----- ----- ----- ----- </p> <p style="text-align: center;">1 2 3 4 5</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Caza y captura</th> <th style="width: 50%;">Puntaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Subsistencia</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Comercial</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Deportiva</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Caza y captura	Puntaje	Subsistencia		Comercial		Deportiva		
Caza y captura	Puntaje										
Subsistencia											
Comercial											
Deportiva											
	Extracción de flora	<p>Poca extracción Mucha extracción</p> <p style="text-align: center;"> ----- ----- ----- ----- </p> <p style="text-align: center;">1 2 3 4 5</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Extracción</th> <th style="width: 50%;">Puntaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Comercial</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bioprospección</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Extracción	Puntaje	Comercial		Bioprospección				
Extracción	Puntaje										
Comercial											
Bioprospección											
	Tráfico de especies	<p>Poco tráfico Tráfico intensivo</p> <p style="text-align: center;"> ----- ----- ----- ----- </p> <p style="text-align: center;">1 2 3 4 5</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Tráfico</th> <th style="width: 50%;">Puntaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nacional</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Internacional</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Tráfico	Puntaje	Nacional		Internacional				
Tráfico	Puntaje										
Nacional											
Internacional											
Impactos	En el ecosistema										
	Salud en el ecosistema	<p>Bajo impacto Alto impacto</p> <p style="text-align: center;"> ----- ----- ----- ----- </p> <p style="text-align: center;">1 2 3 4 5</p>									
	A nivel de población humana										
	Pérdidas económicas	<p>Bajo impacto Alto impacto</p> <p style="text-align: center;"> ----- ----- ----- ----- </p> <p style="text-align: center;">1 2 3 4 5</p>									

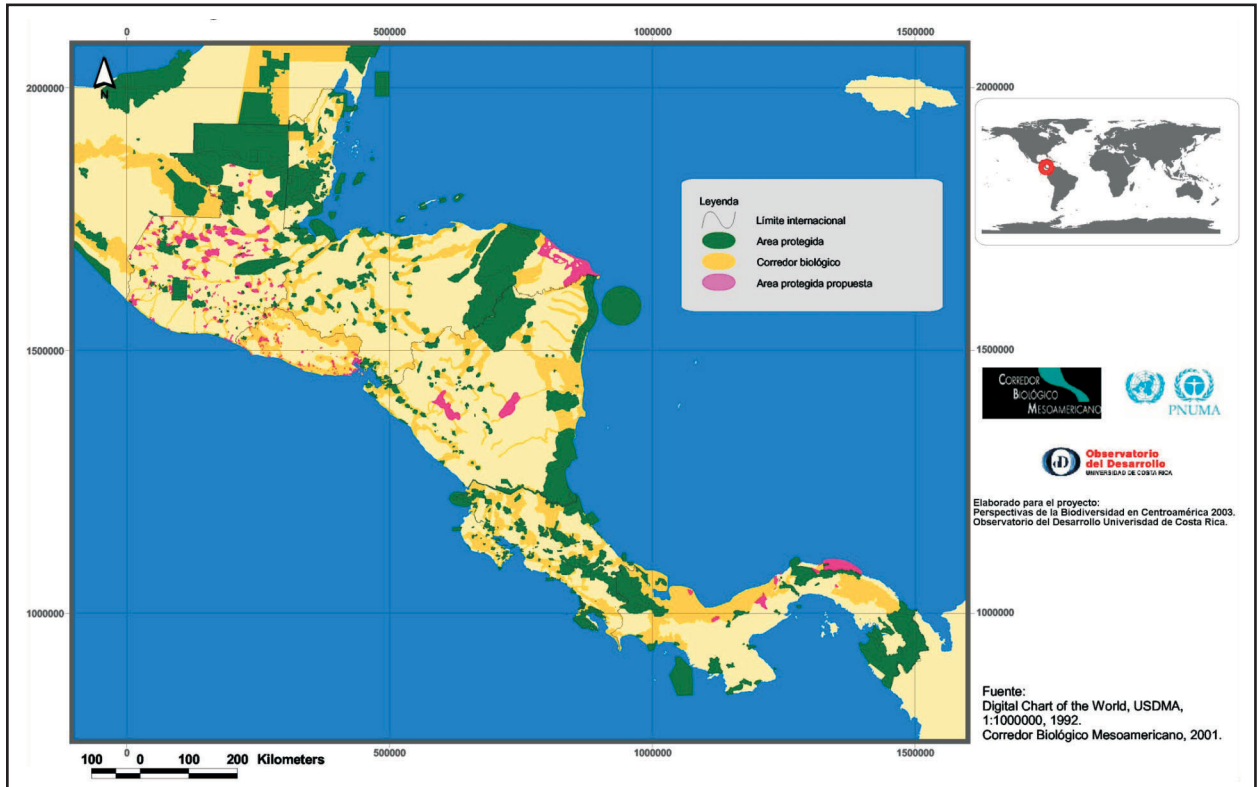
Tema	Subtema	Escala de medición	Puntaje otorgado
	Pérdidas sociales	<p style="text-align: center;">Bajo impacto Alto impacto</p> 	
	Pérdidas culturales	<p style="text-align: center;">Bajo impacto Alto impacto</p> 	

Referencias - Anexo 1:

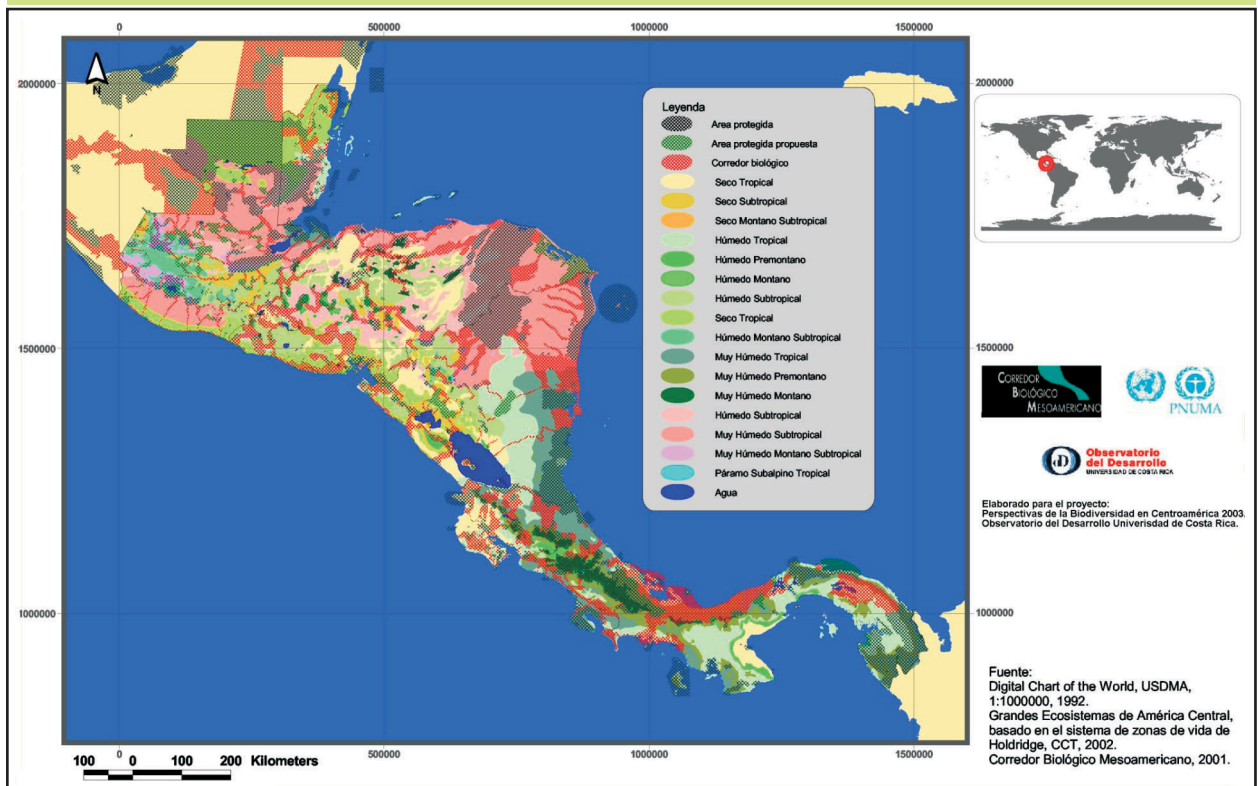
- Dinerstein, E., D. M. Olson, D. J. Graham, A. L. Webster, S. A. Primm, M. P. Bookbinder, G. Ledec, 1995: *A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean*, World Bank, World Wildlife Fund, Washington, D.C.
- La Diversidad Biológica de México: Estudio de País. 1998. CONABIO. Primera Edición. México. 341 pp.
- OdD-UCR (Observatorio del Desarrollo, Universidad de Costa Rica), 2002: *Hacia un monitoreo por ecosistemas de la biodiversidad en Centroamérica. Primer avance (para validación)*, Mayo (disponible en formato PDF en http://www.odd.ucr.ac.cr/paginas/noticias_archivo1.htm).
- World Conservation Monitoring Center. 2002. Protected Areas Management Categories (en http://www.wcmc.org.uk/protected_areas/categories/index.html)

Anexo 2: Mapas

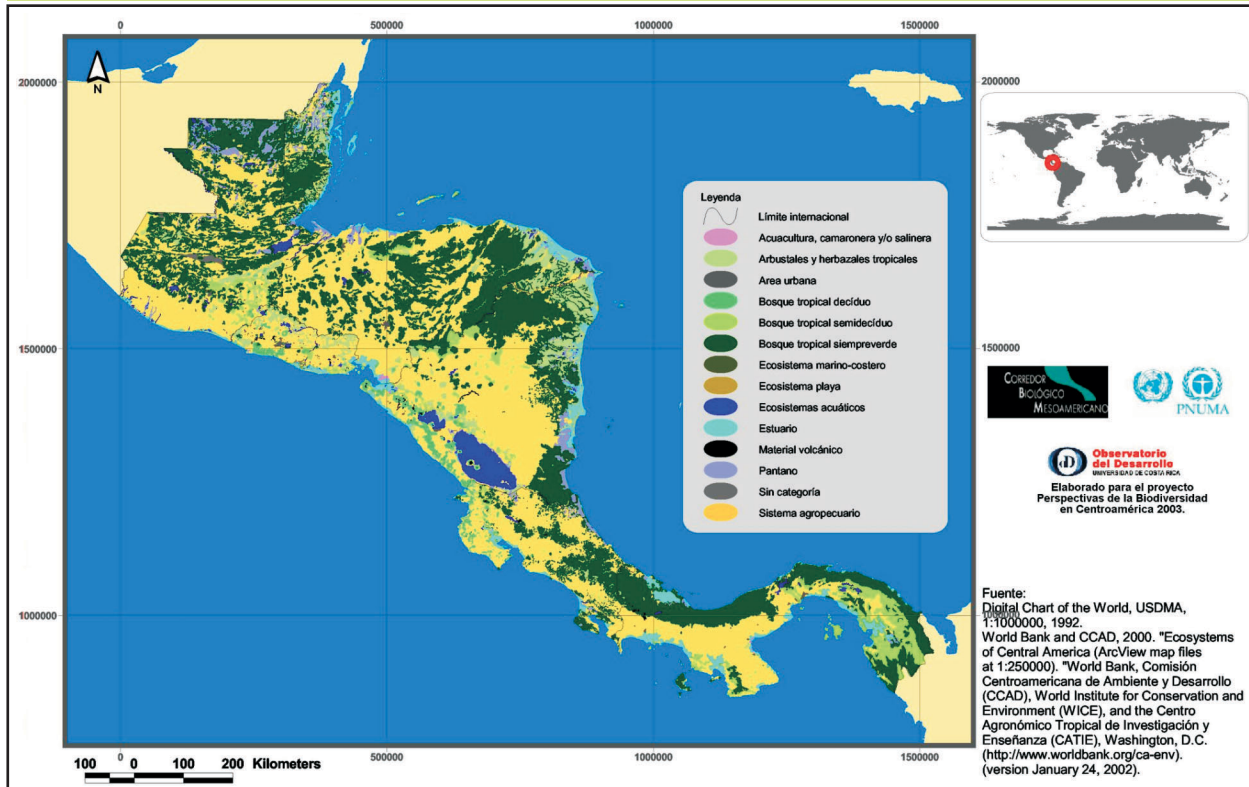
Mapa 14: Corredor Biológico Mesoamericano



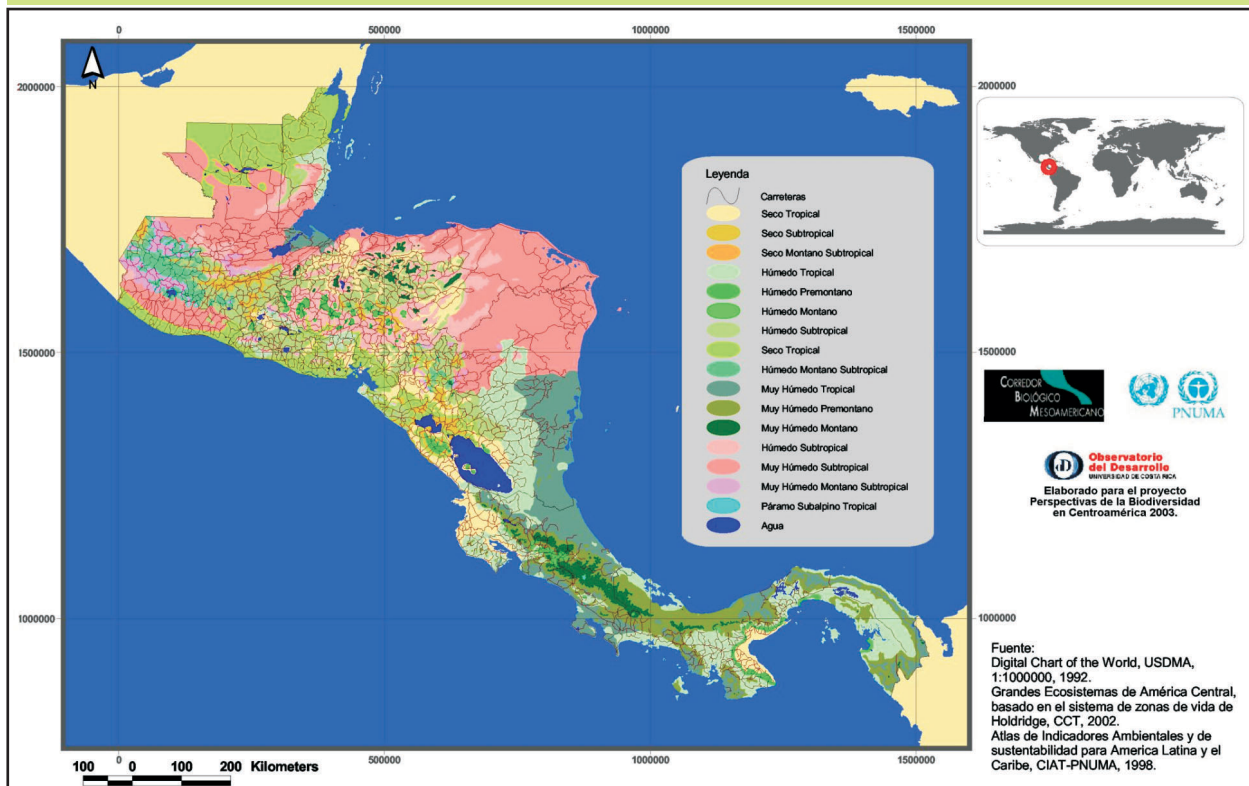
Mapa 15: Grandes ecosistemas de Centroamérica y el Corredor Biológico Mesoamericano



Mapa 16: Aproximación de uso del suelo y vegetación en Centroamérica



Mapa 17: Grandes ecosistemas de Centroamérica y carreteras principales



Anexo 3: Distribución aproximada de plantas, mamíferos, aves, reptiles y anfibios por grandes ecosistemas en Centroamérica

En este anexo se presenta la distribución de flora y fauna vertebrada por grandes ecosistemas en Centroamérica. La lista de especies incluye plantas, aves, mamíferos, anfibios y reptiles de Centroamérica, y se realizó con base en información recopilada de diversas fuentes bibliográficas. Las listas finales fueron corregidas por biólogos centroamericanos conocedores de cada uno de los grupos. Los grandes ecosistemas utilizados en los listados son los que se detallan en este documento. Estas listas no se presentan en este documento, sin embargo, se encuentran disponibles en www.odd.ucr.ac.cr/lista_especies_CA.zip.

El cuadro de abajo muestra el número de especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos presentes solamente en manglar, humedal, lago, ecosistema marino o uno de los grandes ecosistemas de Centroamérica y el número de especies total en cada uno de estos sitios.

Los análisis realizados consistieron en determinar, para anfibios, reptiles, aves y mamíferos, la proporción de especies presentes en los grandes ecosistemas de Centroamérica y el por-

centaje de especies que se encuentran en más de un gran ecosistema.

El siguiente cuadro (página siguiente) muestra la proporción de especies (del total en Centroamérica) de anfibios, reptiles, aves y mamíferos presentes solamente en uno de los grandes ecosistemas de Centroamérica y la proporción de especies en cada uno de ellos. Además de considerar para cada grupo la proporción de especies según el total en Centroamérica, hay que tomar en cuenta que cada gran ecosistema tiene un tamaño diferente, por lo que la cantidad de especies presentes ahí también está influenciada, en parte, por el área.

El gran ecosistema con un mayor porcentaje de especies representadas varía de un grupo a otro. En mamíferos y reptiles, el 73% y el 66% (respectivamente) de las especies de Centroamérica se encuentran en el gran ecosistema Muy Húmedo Tropical, en aves el 67% se encuentra en el Húmedo Tropical y en anfibios el 46% está presente en el Húmedo Premontano.

<i>Gran ecosistema</i>	<i>Especies presentes en un solo sitio</i>				<i>Total de especies</i>			
	<i>Anfibios</i>	<i>Reptiles</i>	<i>Aves</i>	<i>Mamíferos</i>	<i>Anfibios</i>	<i>Reptiles</i>	<i>Aves</i>	<i>Mamíferos</i>
Húmedo Montano Tropical	22	6	0	0	72	136	278	123
Húmedo Premontano	16	3	0	0	184	186	703	211
Húmedo Tropical	7	2	1	2	142	197	714	233
Muy Húmedo Montano Tropical	22	3	2	1	99	151	302	124
Muy Húmedo Premontano	4	0	2	3	147	157	634	213
Muy Húmedo Tropical	0	10	1	2	137	269	651	238
Seco Tropical	3	11	1	0	36	183	349	172
Páramo Subalpino Tropical	1	0	0	0	1	1	19	41
Seco Subtropical	1	0	1	0	14	3	220	187
Húmedo Subtropical	5	2	0	0	38	11	218	221
Húmedo Subtropical Caliente	1	0	1	0	6	5	313	220
Muy Húmedo Subtropical	20	7	0	0	89	46	228	213
Muy Húmedo Subtropical Caliente	6	0	1	0	68	31	395	213
Húmedo Montano Subtropical	2	0	0	0	2	2	216	131
Muy Húmedo Montano Subtropical	3	12	0	1	8	41	212	133
Páramo Subalpino Subtropical	0	0	0	0	0	0	16	2
Manglar	0	0	4	0	0	9	91	0
Humedal	0	0	0	0	25	25	97	0
Lago	0	0	1	0	1	26	72	30
Mar	0	7	65	30	0	10	79	11

Nota: no se incluye la flora por no tener el número de especies total en Centroamérica.

El menor porcentaje de especies presentes para todos los grupos se da en el Páramo Subalpino Tropical, donde solamente hay un 0,13% de mamíferos, 0,02% de aves, 0,002% de reptiles y ningún anfibio. Este porcentaje tan bajo podría estar explicado por la pequeña área que presenta este ecosistema y por tener condiciones climáticas con temperaturas más bajas (ver cuadro siguiente).

También se analizaron las especies compartidas entre grandes ecosistemas, para esto se utilizó en Índice de Jaccard, comparando los porcentajes de especies presentes en ambos ecosistemas dentro de un mismo piso climático. Los resultados se muestran en el siguiente cuadro (ver cuadro de abajo).

Proporción de especies (del total en Centroamérica) de anfibios, reptiles, aves y mamíferos presentes en cada gran ecosistema y especies presentes solamente en uno de ellos. El total de especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos en Centroamérica es de 397, 407, 1070 y 327 respectivamente.

Gran ecosistema	Proporción de especies en un solo gran ecosistema				Proporción de especies en cada gran ecosistema			
	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos
Húmedo Montano Tropical	0,06	0,01	0,00	0,00	0,25	0,33	0,26	0,38
Húmedo Premontano	0,04	0,007	0,00	0,00	0,46	0,46	0,66	0,65
Húmedo Tropical	0,02	0,005	0,0009	0,006	0,36	0,48	0,67	0,71
Muy Húmedo Montano Tropical	0,06	0,007	0,002	0,003	0,25	0,37	0,30	0,38
Muy Húmedo Premontano	0,01	0,00	0,002	0,009	0,37	0,39	0,60	0,65
Muy Húmedo Tropical	0,00	0,02	0,0009	0,006	0,36	0,66	0,61	0,73
Seco Tropical	0,008	0,03	0,0009	0,00	0,09	0,45	0,33	0,53
Páramo Subalpino Tropical	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,002	0,02	0,13
Seco Subtropical	0,003	0,00	0,0009	0,00	0,04	0,007	0,21	0,57
Húmedo Subtropical	0,01	0,005	0,00	0,00	0,10	0,03	0,20	0,68
Húmedo Subtropical Caliente	0,003	0,00	0,0009	0,00	0,02	0,01	0,29	0,67
Muy Húmedo Subtropical	0,05	0,002	0,00	0,00	0,22	0,11	0,21	0,65
Muy Húmedo Subtropical Caliente	0,02	0,00	0,0009	0,00	0,17	0,08	0,37	0,65
Húmedo Montano Subtropical	0,005	0,00	0,00	0,00	0,01	0,005	0,20	0,40
Muy Húmedo Montano Subtropical	0,008	0,003	0,00	0,003	0,02	0,10	0,20	0,41

Valores basados en la información proporcionada por las personas consultadas y las referencias bibliográficas utilizadas para completar los listados.

Para mamíferos se incluyen las especies de Centroamérica y el sureste de México.

No se incluye la información para flora ya que el listado de especies no incluye la totalidad para Centroamérica, el listado está basado en Meyrat, A., D. Vreugdenhil, J. Merman, y L. D. Gómez, 2001: Mapa de ecosistemas de Centroamérica. Descripción de ecosistemas. Borrador. Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, World Bank.

Número y porcentaje de especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos compartidos en los grandes ecosistemas dentro de un mismo piso climático. e.c. = especies compartidas, total = total de especies presentes solo en uno de los dos ecosistemas más las especies presentes en ambos ecosistemas del piso climático.

Piso climático	Grandes ecosistemas	Anfibios			Reptiles			Aves			Mamíferos		
		e.c.	Total	Índice Jaccard x 100	e.c.	Total	Índice Jaccard x 100	e.c.	Total	Índice Jaccard x 100	e.c.	Total	Índice Jaccard x 100
Piso Basal Tropical	h-T/mh-T	118	161	73%	172	294	59%	638	727	88%	219	252	87%
Piso Premontano	h-P/mh-P	132	199	66%	135	208	65%	616	723	85%	203	221	92%
Piso Montano Tropical	h-MT/mh-MT	32	139	23%	120	167	72%	262	318	82%	120	127	94%
Piso Basal Subtropical Caliente	h-Sc/mh-Sc	3	71	4%	2	34	6%	256	452	57%	208	225	92%
Piso Basal Subtropical Fresco	h-S/mh-S	20	107	19%	2	55	4%	157	289	54%	208	226	92%
Piso Montano Subtropical	h-MS/mh-MS	0	10	0%	0	43	0%	209	219	95%	131	133	98%

Los resultados obtenidos en este cuadro muestran que el porcentaje de especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos compartidos entre grandes ecosistemas varía de un piso climático a otro. El que presenta un mayor porcentaje de especies de anfibios en común es el Piso Basal Tropical, que incluye los ecosistemas Húmedo y Muy Húmedo Tropical, donde se comparten 73% de las especies. Mientras que el Húmedo y Muy Húmedo Subtropical Caliente (Piso Basal Subtropical Caliente) tienen solamente un 4% de especies de anfibios que se encuentran en ambos ecosistemas. En el Piso Montano Subtropical (que incluye el Húmedo y Muy Húmedo Montano Subtropical), tanto para anfibios como para reptiles, el porcentaje de especies compartidas es cero. Tanto en el Húmedo y Muy Húmedo Subtropical (Piso Basal Subtropical Fresco) como en el Húmedo y Muy Húmedo Subtropical Caliente, el porcentaje de especies de reptiles en común es muy bajo, 4% y 6% respectivamente. Mientras que los ecosistemas con mayor porcentaje de especies de reptiles compartidas son los correspondientes al Piso Montano Tropical, es decir, el Húmedo y Muy Húmedo Montano Tropical, con un 72%.

Las aves y los mamíferos tienen, en general, un alto porcentaje de especies compartidas en los ecosistemas de cada piso climático. En aves, el Húmedo y Muy Húmedo Subtropical comparten el porcentaje de especies más bajo, un 54%, mientras que en el Húmedo y Muy Húmedo Montano Subtropical el porcentaje de especies en común es 95%. Hay que considerar que, en aves, probablemente el comportamiento migratorio (latitudinal y altitudinal) que presentan muchas de las especies está influyendo en los altos porcentajes de especies compartidas. En cuanto a mamíferos, los grandes ecosistemas del Piso Basal Tropical tienen 87% de especies en común, en tanto que en el Piso Montano Subtropical el porcentaje es de 98%. Muchas de los mamíferos compartidos en los pisos climáticos son roedores (Rodentia) y murciélagos (Chiroptera), donde ambos grupos presentan una gran cantidad de especies comparados con otros grupos de mamíferos.

Por otro lado, si analizamos los tres grandes ecosistemas presentes en el Piso Basal Tropical (Húmedo y Muy Húmedo Tropical y Seco Tropical) encontramos que solamente 5% (19 de 397) de las especies de anfibios son comunes en los tres, en tanto que en reptiles es el 17% (71 de 407), en aves es el 25% (272 de 1071) y en mamíferos el 50% (163 de 327) de las especies se encuentran en los tres ecosistemas. Al analizar esto para el Piso Basal Subtropical Caliente (Húmedo y Muy Húmedo Subtropical Caliente y Seco Subtropical) los porcentajes son 0,5% (2 de 397), 0%, 16% (168 de 1068) y 56% (183 de 327) para anfibios, reptiles, aves y mamíferos respectivamente. Los valores totales presentados entre paréntesis se refieren al total de especies en la región centroamericana, excepto en mamíferos que incluye, además, especies del sureste de México.

Si se analiza lo anterior considerando el total de especies presentes en el gran ecosistema Seco Tropical y Seco Subtropical y se compara cuántas de estas especies también se encuentran en el Húmedo y Muy Húmedo Tropical y el Húmedo y Muy

Húmedo Subtropical Caliente respectivamente, tenemos los resultados que se presentan a continuación.

Del total de anfibios presentes en el gran ecosistema Seco Tropical de Centroamérica (36), 19 de ellos también están presentes en el Húmedo y Muy Húmedo Tropical, es decir, el 53%. De las 14 especies presentes en el Seco Subtropical, 2 también están en el Húmedo y Muy Húmedo Subtropical Caliente (14%). En reptiles, el 39% de las especies presentes en el Seco Tropical se encuentra también en los otros dos ecosistemas del piso climático, o sea, 71 de 183. Mientras que el Seco Subtropical no comparte ninguna especie con los otros dos ecosistemas del piso. En el caso de las aves, el porcentaje de especies que comparten el Seco Tropical y Subtropical con los respectivos ecosistemas del piso climático son de 78% (272 de 349) y 76% (168 de 220) respectivamente. En mamíferos estos porcentajes son de 95% (163 de 172) y 98% (183 de 187) en el Piso Basal Tropical y el Piso Basal Subtropical Caliente respectivamente.

En términos de conservación, los datos presentados en los dos cuadros anteriores muestran que la diversidad de especies en cada grupo varía de un gran ecosistema a otro, así como el porcentaje de especies compartidas. Esto muestra que aunque algunos ecosistemas tengan una menor diversidad o el porcentaje especies compartidas con otro ecosistema sea alto, son sitios que deben conservarse para poder seguir preservando los hábitats necesarios que requieren estas especies para ser viables, como sitios de refugio, alimentación y reproducción. Aquí es donde la conservación *in situ* es muy importante.

Por otro lado, muchos de estos sitios tienen zonas de endemismo importantes que podrán ser conservados si se mantienen los grandes ecosistemas en su forma inalterada. La conservación de la diversidad biológica es de importancia regional, ya que los grandes ecosistemas en que se encuentran ayudan a regular el clima, tanto localmente como regionalmente y pueden proveer de recursos a la población humana, siempre y cuando estos sean utilizados de manera sostenible. Si se destruyen estos grandes ecosistemas se estaría terminando, también, con muchos de los recursos que necesita la población.

Los grandes ecosistemas que presentan mayores porcentajes de especies compartidas también deben ser prioritarias para su conservación. No por compartir especies, uno de los dos ecosistemas debe ser alterado. Por ejemplo, hay especies de felinos que tienen un amplio rango de movimiento y necesitan de áreas grandes para mantener poblaciones reproductivas viables. Si se altera alguno de los ecosistemas en que se encuentra presente, el tamaño del hábitat que requiere para sobrevivir se puede reducir de tal manera que no pueda sostener poblaciones muy grandes, y eventualmente la especie puede desaparecer.

Otro aspecto a considerar son las especies que migran de un sitio a otro, por lo que los esfuerzos de conservación deben darse en todo su rango de movimiento. Es por ello que la planificación regional a nivel centroamericano (además de la planificación nacional) es muy importante para conservar grandes ecosistemas en vez de solo sitios aislados. Los esfuerzos de un

país no serían efectivos si en otro país el lugar de migración de las especies no es conservado (Primack et al 2001).

La conservación también debe darse tanto a nivel de hábitats y ecosistemas como a nivel de especies. Si se mantienen los ecosistemas se conservan también las especies presentes en ellos. Por ejemplo, la conservación de humedales protege a su vez las aves migratorias que utilizan ese hábitat. En cuanto a la conservación de las especies en sí, una herramienta importante es la investigación científica, ya que conociendo la ecología de las especies (sitios de alimentación, tipo de alimento, rangos de hogar y movimiento, áreas de reproducción, etc) se pueden desarrollar planes de conservación tomando en cuenta los requerimientos necesarios para mantener las poblaciones viables. Además, muchas especies son consideradas indicadoras del estado del ambiente en que viven, mientras que otras dependen de hábitats inalterados para su supervivencia, por lo que su ausencia puede

estar indicando un cambio del hábitat original. Otros métodos de conservar la biodiversidad es el establecimiento y fortalecimiento de más áreas protegidas, el manejo de la biodiversidad en zonas de amortiguamiento y corredores biológicos, mejorar el manejo de los recursos naturales en general y la conservación *ex situ* (Primack et al 2001).

Se debe disminuir la existencia de áreas (aunque protegidas) como parches aislados, pues a largo plazo no es una opción viable. La creación de corredores biológicos es una solución factible para conectar áreas separadas entre sí, ya que permite a las especies desplazarse por zonas más amplias y hace factible el intercambio de material genético entre poblaciones de una especie. Es por eso que el riesgo de extinción que sufren las poblaciones aisladas en hábitats fragmentados justifica la creación misma de corredores biológicos.

Referencias - Anexo 3:

Las referencias bibliográficas utilizadas para elaborar los listados de distribución de plantas, mamíferos, aves, reptiles y anfibios son las siguientes:

- Álvarez del Toro, M. 1982. Los reptiles de Chiapas. Instituto de Historia Natural, Chiapas, México.
- American Ornithologists' Union. 1998. Checklist of North American birds. Allen Press, Kansas, Estados Unidos de América.
- Barrantes, G. y Chaves-Campos, J. 2003. Diversity of birds in Costa Rican marine environments. In Cortés, J. y Wehrmann, I. S. (editores). Marine Biodiversity of Central America: the case of Costa Rica. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holanda.
- y Sánchez, J. E. 2002. Official list of the birds of Costa Rica: commentaries on conservation status. Boletín Especial de la Asociación Ornitológica de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Campbell, J. A. 1999. Distribution patterns of amphibians in Middle America. En: Duellman, W. E. (editor). Patterns of distribution of amphibians: a global perspective. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, Estados Unidos de América, pp. 111-120.
- y Lamar, W.W. 1989. The venomous reptiles of Latin America. Cornell University Press. Ithaca, Nueva York.
- y Solórzano, A.. 1992. Biology of the montane pitviper, *Porthidium godmani*. En: Campbell, J.A. y Brodie Jr., E.D. (editores). Biology of pitvipers. University of Texas, Arlington, Texas, Estados Unidos de América, pp. 223-250.
- Duellman, W. E. 1988. Patterns of species diversity in anuran amphibians in the American tropics. Ann. Missouri Bot. Gard. 75, 791-804.
- Duellman, W. E. 2001a. Hylid frogs of Middle America. Volumen 1. Society for the study of Amphibians and Reptiles. (Ciudad y estado no indicados), Estados Unidos de América.
- Duellman, W. E. 2001b. Hylid frogs of Middle America. Volumen 2. Society for the study of Amphibians and Reptiles. (Ciudad y estado no indicados), Estados Unidos de América.
- Duellman, W. E. 1999. Patterns of distribution of amphibians: a global perspective. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, Estados Unidos de América.
- Eisenberg, J. F. 1989. Mammals of the neotropics, the northern neotropics. Vol. 1. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, Estados Unidos de América.
- Harrison P. 1983. Seabirds. An identification guide. Houghton Mifflin Company, Boston, Massachusetts, Estados Unidos de América.
- Hayman P., Marchant, J. y Prater, T. 1986. Shorebirds. An identification guide to waders of the world. Croom Helm, Londres, Inglaterra.
- Howell, S. N. G. y Webb, S. 1995. A guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press, Nueva York, Estados Unidos de América.
- y Solís, F. A. 1991. Las serpientes de Panamá: Lista de especies, comentarios taxonómicos y bibliografía. Scientia (Panamá) 6(2), 27-52.

- Ibáñez, R., Rand, A. S. y Jaramillo, C. A. 1999. Los anfibios del monumento natural Barro Colorado, Parque Nacional Soberanía y áreas adyacentes. D'Vinni Editorial, Santa Fé de Bogotá, Colombia.
- Islebe, G. A. 1993. Lista de la Flora del Bosque Subalpino de Los Altos Cuchumatanes, Guatemala. *Brenesia* 39-40, 131-135.
- Kappelle, M. 1996. Los Bosques de Roble (*Quercus*) de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad y Universidad de Amsterdam, Amsterdam, Holanda.
- y Van Omme, L. 1997. Lista de las Plantas de los Bosques Nubosos Subalpinos de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica. *Brenesia* 47-48, 55-71.
- Köhler, G. 1996. Notes on a collection of reptiles from El Salvador collected between 1951 and 1956. *Senckenbergiana Biol.* 76(1/2), 29-38.
- . 2000. Reptilien und amphibien Mittelamerikas: krokodile, schildkröten und eschsen. Verlag Elke Köhler, Offenbach, Alemania.
- . 2001. Anfibios y reptiles de Nicaragua. Verlag Elke Köhler, Offenbach, Alemania.
- McCranie, J. R. y Wilson, L. D. 2002. The amphibians of Honduras. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. (Ciudad y estado no indicados), Estados Unidos de América.
- Meyrat, A., D. Vreugdenhil, J. Merman, y L. D. Gómez, 2001: Mapa de ecosistemas de Centroamérica. Descripciones de ecosistemas. Borrador. Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, World Bank.
- Mora, J.M. 2000. Los Mamíferos Silvestres de Costa Rica. EUNED, San José, Costa Rica.
- Nowak, R.M. 1991. Walker's Mammals of the World. Johns Hopkins University, Baltimore, Maryland, Estados Unidos de América.
- Peterson, R. T. y Chalif, E. L. 1973. A field guide to Mexican birds. Houghton Mifflin Company, Boston, Massachusetts, Estados Unidos de América.
- Reid, F.A. 1997. A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico. Oxford University Press, Nueva York, Nueva York, Estados Unidos de América.
- Ridgely R. S. y Gwynne Jr., J. A. 1989. A guide to the birds of Panama with Costa Rica, Nicaragua, and Honduras. Princeton University Press, Nueva Jersey, Estados Unidos de América.
- Savage, J. M. 2002. The amphibians and reptiles of Costa Rica: a herpetofauna between two continents, between two seas. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, Estados Unidos de América.
- Stiles, F. G. y Skutch, A. F. 1989. A guide to the birds of Costa Rica. Cornell University Press, Ithaca, Nueva York, Estados Unidos de América.
- Stotz, D.F., Fitzpatrick, J.W., Parker III, T.A. y Moskovits, D.K. 1996. Neotropical Birds: Ecology and conservation. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, Estados Unidos de América.
- Stuart, L.C. 1963. A checklist of the herpetofauna of Guatemala. *Misc. Public. Mus. Zool. Univ. Michigan* 122, 1-150.
- Taylor, E. H. 1951. A brief review of the snakes of Costa Rica. *Univ. Kansas Sci. Bull.* 34, 1188.
- . 1952. A review of the frogs and toads of Costa Rica. *Univ. Kansas Sci. Bull.* 35, 581-941.
- . 1956. A review of the lizards of Costa Rica. *Univ. Kansas Sci. Bull.* 38, 3322.
- . 1958. Notes on Costa Rican Centrolenidae with descriptions of new forms. *Univ. Kansas Sci. Bull.* 39, 4168.
- Vial, J. L. 1968. The ecology of the tropical salamander, *Bolitoglossa subpalmata*, in Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 15, 13-115.
- UICN (International Union for the Conservation of Nature). 2002. Global amphibian assesment, Mesoamerica Review workshop, UICN, Gland, Suiza. Sin compagnar.
- Vargas, G. y Sánchez, J. 2003. Lista de las plantas con flores de los páramos de Costa Rica y Panamá. Manuscrito inédito, Museo Nacional, San José, Costa Rica.
- Wake, D. B. 1987. Adaptative radiation of salamanders in middle American cloud forest. *Ann. Missouri Bot. Gard.* (74), 242-264.
- . 1994. Informe sobre los estudios de salamandras realizados en el Parque Nacional Braulio Carrillo y la región del Refugio Tapantí, Costa Rica. Informe No. 1. Sin compagnar.
- y Lynch, J. F. 1976. The distribution ecology, and evolutionary history of plethodontid salamanders in tropical America. *Nat. Hist. Mus. Los Angeles County Sci. Bull.* 25, 165.
- Wilson, J., Webb, R. y Flores, O. (editores). 2000. The ecogeography of the Honduran herpetofauna and the design of bioreserves. University of Texas Press, El Paso, Texas, Estados Unidos de América.
- Wilson, L.D. y Meyer, J.R. 1982. The snakes of Honduras. Milwaukee Public Museum. Milwaukee, Wisconsin, Estados Unidos de América.
- Wilson, D.E. y Reeder, D.M. (editores). 1993. Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference. Smithsonian Institution. Washington, D.C., Estados Unidos de América.

Anexo 4: Anexo estadístico

Índices de Estado, Presión e Impacto para los grandes ecosistemas de Centroamérica

Ecosistema	Índice de Estado	Índice de Presión	Índice de Impacto
Húmedo Montano Subtropical	0,000	0,489	0,916
Húmedo Montano Tropical	0,688	0,310	0,708
Húmedo Premontano	0,334	0,443	0,908
Húmedo Subtropical	0,348	0,451	0,652
Húmedo Subtropical Caliente	0,283	0,478	0,595
Húmedo Tropical	0,490	0,334	0,617
Muy Húmedo Montano	0,630	0,225	0,341
Muy Húmedo Montano Subtropical	0,434	0,603	0,781
Muy Húmedo Premontano	0,594	0,385	0,655
Muy Húmedo Subtropical	0,379	0,404	0,684
Muy Húmedo Subtropical Caliente	0,317	0,553	0,864
Muy Húmedo Tropical	0,589	0,299	0,547
Páramo Subalpino Tropical	0,475	0,164	0,333
Seco Subtropical	0,436	0,404	0,769
Seco Tropical	0,231	0,518	0,777

Indicadores asociados al Índice de Presión de los grandes ecosistemas de Centroamérica

Ecosistema	Presión de conversión	Presión de degradación	Explotación de vida silvestre
Húmedo Montano Subtropical	0,610	0,482	0,375
Húmedo Montano Tropical	0,574	0,259	0,097
Húmedo Premontano	0,569	0,489	0,269
Húmedo Subtropical	0,553	0,595	0,206
Húmedo Subtropical Caliente	0,512	0,560	0,362
Húmedo Tropical	0,422	0,388	0,191
Muy Húmedo Montano	0,249	0,305	0,121
Muy Húmedo Montano Subtropical	0,844	0,569	0,396
Muy Húmedo Premontano	0,429	0,437	0,288
Muy Húmedo Subtropical	0,527	0,415	0,269
Muy Húmedo Subtropical Caliente	0,680	0,633	0,344
Muy Húmedo Tropical	0,316	0,331	0,250
Páramo Subalpino Tropical	0,102	0,250	0,139
Seco Subtropical	0,533	0,316	0,363
Seco Tropical	0,654	0,559	0,340

Indicadores asociados al Índice de Estado de los grandes ecosistemas de Centroamérica

Ecosistema	Fragmentación y tamaños de bloques intactos	Conversión del ecosistema	Grado de protección del ecosistema	Riqueza biológica
Húmedo Montano Subtropical	0,000	0,000	0,000	0,000
Húmedo Montano Tropical	0,000	1,000	1,000	0,750
Húmedo Premontano	0,208	0,520	0,117	0,492
Húmedo Subtropical	0,743	0,193	0,334	0,122
Húmedo Subtropical Caliente	0,383	0,224	0,073	0,454
Húmedo Tropical	0,819	0,358	0,155	0,628
Muy Húmedo Montano	0,915	0,564	0,500	0,541
Muy Húmedo Montano Subtropical	0,765	0,205	0,026	0,739
Muy Húmedo Premontano	0,848	0,400	0,500	0,628
Muy Húmedo Subtropical	0,629	0,367	0,235	0,405
Muy Húmedo Subtropical Caliente	0,552	0,380	0,049	0,288
Muy Húmedo Tropical	0,822	0,330	0,497	0,708
Páramo Subalpino Tropical	0,000	0,400	1,000	0,500
Seco Subtropical	0,712	0,200	0,000	1,000
Seco Tropical	0,117	0,354	0,047	0,408

Indicadores asociados al Índice de Impacto de los grandes ecosistemas de Centroamérica

Ecosistema	A Nivel de Ecosistemas	A Nivel de Población Humana
Húmedo Montano Subtropical	0,999	0,833
Húmedo Montano Tropical	0,750	0,667
Húmedo Premontano	1,000	0,816
Húmedo Subtropical	0,613	0,692
Húmedo Subtropical Caliente	0,653	0,537
Húmedo Tropical	0,744	0,490
Muy Húmedo Montano	0,432	0,250
Muy Húmedo Montano Subtropical	0,256	0,498
Muy Húmedo Premontano	0,669	0,640
Muy Húmedo Subtropical	0,739	0,629
Muy Húmedo Subtropical Caliente	0,951	0,776
Muy Húmedo Tropical	0,507	0,587
Páramo Subalpino Tropical	0,500	0,167
Seco Subtropical	1,000	0,673
Seco Tropical	0,883	0,671

