



# CAPITAL NATURAL Y BIENESTAR SOCIAL



CONABIO

**COORDINACIÓN GENERAL**

José Sarukhán

**COMPILACIÓN**

Antonio Alonso Concheiro

Julia Carabias

Rodolfo Dirzo

Exequiel Ezcurra

Arturo Gómez Pompa

Renée González

Gonzalo Halffter

Jorge Llorente

Ignacio March

Javier de la Maza

Jorge Soberón

**COORDINACIÓN**

Georgina García Méndez

Patricia Koleff

Marcia Tambutti

**ASISTENCIA**

Salvador Anta

Juan Carlos López Acosta

Romeo López Camacho

Susana Ocegueda

Magali Santillán Ramírez

Olivia Yáñez Ordóñez

DR © 2006, COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Liga Periférico-Insurgentes Sur 4903, Parques del Pedregal

Tlalpan, 14010 México, D.F.

[www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)

ISBN 970-9000-39-X

*Producción editorial*

Redacta, S.A. de C.V.

Gaia Editores, S.A. de C.V.

*Diseño*

Renato Flores

*Fotografías*

© Fulvio Eccardi

*Formación*

Socorro Gutiérrez

*Cuidado de la edición*

Antonio Bolívar

Impreso en México / *Printed in Mexico*

Forma de citar: CONABIO. 2006. *Capital natural y bienestar social*.

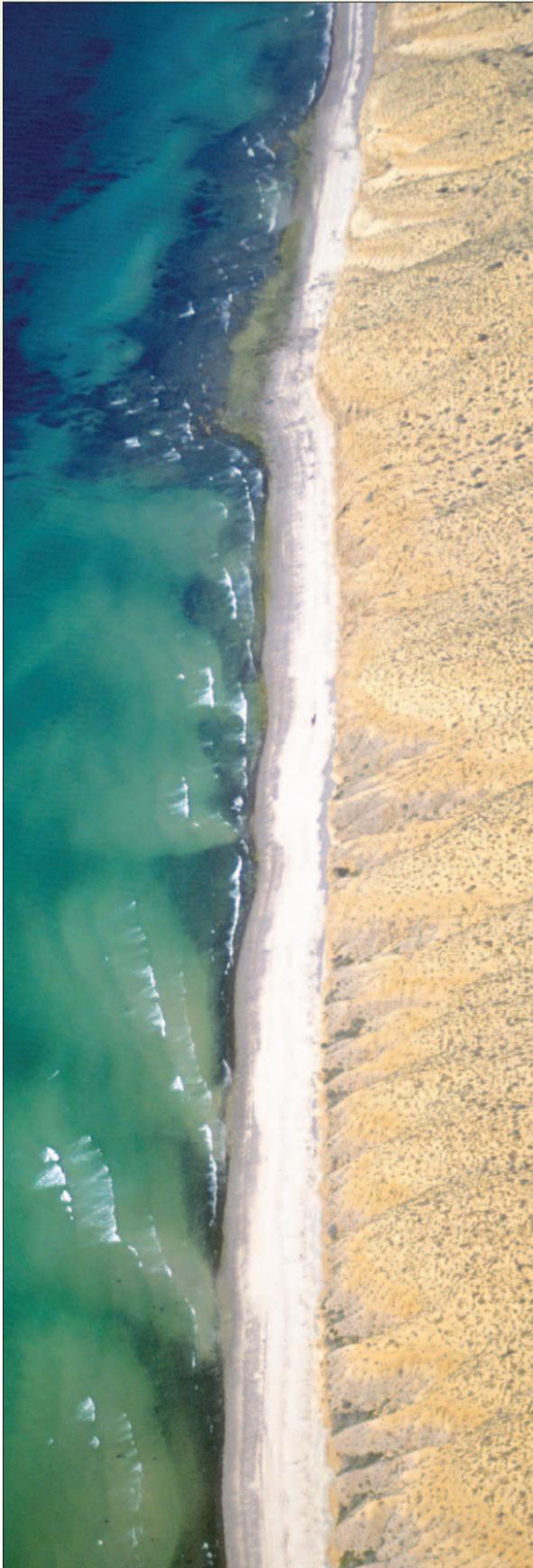
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

## Contenido

---

Prefacio	5
◆ Introducción	7
1 Diversidad biológica y oportunidades de desarrollo	13
2 Consecuencias del deterioro de los ecosistemas	21
3 Limitaciones históricas de las políticas públicas	31
4 Estrategias para la sustentabilidad del desarrollo y el bienestar social	39
5 Potencial del marco regulatorio para fomentar la conservación y el bienestar	55
6 Hacia una cultura que valore nuestro patrimonio natural	61
Referencias	67
Participantes en el <i>Segundo Estudio de País</i>	70





## Prefacio

---

El presente documento reúne las principales ideas y reflexiones contenidas en un estudio de evaluación del estado que guarda la biodiversidad en los ecosistemas marinos y terrestres de México, así como de los servicios ambientales que dichos ecosistemas prestan a la población mexicana.

Dicho estudio, que se conoce como *Segundo Estudio de País*, se está realizando bajo la coordinación de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y será publicado en 2007; en su elaboración participan más de 400 autores mexicanos, expertos en diversas disciplinas.

El *Segundo Estudio de País* tendrá cerca de 60 capítulos, organizados en cuatro volúmenes, que abarcarán la caracterización de los ecosistemas y la biodiversidad que albergan, los cambios y la tendencia de los mismos registrada en años recientes, así como los factores responsables de esos cambios; las políticas públicas, las formas de uso de los recursos naturales y la normatividad establecida para responder a las necesidades de conservación y manejo sustentable de la diversidad biológica de México, y la efectividad que han tenido en los últimos años; incluirá también el análisis de escenarios económicos, demográficos y de políticas públicas recomendables y sus posibles consecuencias en la conservación y el manejo sustentable de los ecosistemas del país.



Amanecer en la selva Lacandona

# Introducción

---

El concepto de biodiversidad ha permeado en la última década el discurso de buena parte de la sociedad y en consecuencia de las esferas gubernamentales.

A pesar de ello, no siempre resulta claro a qué nos referimos al hablar de biodiversidad. En general el término se refiere a lo que podríamos llamar “la vida en la Tierra”, pero esto significa muchas cosas. El nivel al que más usualmente alude el término biodiversidad o diversidad biológica es el de las especies vegetales, animales o de microorganismos que pueblan nuestro planeta, pero hay otros dos niveles que también expresan el grado de variabilidad biológica presente en una región: el más elemental es el de la variabilidad genética que una especie presenta en las poblaciones de las que está compuesta y el más complejo es el de los ecosistemas (como un bosque de pinos, una selva o un palmar), que están conformados por las especies de plantas, animales y microorganismos que los habitan y las variables fisicoquímicas con las que interactúan.

Este documento se refiere a los ecosistemas que van desde los relativamente bien conservados –paisajes de áreas manejadas por el hombre mezclados con áreas silvestres– hasta los ecosistemas modificados en su totalidad, como un campo agrícola o ganadero; consideramos, desde luego, que los seres humanos forman parte integral de los ecosistemas y que existe una interacción dinámica de ambos, ya que sus acciones modifican los ecosistemas, el funcionamiento de los cuales a su vez afecta el bienestar de la sociedad.

El presente estudio se centra en México, pero el análisis está ubicado en el contexto de las tendencias de cambio a escala global en la diversidad biológica y los ecosistemas de nuestro planeta como resultado del desarrollo de la humanidad, en particular a partir de los últimos 200 años.

Los ecosistemas nos proporcionan servicios ambientales esenciales para la vida diaria, como la captura y el almacenamiento de agua en acuíferos, lagos y ríos; la producción de alimentos a partir de los ecosistemas agrícolas y pecuarios; la posibilidad de extraer del me-

dio silvestre otros productos útiles, como medicinas y madera; la captura del bióxido de carbono producido por la actividad humana al quemar combustibles fósiles; la estabilidad climática por la regulación del ciclo hídrico y la regulación de la humedad y temperatura del aire, y el mantenimiento de suelos fértiles y el control de deslaves y arrastres masivos de suelo por el efecto de lluvias torrenciales.

La transformación de un ecosistema para extraer ciertos beneficios, como la tala de un bosque para fines agrícolas, implica siempre una transacción, pues los servicios que dicho ecosistema aportará ahora serán distintos: se gana la capacidad de producción de alimentos pero se pierden otros servicios como la captura de agua, la retención de suelos y la captura de bióxido de carbono. Estas transacciones no han sido hasta ahora valoradas de manera adecuada y no se acostumbra comparar los costos de la pérdida de unos servicios con los beneficios por la obtención de otros.

Esta situación ha producido, a escala global, daños a los sistemas que mantienen las posibilidades de vida en el planeta, daños que en las conclusiones de una reciente evaluación del estado de salud de los ecosistemas de la Tierra se han considerado en extremo severos.<sup>1</sup>

Por ejemplo, la mitad de los bosques tropicales y templados del mundo ha desaparecido; la mitad de los humedales y un tercio de los manglares tampoco existen ya; 95% de los grandes peces depredadores se han perdido y tres cuartas partes de las pesquerías del mundo se han agotado o se explotan a su máxima capacidad; se han perdido 20% de los arrecifes coralinos, y la mayor parte de las tierras agrícolas de las zonas semiáridas está muy deteriorada. Un alto número de sustancias tóxicas producto de la actividad industrial se encuentra, de hecho, almacenado en los tejidos de nuestros cuerpos.

La actividad humana para la producción de energía y el transporte que utiliza combustibles fósiles acumula cada año alrededor de 3 500 millones de toneladas de carbono en la estratosfera, lo que ha disparado, a

una tasa sin precedentes en la historia del planeta y en un lapso de pocas generaciones humanas, un proceso de cambio climático de consecuencias imponderables, y en algunos casos tal vez irreversibles. El almacenamiento de agua dulce en embalses se duplicó en los últimos 40 años del siglo pasado y representa más de 25% del flujo de todos los ríos del mundo, de los cuales varios ya no alcanzan a drenar en el mar en la temporada seca, como el Colorado, el Amarillo, el Ganges o el Nilo.

México es un país en extremo diverso y complejo. Lo

es en la forma, ubicación y topografía de su territorio, sus ecosistemas y diversidad biológica, su historia y sus culturas.

Tal diversidad y complejidad conjugan oportunidades enormes con retos significativos para el país y su gobierno. Nuestra diversidad cultural y social demanda una multiplicidad de formas de relación con todos los grupos étnicos y sectores sociales. La enorme biodiversidad (nuestro capital natural) requiere diversas formas de uso y manejo, más complejas que las conocidas y dominadas en la mayoría de los países desarrollados,



Bosque tropical de Los Chimalapas, en Oaxaca, devastado por los incendios de 1998

que son más homogéneos cultural, social y ecológicamente que el nuestro.

Las ventajas de esta gran diversidad para nuestra nación residen en una mayor gama de opciones de utilización de la potencial riqueza de sus recursos vivos, en especial de sus ecosistemas, los cuales son los reservorios de la diversidad biológica; cuando nos referimos a la pérdida de la biodiversidad, en realidad estamos hablando de la pérdida de ecosistemas, lo que conlleva la pérdida de las poblaciones y especies que habitan en ellos.



Los retos son también mayores en proporción: la heterogeneidad geográfica y las propiedades de la gran diversidad de nuestros recursos naturales imponen formas de manejo más complejas y menos conocidas. Por ejemplo, la pesquería del bacalao en el mar del Norte, que es casi uniespecífica, es mucho más sencilla de manejar y más redituable por unidad de esfuerzo que la pesca de camarón en nuestros mares, que son mucho más diversos en especies marinas, la mayoría de las cuales no se valoran en el mercado. En forma similar, la diversidad biológica y la multiplicidad sociocultural de nuestro país imponen formas de relación, sensibilidades sociales y necesidades de resolución de conflictos de interés que no se requieren en países donde estas situaciones son menos complejas.

Cada ecosistema es el resultado único de los caminos evolutivos de millones de años de vida; su historia completa está escrita en los genes de su flora y su fauna y las formas en que interactúan. Para los mexicanos —que vivimos en el centro de origen de algunas de las culturas agrícolas más importantes del mundo— esa riqueza biológica es nuestro patrimonio fundamental, la materia con la que se construyó nuestra cultura y nuestro modo de ser, y nuestro legado más importante para las generaciones futuras. Un claro ejemplo de ello es el hecho de que una buena proporción de las plantas cultivadas más importantes del mundo tienen su origen o fueron domesticadas en Mesoamérica.

Los retos impuestos por la gran diversidad biológica y cultural en la vida nacional se ignoran o desprecian en buena medida, lo cual ha propiciado la pérdida o el deterioro de nuestro capital natural y la seria marginación de sectores importantes de nuestra sociedad, que son los dueños de ese capital natural —y que dependen de él—, al tiempo que son también los más marginados desde el punto de vista socioeconómico.

Este deterioro incluye, en el componente ecológico, erosión de suelos y pérdida de su fertilidad, agotamiento de pesquerías, destrucción de bosques y extinción de especies únicas en el mundo. En el componente social, la calidad de vida de muchísimos mexicanos ha disminuido como resultado de ecosistemas agotados, contaminados o explotados más allá de su posible



Diversidad de maíces criollos

recuperación. La miseria en el campo, los grandes fenómenos migratorios y la contaminación son en buena parte consecuencias del deterioro del capital natural, lo cual incluye la pérdida de los componentes de la biodiversidad.

Nuestra diversidad biológica y cultural, y las relaciones entre ambas desde tiempos inmemoriales, están presentes en la vida social y económica del país. Se relacionan con la salud, la alimentación, la economía nacional y las economías locales, y con la vulnerabilidad ante el efecto de fenómenos naturales como los ciclones, que ocasionan de forma recurrente severos desastres y la pérdida de la infraestructura civil de esas regiones, pero, más importante aún, la pérdida de vidas humanas y de escasas pertenencias de estas sociedades marginadas. Se relacionan también con nuestra historia y con nuestra política internacional y, finalmente, con las oportunidades que dejamos abiertas o que cerramos de manera definitiva para el futuro del país ante un mundo cambiante y en perpetua evolución.

Es necesario encarar y asumir el hecho de que la realidad biológica y cultural de nuestro país es la de una gran diversidad: éste es el país que tenemos. El capital natural no es uno que podamos traer de fuera. Éste es el patrimonio que debemos conocer, aprender a manejar en forma sustentable y apreciar y conservar para beneficio de todos los mexicanos. Éste no es un conocimiento que podamos importar de otras regiones u otros países; lo tenemos que generar fundamentalmente en el nuestro, con nuestro propio capital humano. Los ecosistemas no son transportables de un sitio a otro, como no lo son los servicios ambientales que prestan ni su diversidad biológica.

Tanto los programas de gobierno como la sociedad civil deben comprender estas ideas como prioridad de la más alta jerarquía, pues permean día con día todos los aspectos de la economía, la sociedad y la seguridad nacionales.

En México, las políticas de desarrollo que sigan relegando la gestión de la biodiversidad a una baja prioridad ignorarán aspectos básicos de la seguridad nacional y del futuro del país, como son una sociedad viable y competitiva, con una base material sustentable.

La conservación de la diversidad biológica de nuestro país es, además de un imperativo moral, un llamado a la supervivencia de nuestra memoria natural y de nuestro patrimonio biológico; es, en última instancia, un llamado a la protección de la calidad y el futuro de nuestra propia vida como seres humanos y como parte inseparable del complejo mundo natural.

En general, en México ha habido siempre una visión de confrontación entre el desarrollo y los esfuerzos para conservar y manejar de manera sustentable los ecosistemas. Es hora ya de asumir que esto no debe ser así. El desarrollo sustentable implica un desarrollo económico durable con bienestar social permanente, acotado por las características ambientales de cada región.

El sector privado, los diferentes niveles de gobierno responsables de impulsar el desarrollo, los académicos, todos los mexicanos debemos actuar con seriedad y compromiso en el mantenimiento de nuestro capital natural para las generaciones presentes y para las futuras. Hasta ahora se ha operado pensando que las responsabilidades ambientales recaen en el sector ambiental, el cual trabaja en forma aislada; por fuerza, todos los sectores de actividad económica del gobierno deben ser corresponsables en esa tarea.

Debemos transitar de la fase de definición de problemas a la de proposición y diseño de soluciones; pasar de la reacción ante los problemas a la anticipación de los mismos. Los esfuerzos productivos y el mercado pueden ser herramientas de desarrollo al mismo tiempo que de conservación de nuestro capital natural; para ello es indispensable la rectoría del gobierno, informado de manera pertinente, certera y oportuna con lo mejor de nuestros conocimientos.

Los problemas ambientales y la preservación de los ecosistemas están adquiriendo –y lo harán cada vez con más fuerza en el futuro– una dimensión internacional. Debemos estar preparados para esta nueva fase de las negociaciones internacionales con un sólido conocimiento de nuestros recursos, con la instrumentación de las mejores prácticas que combinen desarrollo económico y social, bienestar humano y conservación de nuestro capital natural.



Tianguis de Tlacolula, Oaxaca

# México es uno de los países del mundo con mayor diversidad biológica y cultural. Las relaciones entre biodiversidad y culturas colocan a nuestro país en una posición única, que representa al mismo tiempo grandes oportunidades para el desarrollo, complejidad en el manejo de los recursos y una seria responsabilidad ante el mundo.

## 1. México es un país privilegiado por la diversidad biológica excepcional que se distribuye en su territorio, expresada en diversos ecosistemas y numerosas especies con una amplia variabilidad genética.

Se estima conservadoramente que más de 10 millones de especies de plantas, hongos y animales habitan la Tierra, de las cuales se conocen sólo alrededor de 1.8 millones. Pese a este desconocimiento, tenemos en la actualidad un panorama claro sobre la magnitud de la riqueza de la vida y su distribución en la Tierra. México se ubica entre los cinco primeros países llamados “megadiversos”, que albergan entre 60 y 70% de la diversidad biológica conocida del planeta.<sup>2</sup> La diversidad conjunta de especies de México representa aproximadamente 12% del total mundial; dicho de otra manera, 12 de cada 100 especies conocidas en el mundo se encuentran en México. Esto representa una proporción muy superior a la que le correspondería por su superficie terrestre, de 1.5% del total. La notable diversidad conocida hasta el momento en México está sintetizada por grandes grupos en las figuras 1a, 1b, 2a y 2b. Sin embargo, todavía no se ha concluido el estudio de la mayoría de esos grupos, y se piensa que la diversidad del país podría ser mucho mayor (figura 3).

Cabe destacar, por ejemplo, que sólo Indonesia (667) y Brasil (578) tienen descritas más especies de mamíferos que México (530).<sup>3</sup> Australia, con un territorio varias veces mayor que el nuestro, tiene 880 especies de reptiles, mientras que México es el segundo lugar mundial con 804.<sup>4</sup>

El cálculo del total de especies de peces marinos es de 3 500, sólo superado por la región del Pacífico asiá-

tico, conformada por Indonesia, Filipinas, Australia y quizá Papua Nueva Guinea, que tienen un área oceánica 20 veces mayor.

En cuanto a insectos, se calcula que México posee entre 300 000 y 425 000 especies, lo que lo sitúa entre los primeros nueve países del mundo.<sup>5</sup>

México destaca también entre los países con mayor número de plantas vasculares, con 23 522 especies, aunque se estima<sup>6</sup> que el número podría acercarse a 31 000.

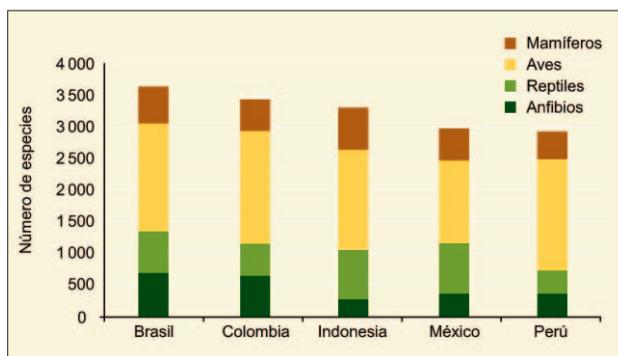


Figura 1a. Los cinco países con mayor diversidad de especies de vertebrados.<sup>3-4, 7-8</sup>

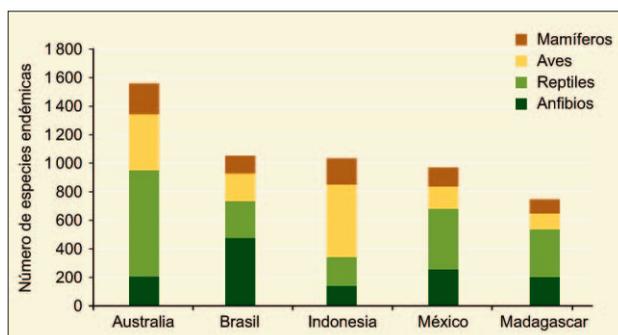


Figura 1b. Los cinco países con mayor número de especies endémicas de vertebrados.<sup>3-4, 7-8</sup>

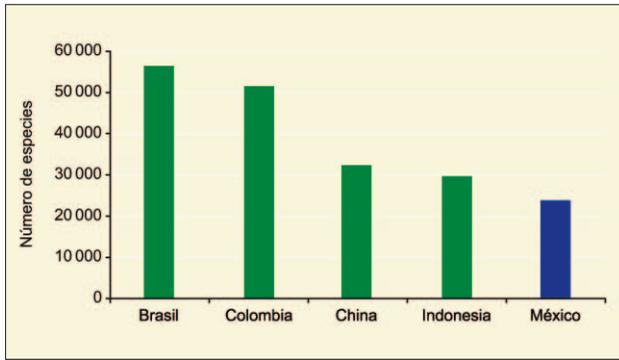


Figura 2a. Los cinco países con mayor diversidad de especies de plantas vasculares.<sup>6, 7</sup>

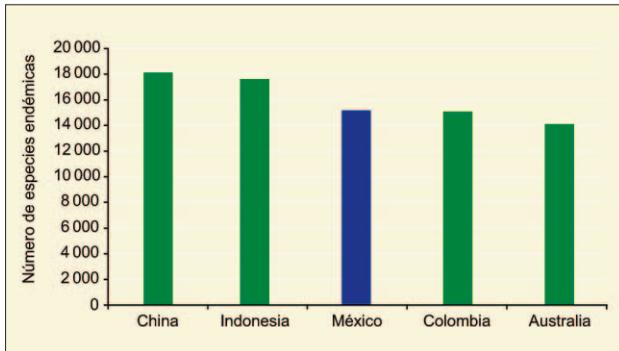


Figura 2b. Los cinco países con mayor número de especies endémicas de plantas vasculares.<sup>6, 7</sup>

Cada una de las numerosas especies presentes en México posee variación en sus diferentes subespecies y poblaciones debida a diferencias genéticas. La variabilidad genética determina la capacidad de respuesta de las poblaciones a los cambios ambientales y contribuye a determinar su grado de vulnerabilidad a la extinción. La diversidad genética en los microorganismos apenas ha sido descrita para algunos grupos. Por ejemplo, en México la variabilidad de las bacterias que producen nódulos en las raíces de los frijoles y que fijan el nitrógeno atmosférico es de las mayores del mundo<sup>9</sup> y ha permitido identificar miles de cepas diferentes que han contribuido a desarrollar aplicaciones de tecnología agrícola. Aunque la diversidad genética de la vida silvestre de México es un universo básicamente desconocido, se estima que es muy alta. La diversidad genética de las plantas cultivadas ha sido mejor descrita; se sospecha que esta diversidad se está perdiendo, pero no se cuenta con cifras precisas al respecto. Esta información sería básica para su conservación, el mantenimiento de las prácticas tradicionales que utilizan esta diversidad y el desarrollo de aplicaciones en la agronomía y la biotecnología.

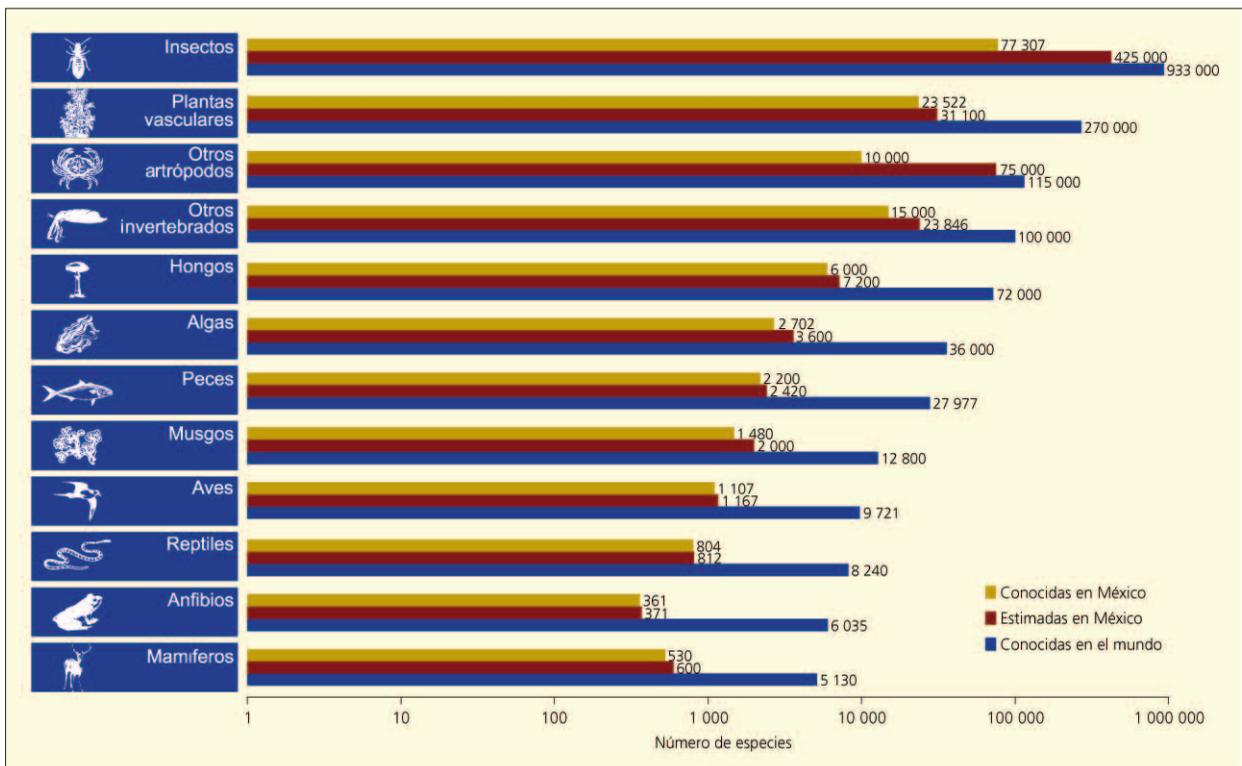
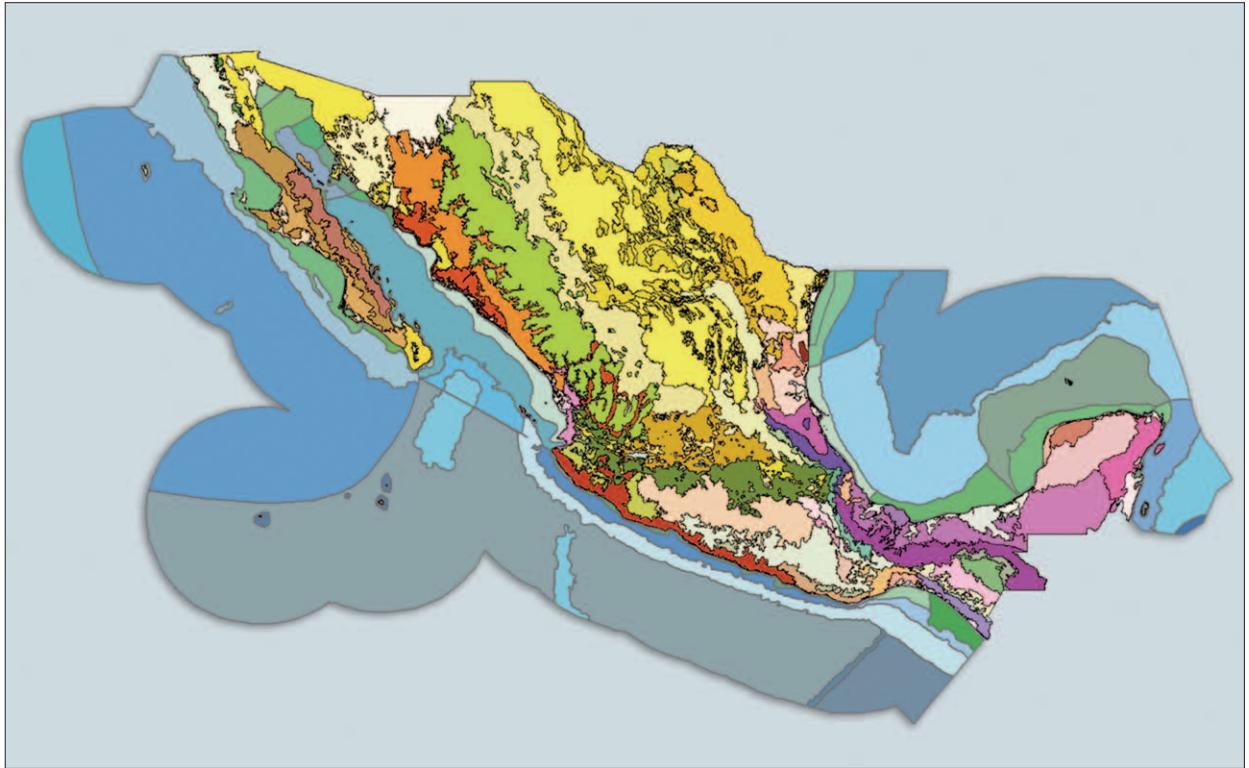


Figura 3. Diversidad de especies de hongos, de plantas y de animales en el mundo y en México.<sup>3-8, 10-20</sup>



**Figura 4.** Diversidad de ecorregiones marinas (56)<sup>21</sup> y terrestres (75).<sup>22</sup>

Somos, junto con China, India, Perú y Colombia, uno de los cinco países con mayor variedad de ecosistemas, lo que se refleja en la variedad de ecorregiones caracterizadas (figura 4); prácticamente todos los tipos de vegetación terrestre conocidos se encuentran representados en el país, y algunos ecosistemas, como los humedales de Cuatrociénegas en Coahuila, sólo se encuentran en México.<sup>23</sup>

México es excepcional en el ámbito marino, que es 1.6 veces mayor que su superficie terrestre; es uno de los países con mayor extensión de costas, tanto en los océanos Atlántico y Pacífico como en el mar Caribe, y es el único país que posee un mar exclusivo, el golfo de California. En el Caribe, comparte con Belice, Guatemala y Honduras el segundo sistema arrecifal más grande del mundo.

Los ecosistemas marinos están conectados con los ecosistemas terrestres no únicamente en la zona costera, sino también por los ríos y diversos escurrimientos, mediante complejas interacciones físicas, químicas, geológicas y ecológicas. Los ecosistemas marinos también contienen una inmensa diversidad biológica que provee abundantes productos y servicios que contribuyen al bienestar de la humanidad y son esenciales para mantener la vida en la Tierra.

#### Los mamíferos marinos de México

Los mamíferos mexicanos incluyen el mayor número de especies marinas (45) del planeta, la mayor parte de las cuales se localiza en el golfo de California, como la vaquita marina, una especie endémica de la parte alta del golfo de California y el mamífero marino con el área de distribución geográfica más reducida del mundo. Un hecho sorprendente es que en la actualidad se siguen encontrando nuevas localidades de especies de mamíferos marinos en el país. Por ejemplo, en los últimos 10 años se han registrado más de 12 especies, incluyendo la ballena picuda o zifio peruano,<sup>24</sup> que habita las aguas del océano Pacífico y actualmente se le conoce sólo de Bahía de la Paz, en el suroeste del golfo de California en México, y de la costa de Perú.

## **2. La diversidad biológica de México está acompañada de una gran diversidad cultural. Existen relaciones muy cercanas e importantes entre ambas.**

Como consecuencia de la diversidad biológica, México posee un rico mosaico cultural que se hace patente por el hecho de que en el país se hablan numerosas lenguas indígenas que, dependiendo de los criterios de

clasificación, van de 59 a 291. Si consideramos 291 lenguas, tenemos 30.2 y 4.2%, del total continental y mundial, respectivamente<sup>25</sup> (figura 5). Estas culturas tienen una estrecha relación con la diversidad biológica del país, tanto en su cosmovisión como en la manera en que han aprovechado sus recursos. Un ejemplo de ello es el proceso de domesticación de especies.

Se ha estimado que hay por lo menos 118 especies de plantas económicamente importantes que fueron total o parcialmente domesticadas por los agricultores prehispánicos,<sup>26</sup> lo que convierte a México en su parte mesoamericana en uno de los principales centros mundiales de domesticación de plantas (tabla 1). El 15.4% de las especies que se consumen como alimento en el mundo tienen su origen en México,<sup>27</sup> donde se cultivan actualmente 40 variedades principales de maíz y 120 de chile.

El maíz fue inicialmente domesticado en nuestro país (hay evidencias de su uso desde hace unos 6 250 años)<sup>28</sup> y también aquí se conservan especies silvestres afines, con capacidad real o potencial de enriquecer la dotación genética de las variedades cultivadas.

De las 63 especies de frijoles silvestres del mundo, 52 están presentes en el país y sólo cinco de éstas son cultivadas. Las cuatro de mayor uso comercial tienen además poblaciones silvestres.<sup>29</sup>

Entre una larga lista de plantas cultivadas hoy en todo el mundo originarias de México-Mesoamérica, o que tuvieron su origen biológico en el norte de Sudamérica pero se domesticaron en nuestro territorio, se encuentran el jitomate, las calabazas, los diversos chiles, el algodón, el aguacate, la vainilla, el tabaco, el camote, el cacao, el cacahuete, las distintas variedades de chayote y el amaranto (tabla 1).

Más de 80% de los ecosistemas en buen estado de conservación, en donde se concentra gran parte de la biodiversidad, pertenece a comunidades rurales e indígenas. La superficie que ocupan los pueblos indígenas (24 millones de hectáreas, es decir, 12.4% del territorio nacional) tiene una cubierta de vegetación primaria y secundaria de 18 millones de hectáreas (75%); el resto son áreas de pastizales (11.3%) y tierras de uso agrícola (11.9%) en donde se alberga parte de la agrobiodi-

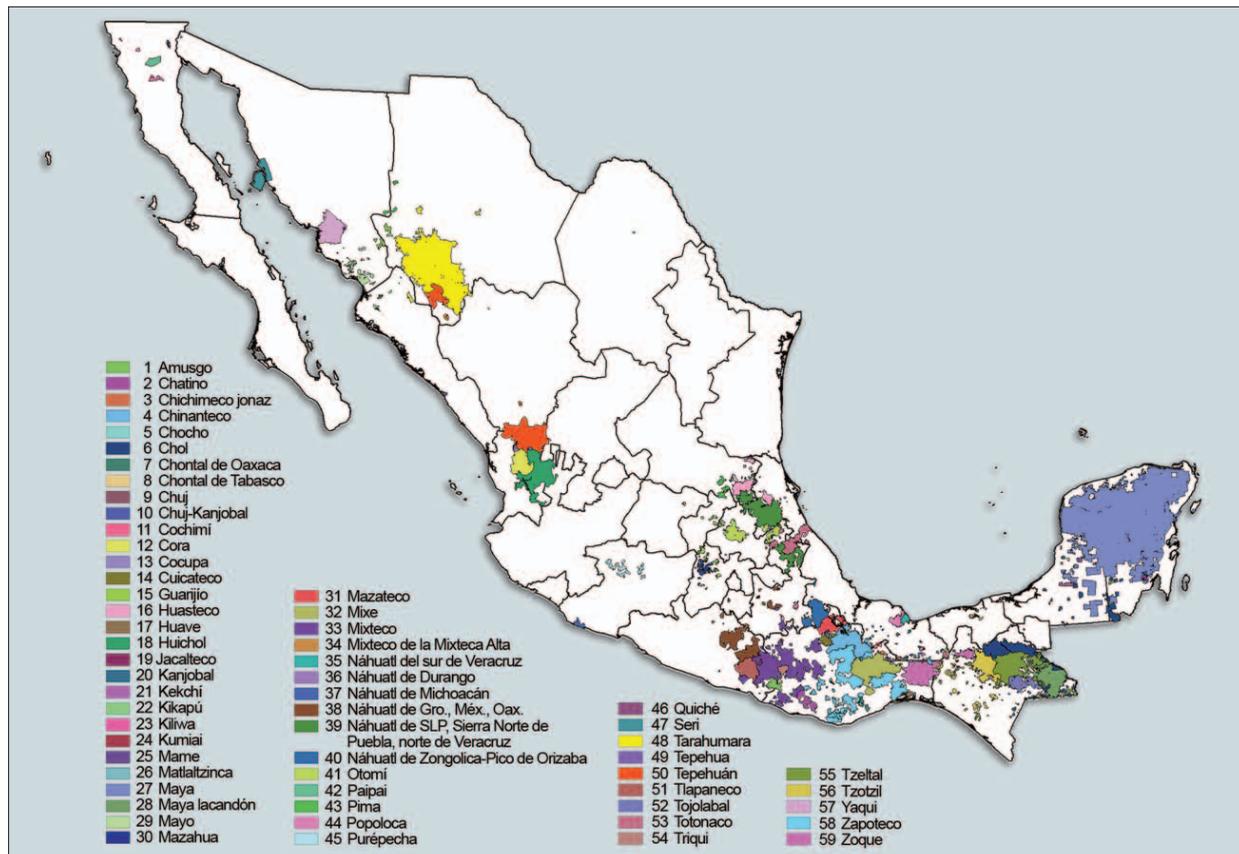


Figura 5. Distribución de lenguas y grupos indígenas en México. Se muestran las regiones con 40% o más de población indígena según lengua predominante.<sup>30</sup>

**Tabla 1. Algunas plantas con origen o domesticadas en territorio mexicano<sup>31-35</sup>**

Uso principal	Nombre común	Especie	Origen
Abono verde	Guaje	<i>Leucaena esculenta</i> , <i>L. leucocephala</i>	Mesoamérica
Alimento	Aguacate	<i>Persea americana</i>	Mesoamérica
	Cacao	<i>Theobroma cacao</i>	Mesoamérica
	Calabazas	<i>Cucurbita pepo</i> , <i>C. moschata</i>	Mesoamérica, América tropical, Norteamérica
	Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i>	Mesoamérica
	Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Mesoamérica
	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Mesoamérica, norte de Sudamérica
	Jicama	<i>Pachyrhizus erosus</i>	Mesoamérica
	Jitomate, tomate, tomate rojo	<i>Lycopersicon esculentum</i>	Mesoamérica, norte de Sudamérica
	Maíz	<i>Zea mays</i>	Mesoamérica
	Tejocote	<i>Crataegus mexicana</i> , <i>C. pubescens</i>	Mesoamérica
	Tomate verde, tomate de cáscara	<i>Physalis ixocarpa</i>	Mesoamérica
Tuna y nopales	<i>Opuntia albicarpa</i> , <i>O. ficus-indica</i> , <i>O. megacantha</i>	Mesoamérica	
Bebida	Magüey cenizo, magüey del cerro	<i>Agave asperima</i>	Mesoamérica
	Magüey mezcalero, magüey espadín	<i>Agave angustifolia</i>	Mesoamérica, norte de México
	Magüey mezcalero, magüey tobalá	<i>Agave potatorum</i>	Mesoamérica
	Magüey pulquero, ixtle	<i>Agave salmiana</i>	Mesoamérica, norte de México
	Magüey tequilero, magüey azul, agave azul	<i>Agave tequilana</i>	Mesoamérica
Condimento	Achiote	<i>Bixa orellana</i>	Mesoamérica
	Chile, chile ancho, serrano, jalapeño y otros	<i>Capsicum annum</i>	Mesoamérica
	Vainilla	<i>Vanilla planifolia</i>	Mesoamérica
Estimulante	Tabaco, yetl	<i>Nicotiana rustica</i>	Mesoamérica
Fibra	Algodón	<i>Gossypium hirsutum</i>	Mesoamérica
	Henequén	<i>Agave fourcroydes</i>	Mesoamérica
Goma (chicle)	Chicle, chicozapote	<i>Manilkara zapota</i>	Mesoamérica
Ceras	Candelilla	<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	Norte de México, sur de EUA
Ornamental	Cempasúchil, flor de muertos	<i>Tagetes erecta</i>	Mesoamérica, Norteamérica, Sudamérica
	Nochebuena	<i>Euphorbia pulcherrima</i>	Mesoamérica
Pigmento	Añil	<i>Indigofera suffruticosa</i>	América tropical

versidad mesoamericana, y cuerpos de agua y zonas urbanas (1.8%). En los territorios indígenas que se encuentran en las partes altas de las cuencas se capta 21.7% de toda el agua del país. La mitad de las selvas húmedas y de los bosques de niebla y la cuarta parte de los bosques templados están en territorios indígenas. Esto muestra la importancia de esas comunidades y de los territorios que ocupan para la conservación de la biodiversidad y el aporte de servicios ambientales.<sup>30</sup>

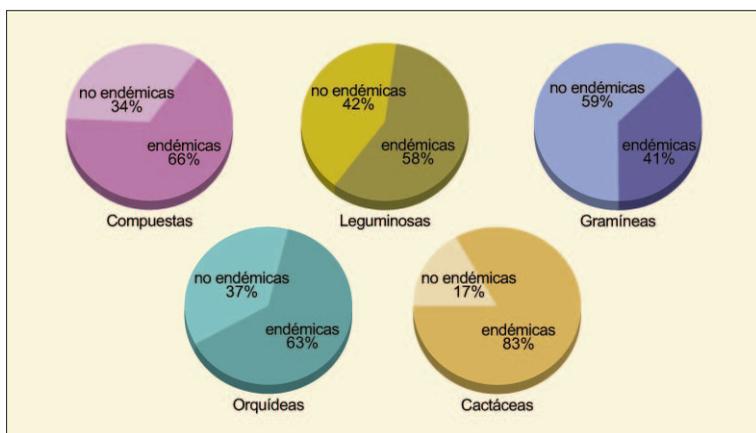
### 3. Gran parte de la diversidad biológica de México es exclusiva de nuestro país y eso nos confiere una gran responsabilidad en los ámbitos regional y global.

Un componente especial de la excepcional biodiversidad de México es la alta proporción de las especies que sólo existen en nuestro país (denominadas endémicas). Aquí han evolucionado, por ejemplo, unas 15 000

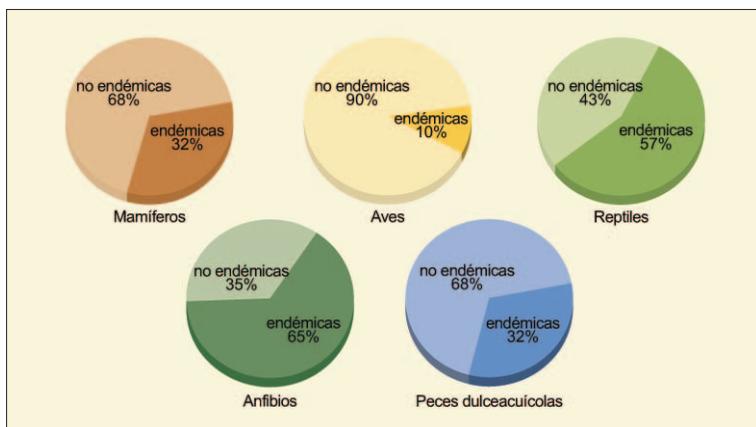
especies de plantas (entre 50 y 60% de las especies conocidas de México hasta ahora) que son endémicas del país. Esto se traduce en que la mitad o más de nuestra flora no se encuentra en ninguna otra parte del mundo (figura 6a). Si una de estas especies se extingue en México, desaparece del planeta. Para algunas familias de plantas como las cactáceas esta cifra es aun mayor, con 83% de sus especies y variedades que se encuentran sólo en nuestro territorio.

Por lo anterior, las especies endémicas son en particular importantes en relación con la diversidad biológica y por ende prioritarias para las políticas de conservación.

Entre los vertebrados, los reptiles y anfibios son los grupos con mayores porcentajes de endemismo, con una proporción de especies de distribución exclusiva en el país de 57 y 65%, respectivamente.<sup>4</sup> Los mamíferos (terrestres y marinos) y los peces dulceacuícolas también presentan un alto grado de endemismo, equivalente a 32% en ambos casos (figura 6b).



**Figura 6a.** Las cinco familias de plantas con mayor número de especies nativas de la flora de México y sus porcentajes de endemismo. Las leguminosas incluyen las Fabaceae y Mimosaceae.<sup>6</sup>



**Figura 6b.** Proporción de especies endémicas y no endémicas de vertebrados en México.<sup>3-4, 8, 13</sup>

La responsabilidad que tenemos de conocer, usar y conservar este patrimonio, ante nosotros mismos y ante el mundo, es muy grande. La riqueza y unicidad de la diversidad biológica de México nos confiere un papel notable en muchos foros internacionales. México participó en la creación del Grupo de Países Megadiversos Afines, que tuvo un logro diplomático al propiciar un mandato de las Naciones Unidas para la negociación de reglas vinculantes que impidan la piratería biológica.

#### 4. La biodiversidad de México se distribuye heterogéneamente tanto en el territorio continental como en los mares.

México posee una gran variabilidad ecológica, resultado de una compleja topografía y geología, muy diver-

sos climas y microclimas, lo que produce infinidad de hábitats. Todos estos factores propician que la diversidad biológica de nuestro país no esté homogéneamente distribuida en el territorio.

En el norte y parte del centro del país se encuentran las zonas áridas y semiáridas, caracterizadas por los matorrales xerófilos, pastizales y bosques espinosos; en las planicies costeras y secas del Pacífico, centro del golfo de México y noroeste de Yucatán se encuentran los bosques tropicales secos y semisecos; en las zonas más húmedas inferiores a los 900 metros sobre el nivel del mar se ubican los bosques tropicales perennifolios, y a mayores altitudes los bosques de niebla; finalmente, en las sierras habitan los bosques de coníferas y de encinos.

Los ecosistemas marinos cubren desde las aguas profundas hasta los ambientes costeros, incluyendo estuarios, lagunas costeras, marismas, manglares, arrecifes coralinos, bahías y golfos.

La distribución de las especies endémicas tiene patrones bien definidos en el territorio mexicano. Aunque varía para los diferentes grupos de especies, el menor número de especies endémicas se encuentra en las regiones tropicales húmedas; una proporción mayor en las regiones tropicales subhúmedas y una muy alta proporción en las regiones áridas y semiáridas.<sup>36</sup> Los patrones de distribución de riqueza de especies y de concentración de especies endémicas para diferentes grupos de organismos no son coincidentes (figuras 7a y 7b). Lo anterior implica que cada una de las regiones del país posee una biodiversidad diferenciada y esto tiene consecuencias profundas para el uso y la gestión de la diversidad biológica. No es posible tener representada la biodiversidad del país en pocas áreas ni establecer políticas homogéneas de conservación y uso, lo cual es una razón para que la agenda nacional considere enfoques y políticas territoriales adecuados a la compleja distribución heterogénea de la diversidad biológica del país.



Figura 7a. Distribución de las especies de aves en México.<sup>37, 38</sup>

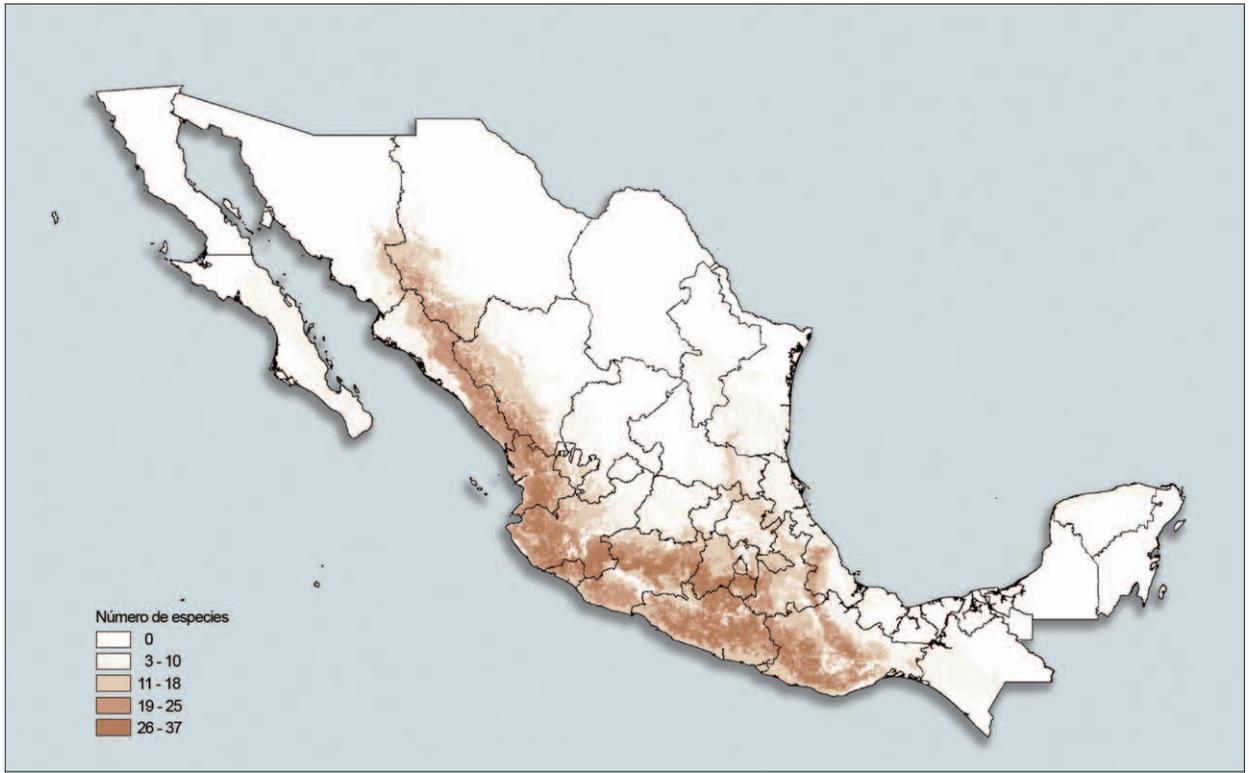


Figura 7b. Distribución de las especies de aves endémicas de México.<sup>37, 38</sup>



La ciudad de Motozintla en Chiapas, partida en dos por la crecida del río Mazapa en 2005

# El patrimonio biológico de México ha beneficiado históricamente a la población del país, pero su sobreexplotación ha traído como consecuencia el severo deterioro de los servicios ambientales de los cuales depende el ser humano para su bienestar.

## 5. El capital natural de México nos brinda importantes oportunidades para el beneficio de la sociedad.

La sociedad mexicana obtiene bienes esenciales de los sistemas naturales como alimentos, forraje, madera y productos farmacéuticos. Estos bienes representan una parte importante de la economía nacional y de la de autoconsumo de no menos de 20% de la población del país. Lo que hasta ahora ha sido poco apreciado es que los sistemas naturales también proporcionan servicios fundamentales para el mantenimiento de la vida en el planeta. Estos servicios incluyen la captura de bióxido de carbono del aire, la captación y purificación del agua de lluvia, la regulación del clima, la regeneración de la fertilidad del suelo y la producción y el mantenimiento de la biodiversidad, de la cual se obtienen las materias primas utilizadas para alimentos, fibras, madera y productos farmacéuticos (tabla 2).

La información estadística disponible para México referente a los bienes y servicios que provienen de la utilización de los ecosistemas es muy deficiente. Por ejem-

plo, el último censo agropecuario es de 1990 y, en otros casos, varias series cronológicas de datos son incompletas o están construidas de forma tal que no son comparables de un periodo al siguiente. Esto dificulta en extremo analizar el balance, en términos de ganancias y pérdidas, que resulta de la conversión de los ecosistemas para obtener dichos bienes. En general, los datos disponibles indican un incremento en la obtención de los servicios de provisión o abastecimiento de los ecosistemas.

**ALIMENTOS.** El proceso de domesticación de plantas y animales para la producción de alimentos ha sido fundamental para el desarrollo económico y la evolución cultural de la humanidad. Este proceso ha estado estrechamente ligado al desarrollo de las diferentes culturas que durante muchos siglos han poblado nuestro país, razón por la cual México, sobre todo en su parte mesoamericana que comparte con Centroamérica, ha sido un centro mundial de cultivo y diversificación de plantas.

Sin embargo, este mismo proceso ha tenido grandes cambios en los últimos 200 años. La apertura más significativa de tierras para la agricultura ocurrió entre 1940 y 1965, al pasar de 5.9 millones a 14.7 millones de hectáreas (cerca de 10% de crecimiento anual). A partir de entonces, la superficie cultivada ha crecido a un ritmo de 1.2% anual, para llegar a 21.7 millones de hectáreas en 2003 (figura 8a). Sin embargo, esta última cifra no refleja la verdadera superficie que se destina a la agricultura, ya que buena parte de la superficie de temporal (que no está contabilizada) requiere descanso de manera periódica y por lo tanto el campesino se ve obligado a desmontar nuevas áreas para cultivo,

**Tabla 2. Beneficios que recibimos de los ecosistemas<sup>1</sup>**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Servicios de provisión o abastecimiento</b></li> <li>Alimentos</li> <li>Agua dulce</li> <li>Madera y fibras</li> <li>Combustibles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Servicios de regulación</b></li> <li>Del clima (protección contra eventos extremos, como inundaciones)</li> <li>Control de erosión</li> <li>Regulación de polinizadores</li> <li>Enfermedades</li> <li>Purificación del agua</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Servicios de soporte</b></li> <li>Reciclado de nutrientes</li> <li>Formación de suelo</li> <li>Productividad primaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Servicios culturales</b></li> <li>Estéticos</li> <li>Espirituales</li> <li>Recreativos</li> <li>Educativos</li> </ul>



Figura 8a. Superficie cultivada en México.<sup>39</sup>

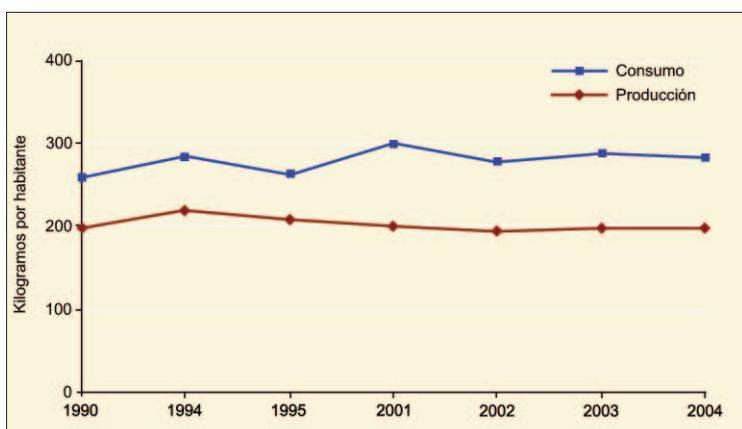


Figura 8b. Producción y consumo de maíz, frijol, arroz y trigo.<sup>40</sup>

muchas de las cuales se ubican en laderas pronunciadas, no aptas para la agricultura, lo que ocasiona erosión del suelo.

Los cambios más importantes en la producción de granos básicos también ocurrieron en esas mismas décadas, al pasar en 1940 de un poco más de 3 millones de toneladas a casi 11 millones en 1965, lo que significó un crecimiento de más de 5% anual.<sup>41</sup>

Pero el gran crecimiento en la producción agrícola entre los años cuarenta y sesenta no se debe sólo a la apertura de tierras, sino, además, y de manera muy significativa, a la aplicación de tecnologías derivadas de la revolución verde. No obstante la importancia del incremento en la producción de alimentos, el uso ineficiente de agroquímicos y la apertura de tierras en áreas no aptas para la agricultura trajeron como consecuencia una grave erosión, deforestación y contaminación de suelos y aguas, como se verá más adelante. A partir de los años setenta la producción agrícola empezó a crecer a un ritmo menor (2% anual en promedio).<sup>42, 43</sup>

Por otro lado, a pesar del gran número de especies domesticadas y usadas en el país, únicamente tres –maíz, frijol y sorgo (que no es nativo de México)– cubren 49% de la superficie cultivada.

Las áreas aptas para el establecimiento de las zonas agrícolas están llegando a su límite y la producción está estancada desde hace varias décadas (figura 8b). A partir de la transformación de los ecosistemas por la actividad agrícola se está produciendo sólo 65% del consumo de granos básicos; el resto tiene que importarse. Dado que no podemos continuar abriendo nuevas tierras y deforestando áreas que no tienen aptitud agrícola para satisfacer la demanda de alimentos de la población futura y los rezagos alimentarios de la población más pobre, es necesario incrementar la productividad en las tierras agrícolas abiertas –mediante tecnologías apropiadas– y recuperar las tierras aptas para agricultura que se están usando para la producción de carne; asimismo, desarrollar nuevas tecnologías y elaborar un análisis integral del valor de estos servicios ambientales, contrastados con los rendimientos agrícolas y pecuarios para satisfacer las necesidades nacionales.

Los cambios más importantes en la actividad ganadera ocurrieron en la década de los setenta y consistieron en la transformación de tierras agrícolas en potreros, en el desmonte de tierras forestales (particularmente las selvas del trópico húmedo) para pastizales y en la expansión de la ganadería en los matorrales áridos y semiáridos. Sin poder definir con precisión la superficie ocupada en la actualidad por la ganadería, por la falta de información censal, se estima que ésta es de 109.7 millones de hectáreas, en las cuales se mantienen cerca de 29.2 millones de cabezas de ganado bovino.<sup>44</sup> Las zonas tropicales (Campeche, Chiapas, Quintana Roo, Tabasco y Veracruz) concentran 9.4% de esta superficie y han sido ambientalmente las más afectadas.

La ganadería es la etapa final, difícilmente reversible –en particular en los trópicos–, de la transformación de los ecosistemas forestales.

La ganadería bovina de carne es la forma de uso de suelo más extendida en todo el territorio, pero si a la superficie cubierta con pastos inducidos y agostaderos se le suman las zonas perturbadas de forrajeo y la agrícola dedicada a granos forrajeros, se estima que cerca de 66% de la superficie del país está dedicada a la producción de carne por medio de la ganadería mayor y menor, es decir 129.8 millones de hectáreas en el año 1990, hace 15 años, ya que no contamos con un nuevo censo agropecuario.<sup>45</sup>

La oferta de alimentos que provienen de la acuicultura se ha incrementado 1.44 veces en 20 años, ya que pasó de 144 000 toneladas a 207 700, de 1984 a 2003.<sup>46</sup>

Esta forma de producción de alimentos tiene un impacto ambiental en las lagunas costeras, por la modificación de los manglares y de cuerpos de agua naturales, por la introducción de especies exóticas invasoras y por la eutrofización de estos sistemas lagunares debido a los nutrientes contenidos en los alimentos industriales usados en exceso en los sistemas de producción acuícola.

El volumen de captura de las distintas pesquerías marinas ha fluctuado a lo largo de los años, con un leve crecimiento de 0.7% anual (figura 9a); esta producción se ha concentrado en pocas pesquerías, de las cuales 22.5% se han sobreexplotado, 63.3% han llegado a sus límites de captura y sólo 14.2% todavía tienen potencial de producción.

La Carta Nacional Pesquera<sup>47</sup> documenta la existencia de 589 especies pesqueras que se comercian en el país, aunque las 12 principales pesquerías se han basado en algo más de 112 especies.<sup>46</sup>

No obstante el incremento en la producción pesquera de nuestros mares, en los últimos 12 años ha habido una reducción de cerca de 25% en el consumo per cápita de productos pesqueros, ya que por un lado el crecimiento de la producción ha sido menor que el crecimiento de la población humana y, por otro, una parte de la misma se ha canalizado a la producción industrial de alimentos balanceados para las industrias avícola y acuícola (figura 9b).

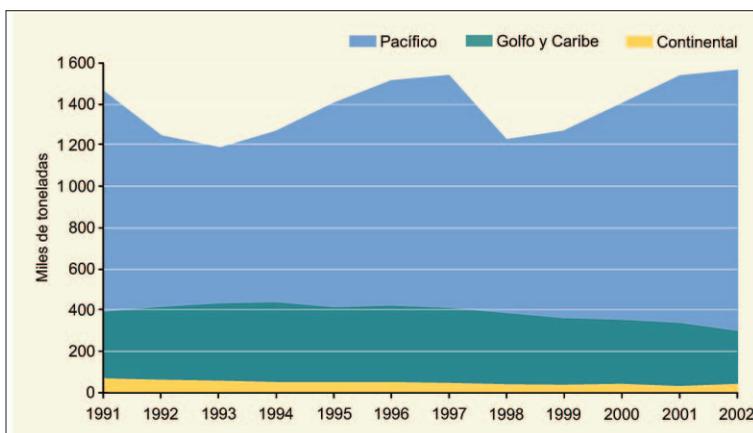


Figura 9a. Producción pesquera.<sup>48</sup>

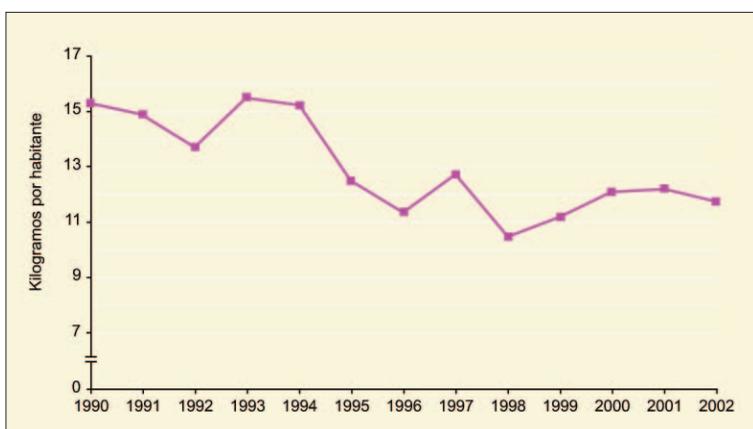


Figura 9b. Consumo per cápita de productos pesqueros.<sup>48</sup>

**PRODUCTOS FORESTALES.** De la superficie con cobertura vegetal, que es de 140.9 millones de hectáreas, 65.7 millones corresponden a bosques y selvas,<sup>49</sup> de las cuales 21.6 millones tienen potencial forestal maderable;<sup>50</sup> de éstas, en los últimos 15 años se han usado solamente alrededor de 8 millones de hectáreas<sup>44</sup> y producido en promedio 7.53 millones de metros cúbicos anuales de madera<sup>51</sup> (principalmente de pinos), volumen insuficiente para abastecer la demanda interna, por lo que dicho déficit se cubre con productos importados y con ello se ocasiona además un déficit comercial creciente, que ascendió a 4 339 millones de dólares en 2004.<sup>51, 52</sup>

No sólo no estamos utilizando ni la mitad del potencial forestal maderable, sino que estamos perdiendo ese potencial sin aprovecharlo debido a las altas tasas de deforestación que ocasiona el cambio de uso del suelo. Más aún, en las áreas que se deforestan para destinarlas a fines agropecuarios ni siquiera se utiliza cabalmente la madera de los árboles talados.

En contraste con lo anterior, se estima que el volumen de extracción ilícita de madera industrial es de alrededor de 13 millones de metros cúbicos al año, que por venderse en condiciones de ilegalidad causan una pérdida de ingresos a ejidos y comunidades estimada en cerca de 4 000 millones de pesos.<sup>53</sup>

La madera utilizada por las comunidades para uso doméstico y construcción equivale a 10 millones de metros cúbicos. El uso de leña para el hogar representa, en pleno siglo XXI, 40% de la demanda de energía doméstica nacional.<sup>53</sup>

Por otro lado, México ocupa el primer lugar del mundo en el manejo comunitario de bosques certificados como sustentables, tanto en zonas templadas como tropicales.

Contamos con una superficie certificada de 849 000 ha y una producción, certificada también, de 1.23 millones de metros cúbicos de madera, que equivalen a 10% de la superficie forestal maderable y a 15% de la producción maderable del país, respectivamente.<sup>54</sup>

Aunque el proceso de certificación tiene ciertos problemas y desventajas, como los costos mismos de la certificación y la imposición de algunos estándares de operación que rebasan los aspectos meramente técnicos de la producción y el manejo forestal, éste es un modelo de manejo racional de recursos con beneficios económicos y sociales innegables que indudablemente debiera ser estimulado en México, adaptándolo a las diferentes circunstancias ecológicas, sociales y organizativas de las comunidades dueñas de los bosques.

Por otra parte, el potencial de producción de bienes forestales no maderables es considerable. Se estima que México alberga entre 3 000 y 6 000 especies medicinales, de las cuales depende la salud de un porcentaje importante de la población, principalmente la de menores recursos económicos.<sup>55</sup> Se utilizan cientos de productos no maderables (hojas, frutos, semillas, cortezas, gomas, ceras, fibras, colorantes, entre otros), obtenidos de entre 5 000 a 7 000 especies distribuidas en los diferentes ecosistemas del territorio nacional. La falta de datos estadísticos no permite saber el número exacto de productos que se utilizan ni el valor de la producción. Sin embargo, 20% de la población más marginada del país, que coincidentemente habita en las zonas rurales, depende para su subsistencia de los productos forestales no maderables, obtenidos de los ecosistemas en los que viven.

**AGUA.** El agua y la biodiversidad tienen una estrecha y compleja relación; sólo mencionaremos aquí la importancia de los servicios ambientales que nos brindan la vegetación y los ecosistemas acuáticos. La disponibilidad promedio de agua en México es de 4 505 m<sup>3</sup> por habitante por año.<sup>56</sup> Sin embargo, su distribución espacial es muy desigual, pues hay una alta disponibilidad en regiones como Frontera Sur y Golfo-Centro (con 24 549 y 10 574 m<sup>3</sup> por habitante por año, respectivamente), mientras que en las regiones Río Bravo y Península de Baja California esa cifra es de alrededor de 1 350 m<sup>3</sup> y en el Valle de México de tan sólo 188 m<sup>3</sup>, lo que está por debajo del umbral de escasez de 1 700 m<sup>3</sup> por habitante por año. Además, de los 653 acuíferos del país, 104 presentan sobreexplotación.<sup>56</sup>

Los indicadores generales de calidad del agua muestran que 73% de los cuerpos de agua del país están contaminados, ya que 80% de las descargas de centros urbanos y 85% de las descargas industriales se vierten directamente en ellos sin tratamiento previo.

**SERVICIOS CULTURALES.** Los extensos conocimientos que sobre el capital natural del territorio alcanzaron las antiguas culturas de nuestro país, desde hace milenios y por medio de complejos procesos de interacción naturaleza-sociedad, están siendo mermados por situaciones de pobreza extrema y de migraciones masivas de las comunidades rurales e indígenas, debido a la desintegración de sus organizaciones comunitarias, que tiene su origen en políticas de desarrollo agrícola, económico y comercial adversas.<sup>57</sup> En términos generales, la tendencia a abandonar el campo va aparejada de la pérdida del conocimiento de nuestro entorno natural, de costumbres de manejo y utilización de recursos y de la erosión de las instituciones sociales internas de los

#### **El manejo del bosque de la comunidad indígena de San Juan Nuevo Parangaricutiro, Michoacán**

San Juan Nuevo es una comunidad certificada por el Forest Stewardship Council desde el año 2000 por su buen manejo del bosque. La empresa comunal, que es una de las más eficientes de México, tiene un aserradero y una fábrica de muebles que permiten agregar valor a su madera, y exporta molduras de madera a Estados Unidos. Tiene también una empresa procesadora de resina de pino y ha desarrollado una estrategia de diversificación del bosque mediante proyectos de ecoturismo y manejo de vida silvestre.

grupos rurales e indígenas. Todo ello conlleva la pérdida de la sabiduría tradicional importante para lograr la sustentabilidad y la conservación de los recursos naturales. Diversos estudios<sup>58</sup> muestran cómo la transformación masiva de los ecosistemas ha ocasionado la pérdida del conocimiento tradicional. En regiones como Los Tuxtlas, en Veracruz, en las que se había documentado un amplio conocimiento de las plantas y animales y de sus usos, actualmente los pobladores jóvenes muestran un casi total desconocimiento de su entorno natural.<sup>59</sup>

Por fortuna, hay algunos ejemplos de aplicación de manejo moderno con una organización tradicional para generar valor económico de bosques, como la empresa comunal de San Juan Nuevo Parangaricutiro, Michoacán.

Por otro lado, a partir de los años noventa ha habido un aumento notable de las áreas naturales protegidas, que además de su propósito de conservación han despertado el interés de algunos sectores de la sociedad, como oferentes y usuarios de estos servicios, y reciben una afluencia mayor (en algunos casos excesiva) de visitantes con fines recreativos y de esparcimiento (por ejemplo, la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca y los sistemas arrecifales).

**6. La transformación, sobreexplotación y contaminación de los ecosistemas para obtener de ellos satisfactores sociales, así como la introducción de especies invasoras y el cambio climático, son causas directas de la pérdida de nuestro capital natural. Esto se debe también a factores indirectos como los demográficos y a políticas públicas y desarrollos tecnológicos errados.**

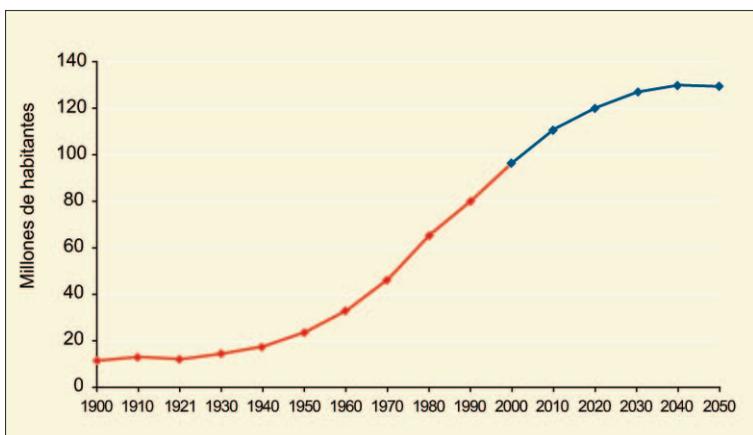
En México, como en el resto del mundo, en los últimos dos siglos, pero sobre todo en las últimas cuatro o cinco décadas, la actividad humana se ha convertido en un factor de modificación profunda de la naturaleza y de los procesos ecológicos. Podría decirse que vivimos una era especial, el “Antropoceno”, caracterizada por la intensa huella ambiental que la actividad humana imprime a los ecosistemas que albergan la biodiversidad (figura 10).



**Figura 10.** Factores directos e indirectos responsables de los cambios en la biodiversidad, sus servicios ambientales y las consecuencias para el bienestar humano.<sup>60</sup>

**FACTORES INDIRECTOS.** El crecimiento de la población del país tuvo un periodo intenso desde 1950, cuando existían 25.7 millones de habitantes, hasta el fin de la década de los ochenta, cuando llegó a 81.2 millones; a partir del fin de esta década, la tasa de crecimiento se ubicó por debajo de 2% anual hasta llegar a uno por ciento en 2005, con una población estimada de 103.3 millones de personas, según el conteo poblacional de ese año.<sup>61</sup> Las proyecciones del Consejo Nacional de Población (2002) estiman una estabilización de la población en alrededor de 125 millones para el año 2050 (figura 11).

No sólo el mayor número de personas sino también el incremento en el consumo per cápita han tenido y seguirán teniendo un impacto sobre la demanda de recursos y servicios de los ecosistemas. Una estimación del aumento de esa demanda se ilustra en el consumo de granos (figura 8b).



**Figura 11.** Población nacional 1900-2000 y estimaciones hasta el año 2050.<sup>61, 62</sup>

**FACTORES DIRECTOS.** La modificación de los ecosistemas por el hombre para obtener un beneficio social conlleva un costo ambiental que casi nunca es valorado.

La figura 12 muestra comparativamente el impacto de los factores directos sobre los ecosistemas. Es evidente que los modos y la intensidad del uso agropecuario de la tierra, conducentes a la transformación del hábitat, han constituido, tanto en nuestro país como globalmente, el factor de mayor impacto sobre la biodiversidad, reduciendo el número de especies e incrementando el riesgo de extinción de especies endémicas y de pérdida de poblaciones de plantas y animales. Esto es evidente en todos los ecosistemas del país, pero ha sido más intenso en los tropicales. Aunque la información es limitada para el caso de los ecosistemas marinos, la evidencia disponible de algunas pesquerías en México (véase el inciso 9) sugiere un deterioro considerable en la actualidad y aún mayor en el futuro. En todo caso, es claro que el cambio climático tiene una trayectoria de impacto importante en el futuro en todos los biomas del país.

Aunque la transformación de los ecosistemas ha generado importantes beneficios económicos y sociales (que con frecuencia han sido inequitativos), ha provocado la pérdida de biodiversidad y de otros servicios ecosistémicos cuyos costos no han sido valorados hasta ahora. La percepción de la importancia de estas transacciones en nuestro país es extremadamente pobre. El costo de la reparación de algunos de esos daños ambientales –como la restauración de manglares y humedales o la reversión del riesgo de extinción de las 2 583 especies que están identificadas

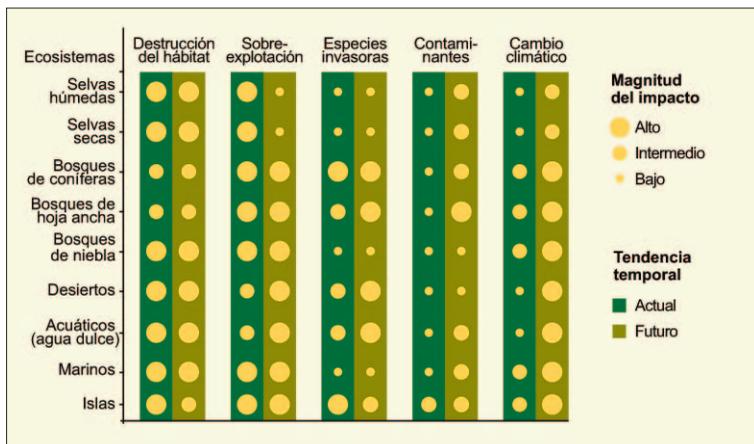
en la NOM-059-SEMARNAT-2001<sup>63</sup> es previsiblemente muy alto; en ocasiones ese daño es irreversible, como en el caso de las especies que sabemos se han extinguido de nuestro territorio. Estos ejemplos reflejan un costo ambiental y de oportunidad considerables y los cálculos que hay de este costo son simplemente estimativos en el mejor de los casos. En términos económicos, se ha calculado que en México los costos monetarios del deterioro ambiental (incluyendo los desastres naturales) representan un promedio anual en el periodo 1996-2003 de aproximadamente 10.36% del PIB.<sup>64</sup> Sin embargo, esta cifra, que no es en nada despreciable a pesar de su cruda estimación, no tiene repercusión alguna en las decisiones sobre políticas de desarrollo del país.

La deforestación y fragmentación de los ecosistemas naturales es particularmente crítica en México. En contraste con otros países como Brasil o India, no contamos en el nuestro con información en tiempo real sobre cambios en la cobertura de vegetación del territorio nacional. Incluso las estimaciones de cambio se hacen en periodos no menores de cinco o diez años, con frecuencia utilizando información no comparable entre sí. En consecuencia, no tenemos datos confiables de la pérdida o ganancia de cobertura vegetal del país. Se calcula que en México la tasa de deforestación entre 1970 y 1990, incluyendo la conversión de la vegetación original y su reemplazo por vegetación perturbada (la llamada vegetación secundaria), fue de alrededor de 800 000 ha por año. Para la década posterior, la Semarnat considera que se deforestaron 348 000 ha por año.<sup>65</sup> Es indudable que requerimos metodologías e información más adecuadas para evaluar la efectividad de las políticas ambientales.

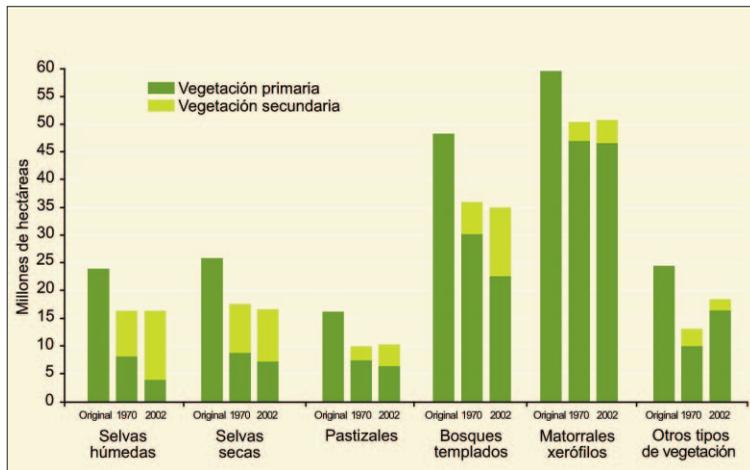
Las selvas tropicales son los ecosistemas terrestres que han sufrido las mayores transformaciones antropogénicas entre los grandes tipos de vegetación de México (figura 13).

De su extensión original, sólo 17% de las selvas húmedas y 26% de las selvas secas actualmente existentes presentan un grado de conservación y de estructura similares al de la selva intacta.<sup>66</sup>

Los manglares son también un ecosistema crítico, pero difícil de evaluar debido a



**Figura 12.** Impacto de la actividad humana sobre la biodiversidad en México: magnitud del cambio y tendencia temporal.<sup>60</sup>



**Figura 13.** Estado de conservación de los principales ecosistemas de México que compara la cobertura original potencial con la remanente en la década de 1970 y en 2002.<sup>67</sup>

su distribución tan estrecha a lo largo de las costas. Sin embargo, algunos estudios reportan para el periodo de los años setenta y principios de los noventa tasas promedio de deforestación cercanas a 5% anual para el Caribe, Pacífico y golfo de México, con una variación muy alta entre localidades.<sup>68</sup> De mantenerse esta tendencia, en 20 años prácticamente habremos perdido todos los manglares de México. Esto tendrá severas repercusiones sobre la diversidad y abundancia de especies pesqueras, de importancia económica como el camarón y la langosta, sobre los arrecifes que son importantes atractivos turísticos y sobre la protección de las costas, que se vuelven más vulnerables al efecto de los huracanes.

El fuego ha sido un factor crítico en la transformación de los ecosistemas en México, especialmente durante los últimos 35 años. El área quemada entre 1970 y 2000 varió entre 150 000 y 280 000 ha al año, y el número de incendios por año fue de entre 5 000 y 9 700, con años críticos como 1988 y 1998 en los que se afectaron 518 265 y 849 632 ha de bosques, respectivamente (figura 14). En su gran mayoría, los incendios forestales son resultado de las quemaduras agrícolas mal controladas o son provocados intencionalmente.

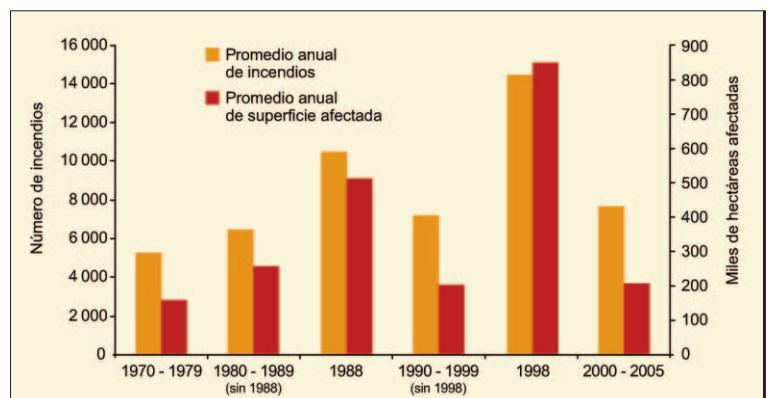
Una consecuencia directa de la destrucción de la cobertura vegetal es la erosión del suelo, sobre la cual tampoco contamos con datos completos y comparables a escala

nacional. La información disponible para el año 2005<sup>44</sup> menciona un total de 88.1 millones de hectáreas con algún tipo de degradación, cifra equivalente a 45.2% del territorio nacional.<sup>65</sup> Las zonas áridas son el tipo de vegetación más afectada por la degradación de los suelos, así como las áreas destinadas a la agricultura de temporal. La salud de los ecosistemas terrestres y de su respectiva biodiversidad depende estrechamente de la salud del suelo<sup>44</sup> (figura 15).

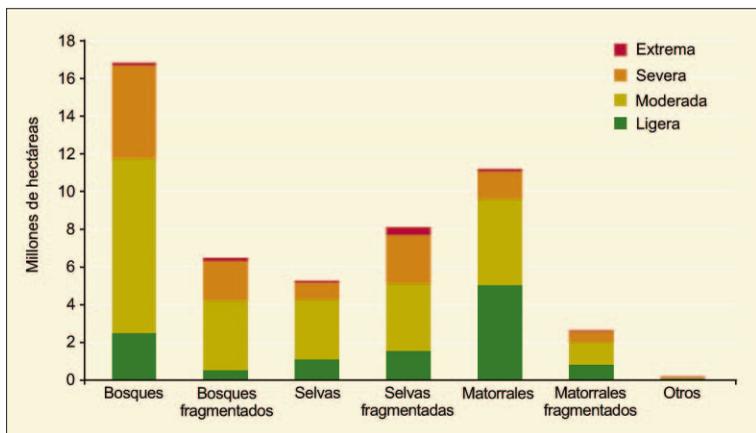
La extracción ilícita o mal planeada de los recursos son dos causas principales de sobreexplotación que ocasionan daños severos a la integridad de los ecosistemas; una

amplia gama de especies mexicanas se exportan ilegalmente a diversos países. La extracción ilícita de plantas y animales sigue mostrando una marcada tendencia creciente, que en su año pico se aproximó a los 330 000 especímenes, particularmente de plantas, las cuales representaron entre 60 y 70% de ese comercio.<sup>69</sup> No obstante, hay que reconocer que el hecho de que aumente el número de especímenes asegurados no forzosamente significa que el tráfico ilegal esté creciendo: bien puede ser que los operativos sean ahora más eficientes.

Las especies invasoras, aquellas que se establecen fuera de su área natural de distribución, modifican los ecosistemas a los que llegan, afectan a las especies nativas y provocan daños ambientales y económicos severos. Los efectos de las especies invasoras sobre nuestros ecosistemas y especies están documentados de manera incipiente,<sup>70</sup> lo que dificulta la estimación de su impacto económico. El caso de los ecosistemas de agua dulce es



**Figura 14.** Número de incendios y superficie afectada.<sup>71</sup>



**Figura 15.** Superficie erosionada e intensidad de la erosión en tres ecosistemas, comparando la cobertura conservada con su parte fragmentada.<sup>72</sup>

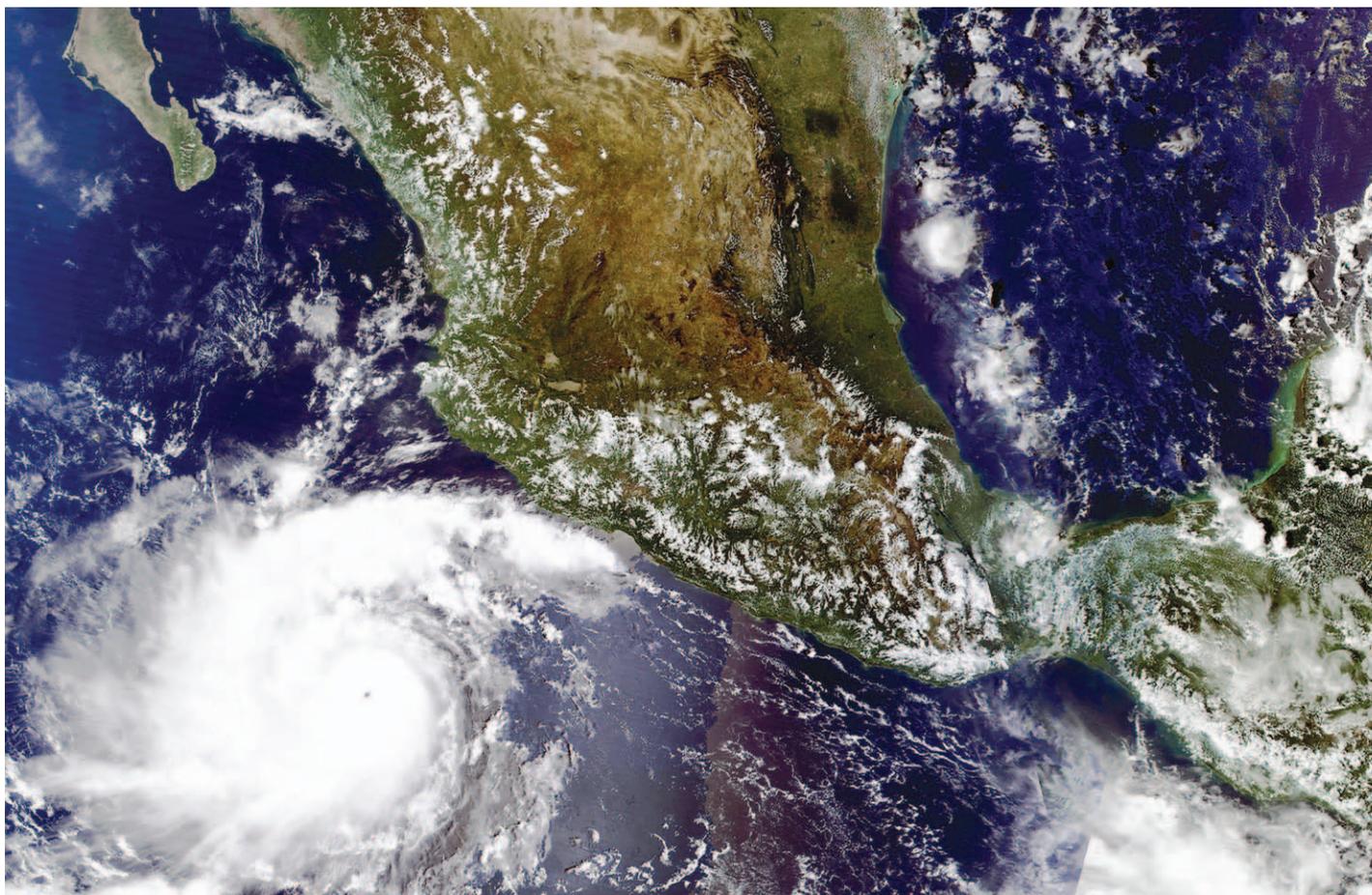
impresionante, ya que 31% de las especies –la mayoría de ellas peces– han sido incluidas bajo algún grado de amenaza por la norma oficial mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2001) debido, entre otras causas, a la invasión de peces exóticos. En otros grupos ya se han presentado extinciones derivadas de la presencia de organismos exóti-

cos y el efecto ha ido en aumento, al punto de que actualmente están involucrados en la extirpación de especies nativas en más de 100 localidades dispersas en el país, siendo en particular notable el caso de las islas.<sup>73</sup>

Los costos de los fenómenos hidrometeorológicos en México, especialmente el efecto de ciclones y tormentas, son considerables debido a la vulnerabilidad creada por la remoción de la cobertura boscosa. Dichos costos fueron de alrededor de 700 vidas humanas y cerca de 700 millones de dólares por año<sup>74</sup> durante el periodo 1980-

1999. Los desastres hidrometeorológicos causaron un daño acumulado de 4 547 millones de dólares, incluyendo los directos e indirectos generados, que equivalen a 44% de los daños totales sufridos por desastres durante este periodo, y consumieron más de 70% de los recursos del Fondo Nacional de Desastres.

IMAGEN DEL SATÉLITE MODIS, 13 DE SEPTIEMBRE DE 2004. CONABIO-NASA



Huracán Iván y tormenta tropical Javier en 2004

Como se ha demostrado en otras partes del mundo, la integridad de los ecosistemas puede reducir los costos humanos y económicos ocasionados por los fenómenos naturales, como fue evidente durante el tsunami en el sureste de Asia a fines del año 2004, cuyos efectos no fueron mayores gracias a que estaban bien conservados los manglares y arrecifes de coral.<sup>75</sup>

Los modelos de cambio climático global sugieren que estos cambios tendrán un severo impacto sobre la biodiversidad en las siguientes décadas. Si bien la aplicación a escala local de estos modelos analíticos es difícil por su baja resolución espacial, algunos estudios específicos para México muestran que los tipos de vegetación del país serán afectados de manera diferencial. En general, los ecosistemas más afectados serán los bosques de coníferas ubicados en las grandes elevaciones, los bosques templados de las sierras y los bosques de niebla. Los ecosistemas tropicales terrestres serán afectados en menor medida. Es probable que

ocurran modificaciones importantes en la interfase mar-tierra y en los manglares y los arrecifes coralinos, que podrán ser afectados por el aumento del nivel del mar pronosticado por los modelos de calentamiento global.<sup>76</sup> Es difícil, por el momento, predecir con mayor precisión las consecuencias del cambio climático sobre la biodiversidad actual, incluidas las zonas agrícolas; sin embargo, dada la certidumbre de que habrá un impacto negativo, es esencial empezar a elaborar programas integrales de mitigación y adaptación al cambio.

El aporte de nitrógeno y fósforo por el uso de fertilizantes artificiales ha aumentado desde 1950 y representa un factor de cambio importante en los ecosistemas terrestres, dulceacuícolas y costeros. La introducción de nutrientes a los ecosistemas puede tener efectos benéficos (incremento en la productividad) y efectos adversos (eutroficación). El uso de nitrógeno en fertilizantes sintéticos ha incrementado la producción de alimentos en los últimos 50 años; sin embargo ha ocasionado impactos ambientales severos tanto en sistemas terrestres como marinos. Los humanos ahora introducimos al ambiente una y media veces más nitrógeno (biológicamente disponible) que el producido por todas las vías naturales. La eutroficación produce anoxia (falta de oxígeno) en los cuerpos de agua y en el mar, lo que impide la presencia de vida animal y de esa manera reduce severamente la pesca. En adición, la presencia de otros contaminantes químicos como el sulfuro de hidrógeno ha sido responsable de la muerte masiva de moluscos de interés económico en Bahía Concepción, Baja California Sur.<sup>77</sup>

La contaminación por las emisiones de procesos industriales está presente en todos los ecosistemas del país, y es un importante factor de degradación de suelos, lagunas y corrientes de agua, y daña severamente la flora y fauna terrestres y acuáticas. En el caso de estas últimas, las concentraciones de metales pesados como el plomo y el cromo registrados recientemente en el golfo de México superan hasta en 20 veces los niveles detectados dos décadas antes. En el camarón blanco, la especie pesquera comercial más importante de esta región, y en ostiones de lagunas de Tabasco se alcanzan niveles de metales pesados (plomo, cobre y cromo) por encima de la norma aceptada.<sup>78</sup>





Explotación forestal ineficiente en la Chinantla, Oaxaca

**El capital natural de México ofrece un gran potencial para el desarrollo y la generación de beneficios para toda la población. A pesar de ello, las políticas históricas de explotación de los recursos naturales no han favorecido la conservación de la biodiversidad ni su uso sustentable, y tampoco el bienestar social.**

**7. La falta de transversalidad de la agenda ambiental en las políticas públicas limita nuestra aproximación a la sustentabilidad, ya que el fomento de las políticas productivas con frecuencia se contraponen a las políticas ambientales.**

La política ambiental no ha logrado posicionarse entre las prioridades de la agenda nacional. El presupuesto para las actividades agropecuarias es dos veces el destinado al sector ambiental, incluido el del agua. Si se excluye el dedicado a la Comisión Nacional del Agua, el presupuesto agropecuario es 8.3 veces mayor que el ambiental, que incluye el forestal, el de conservación de la biodiversidad, el de política regulatoria y normativa, el de inspección y vigilancia, y el de investigación hidráulica (tabla 3).

La visión convencional del desarrollo social y productivo no ha incorporado la dimensión ambiental ni el enfoque de sustentabilidad. Por ello, con frecuencia las políticas de fomento productivo suelen enfrentarse a condicionantes que provienen de políticas ambientales, como es el caso de los desarrollos turísticos o urbanos, y en esas circunstancias las políticas ambientales se su-

bordinan a las del "desarrollo", o incluso sus leyes son violadas.

Por otra parte, la falta de mecanismos, estructuras y espacios institucionales para la planeación conjunta e integral de políticas públicas entre los diversos sectores provoca que cada uno de ellos promueva acciones que en muchas ocasiones tienen objetivos totalmente opuestos. Por ejemplo, la conservación de áreas naturales se enfrenta cotidianamente a la expansión de la frontera agropecuaria o al fomento pesquero; muchas áreas reforestadas se destruyen por el libre pastoreo del ganado; los bosques con potencial forestal sufren el impacto de incendios forestales inadecuadamente atendidos.

**8. Durante muchos años han existido distorsiones en las políticas públicas y subsidios viciados que han dañado la biodiversidad y el bienestar de los grupos poseedores de los recursos.**

Algunos de los subsidios que constituyen la principal herramienta de apoyo al desarrollo rural ocasionan un gran deterioro del medio ambiente y se adoptan como una respuesta a presiones políticas de los sectores productivos. La exención de cobro del IVA en los agroquímicos fomenta que éstos se usen en exceso, lo que produce efectos muy dañinos en la salud humana, en los cuerpos de agua y su biodiversidad, en el suelo y en las plantas y animales expuestos a estos productos químicos bioacumulables. El Procampo ha alentado el desmonte de áreas forestales para justificar el uso agrícola de los predios.

El subsidio a las tarifas de electricidad para el bombeo de aguas de riego propicia la sobreexplotación de

**Tabla 3.** Gasto agropecuario y ambiental de la Federación, 2005.<sup>79</sup>  
(Miles de millones de pesos)

<b>Gasto agropecuario (Sagarpa)</b>	<b>48.39</b>
Gasto ambiental (subsecretarías)	0.65
Gasto forestal (Conafor)	2.01
Gasto en conservación (Conanp)	0.55
Gasto en vigilancia (Profepa)	0.78
Gasto en agua (CNA)	18.61
Otros	1.85
<b>Gasto ambiental (Semarnat)</b>	<b>24.45</b>

los acuíferos. En los últimos 30 años se triplicó el número de acuíferos sobreexplotados.<sup>80</sup>

Para evitar la supuesta quiebra de muchas empresas pesqueras, se ha reducido en 30% el precio normal del diesel "marino", de modo que con combustibles más baratos se pesca por más tiempo y se cubren mayores extensiones, lo cual lleva al aumento inmoderado del esfuerzo pesquero, difícil de controlar por la vía administrativa.

Reconociendo la importancia de los subsidios, éstos deben estar dirigidos a quienes realmente los necesitan de manera directa y sin distorsionar en su aplicación los mercados para no fomentar un incremento en el deterioro ambiental; en contraparte, los beneficiarios ofrecerían a la sociedad diversos bienes y servicios ambientales y culturales como, por ejemplo, conservar los bosques.

**9. La falta de criterios ecológicos en los sistemas de producción provoca graves daños a la biodiversidad, al agua, al suelo, a la salud pública y está contribuyendo a la expulsión de habitantes del medio rural. Está demostrado que estas prácticas no son sostenibles desde el punto de vista social, económico o ecológico.**

Las prácticas productivas en las actividades agrícolas, ganaderas, forestales y pesqueras que se han fomentado en el último medio siglo han buscado maximizar el beneficio monetario individual sin atender el daño ocasionado al medio ambiente y sin considerar la permanencia de la producción en el tiempo, ni sus implicaciones sociales.

La ampliación de la frontera agropecuaria ha sustituido extensas áreas de potencial forestal, y deforestado las selvas tropicales; el uso indiscriminado de agroquímicos ha contaminado suelos y cuerpos de agua y afectado a la salud humana, así como a la flora y fauna; el uso inapropiado de semillas mejoradas ha conducido en algunos sitios a la sustitución de variedades nativas mejor adaptadas a las condiciones locales; de los 653 acuíferos 104 están sobreexplotados;<sup>56</sup> 45.2% del suelo del país presenta algún nivel de degradación; el uso del fuego en las actividades agropecuarias usualmente elimina la capa orgánica del suelo y es la causa de 48% de los incendios forestales.<sup>44, 65</sup>

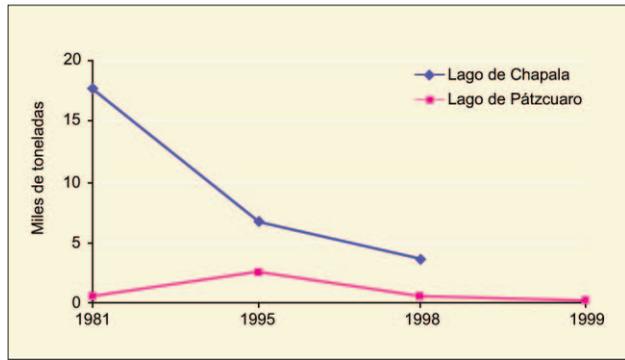


Figura 16a. Abatimiento de las principales pesquerías continentales.<sup>81</sup>

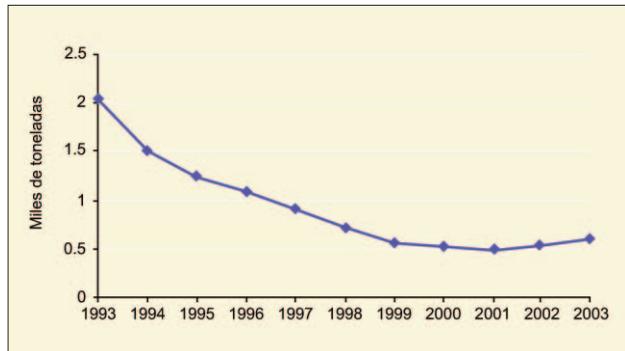


Figura 16b. Abatimiento de la pesquería de abulón.<sup>82</sup>

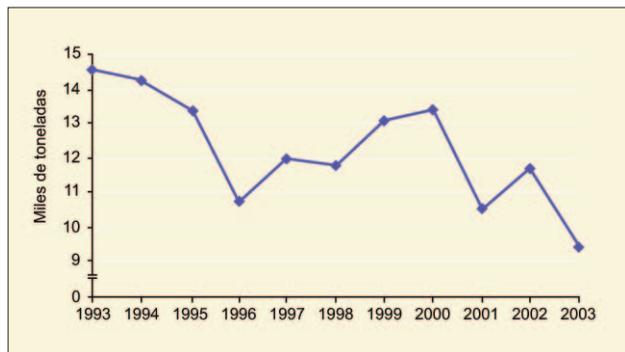


Figura 16c. Abatimiento de la pesquería de mero.<sup>82</sup>

La ganadería extensiva en las zonas áridas y semiáridas ha alterado 70% de los matorrales y 95% de los pastizales naturales;<sup>83</sup> ha provocado además la eliminación de especies nativas de alto valor forrajero, y fomentado la dominancia de flora invasora y flora no apetecible por el ganado y la compactación del suelo, lo que reduce su capacidad de captación de agua.

En el caso de la pesca, el uso de artes de pesca no selectivas o que dañan a los ecosistemas provoca la captura de fauna de acompañamiento que en ocasiones llega a registrar proporciones de diez veces más el volumen de la especie que se quiere capturar. Otras

actividades que han destruido o desperdiciado los recursos marinos son el descarte de las especies sin valor comercial, el impacto de los barcos de arrastre sobre las comunidades del fondo del mar, las alteraciones sobre especies nativas causadas por la introducción de especies exóticas para la acuicultura y el deterioro de sus ecosistemas. En 1997 se alcanzó el máximo histórico de captura (1 570 000 toneladas), que actualmente es de alrededor de 1 400 000 toneladas; sin embargo, de las principales pesquerías marinas, 22.5% se encuentran en franco deterioro, 45 están aprovechadas al máximo nivel (63.3%) y sólo 11 tienen potencial de desarrollo (14.2%).<sup>82</sup> En las figuras 16a, b y c se muestran ejemplos del abatimiento de algunas pesquerías.

Al tiempo que el deterioro ambiental ha ido avanzando, el campo también se descapitalizó. Las reformas y programas institucionales de 1992 pretendieron dar un mayor impulso al campo, lo cual no ocurrió. Millones de campesinos han migrado a las ciudades del país o a Estados Unidos. Se estima que 44% de los ingresos económicos de la población rural proviene de fuentes no agropecuarias y que en 506 municipios de pobreza extrema existen francos procesos de desertificación (figura 17).

## 10. La actividad agropecuaria moderna aumentó en muchos casos la productividad de alimentos, pero provocó un importante deterioro ambiental que económicamente ha afectado sobre todo a los grupos sociales más desprotegidos.

El crecimiento agrícola a partir de los años cuarenta fue muy acelerado. Se destinaron altas inversiones privadas y estatales a la construcción de 1 200 presas, infraestructura de riego y almacenamiento y transporte de alimentos, y a la modernización de la agricultura con maquinaria, agroquímicos, riego y semillas mejoradas, lo cual produjo el aumento de los rendimientos y un crecimiento anual –entre 1947 y 1964– de 6 por ciento,<sup>83</sup> aunque sólo en beneficio de una pequeña proporción de la población rural en México. Sin embargo, el costo ambiental ha sido muy alto y ha

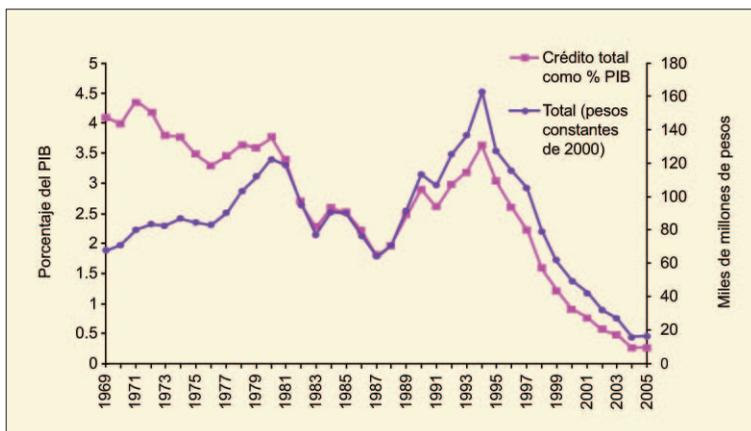


Figura 17. Crédito recibido en las actividades agropecuarias.<sup>84</sup>

puesto en cuestionamiento la viabilidad de esta forma de producir alimentos y otros productos naturales en el largo plazo.

Por razones diversas, se trató de imponer esquemas casi únicos de producción agrícola, de acuerdo con políticas rígidas de apoyo (en préstamos agropecuarios, por ejemplo) que obedecían a criterios de simplificación de control más que a las características que las diferentes áreas presentaban. Si a ello se suman las manipulaciones políticas y clientelares de los programas de desarrollo agrícola, reunimos varios de los elementos que han contribuido de manera central a incrementar el impacto ambiental negativo de la producción agropecuaria y a deteriorar el bienestar de los grupos sociales productores. Como ya se dijo, la ganadería ha sido la causa última del cambio de uso del suelo, que además impide su reversión a los ecosistemas naturales. A pesar de algunas experiencias aisladas para mejorar estas prácticas, se ha avanzado muy poco en alcanzar una ganadería sustentable.

A partir de la mitad de la década de los años sesenta la inversión privada y pública del sector agrícola se transfirió a la ganadería, debido al dinamismo del mercado de cárnicos por la demanda de las ciudades en crecimiento. Se produjeron durante esa década y la siguiente las mayores deforestaciones masivas de las selvas del trópico húmedo para la introducción de ganado, como fueron el Plan Chontalpa y Balancán-Tenosique en Tabasco<sup>85</sup> y el de Uxpanapa en Veracruz.<sup>86</sup> Esta actividad ha quedado estancada tecnológicamente y sólo ha crecido basada en la expansión de la frontera ganadera. Además ha sido por lo general muy poco productiva y en la actualidad no es competitiva ante la apertura del mercado.

El modelo económico de apertura comercial marcó el quiebre en la expansión ganadera al cancelarse los permisos de importación y permitirse la compra libre de carne, procedente en su mayoría de Estados Unidos. En la tabla 4 se consigna el peso de las importaciones sobre el consumo. La ganadería bovina de carne a diez años del Tratado de Libre Comercio de América del Norte ha tenido periodos muy críticos caracterizados por la disminución del hato ganadero, pérdida de dinamismo en la producción de carne vacuna con relación a otros tipos de carne como la de ave, cierre de rastros y dificultades financieras que llevaron a la descapitalización de los productores.<sup>87, 88</sup>

Los años en que se ha visto una recuperación de la actividad coinciden con factores exógenos que frenan las importaciones, tales como el tipo de cambio consecuencia de la devaluación del peso en 1994 o el cierre de la frontera por cuestiones de sanidad animal.

El destino de la producción de carne bovina es la exportación de becerros a los Estados Unidos y la engorda de ganado para el abasto interno.

**11. Las concesiones a terceros para el usufructo de la biodiversidad terrestre y no a los dueños legales y poseedores de la tierra (comunidades, ejidos o individuos), no favorecieron durante décadas la conservación de la biodiversidad ni el bienestar social.**

El 80% de la superficie forestal nacional es de propiedad ejidal y comunal. Los habitantes de estas zonas son, en consecuencia, los dueños de una importante riqueza forestal; a pesar de ello, la mayoría vive en condiciones de pobreza debido a que históricamente la explotación maderera fue concesionada a empresas privadas y paraestatales, dejando a los ejidatarios o comuneros con sólo un pago de renta y a los bosques en condiciones de deterioro productivo.

Entre 1941 y 1960 se establecieron 11 concesiones forestales particulares en el DF, Quintana Roo, Oaxaca, Guerrero y Chihuahua. En 1970 se reemplazaron estas concesiones por empresas paraestatales. Aunque se ex-

**Tabla 4. Producción importación y consumo de diversos productos agropecuarios<sup>89</sup>**  
(Miles de toneladas)

Producto	1994	2002	2003	2004
<b>Carne en canal<sup>1</sup></b>				
Producción	3 363	4 548	4 695	4 818
Importación	541	1 179	1 281	647
Consumo aparente	3 796	5 507	5 659	5 054
% Importación/consumo	14.27	21.42	22.64	12.82
<b>Leche de bovino<sup>2</sup></b>				
Producción	7 320	9 658	9 784	9 873
Importación <sup>3</sup>	4 064	5 114	5 341	6 036
Consumo aparente	11 309	14 715	15 022	15 792
% Importación/consumo	35.9	34.8	35.6	38.2

<sup>1</sup> Incluye carne de bovino, porcino y aves.  
<sup>2</sup> Millones de litros.  
<sup>3</sup> Corresponde a leche y productos lácteos en litros equivalentes.

trajeron vastos volúmenes de madera durante este periodo, los beneficios económicos para los propietarios de los bosques fueron mínimos y la reinversión en el sector forestal para mejorar el manejo y restaurar los efectos de la extracción fue casi nula. Además, la ineficiencia de la industria forestal nacional, su baja capacidad competitiva y los bajos costos de los productos de importación han dado lugar a una balanza comercial negativa, que ha obligado a la importación anual de cerca de 40% de la demanda nacional de madera y celulosa, con un costo de más de 4 000 millones de dólares anuales (figura 18).

Por su parte, el aprovechamiento legal de la fauna silvestre se limitó por largo tiempo a la actividad cinegética. Los permisos de cacería, regulados desde 1952 y hasta el año 2000 mediante la Ley de Caza, otorgaban a intermediarios –ya sea privados u organizaciones de cazadores– el usufructo de una fauna que no les per-

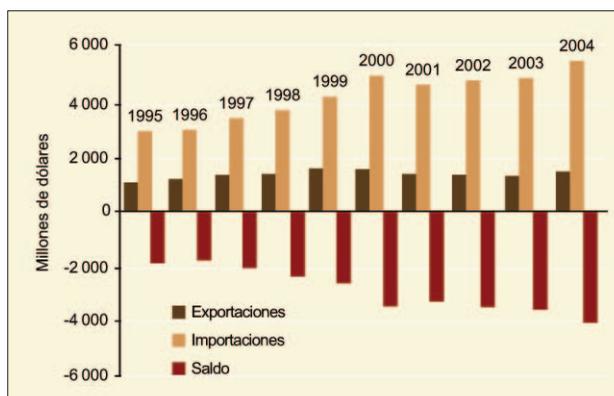
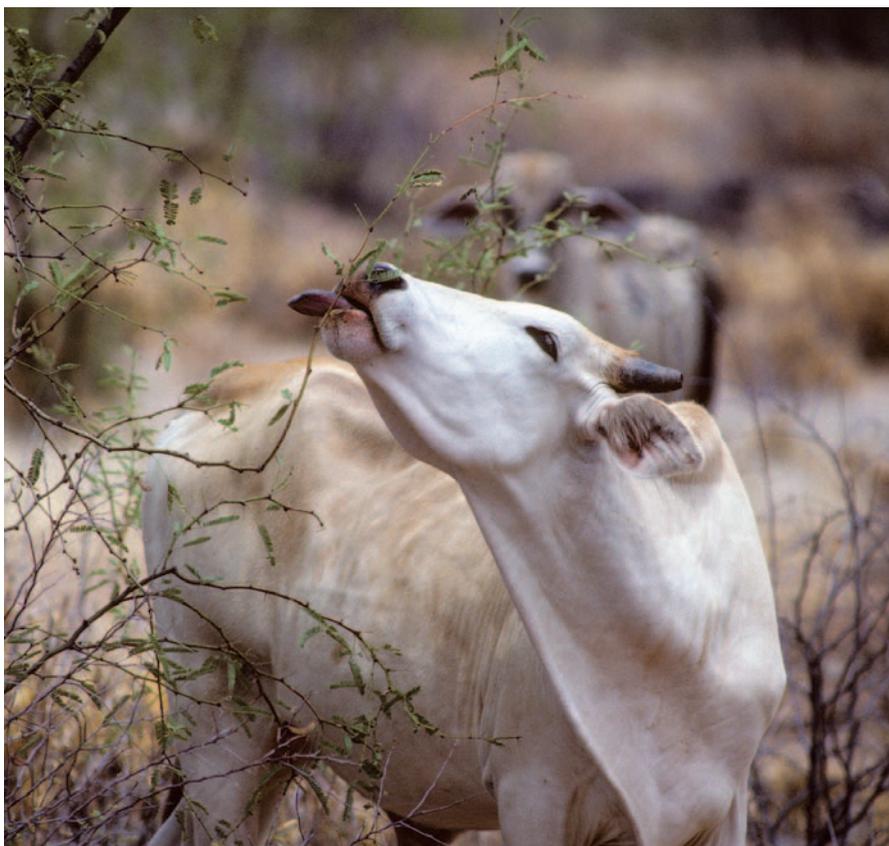


Figura 18. Balanza comercial y producción maderable.<sup>52</sup>



El ramoneo libre del ganado ha sido una práctica muy perjudicial para los ecosistemas

tenecía. El resultado fue que los dueños de la tierra, al no obtener ningún beneficio económico por conservar los ecosistemas, la dedicaron a actividades agropecuarias.

**12. El conocimiento tradicional sobre el uso de la biodiversidad es vasto entre las comunidades indígenas; sin embargo, la falta de valoración económica de las especies útiles y la ausencia de mercados diversificados limita el desarrollo económico de ejidos y comunidades rurales e indígenas a partir de sus propios recursos naturales.**

Los estudios etnobiológicos demuestran que entre 5 000 y 7 000 especies de la biodiversidad mexicana son utilizadas para diversos fines –de autoconsumo, comerciales, industriales, recreativos, religiosos.<sup>90</sup> Las comunidades indígenas son quienes mayor conocimiento tienen sobre la utilización de la biodiversidad. Muchas de esas especies tienen usos muy específicos y locales, pero su valor monetario es virtualmente inexistente. Empero, un buen número de dichas especies po-

drían tener un valor económico mucho mayor, pero no lo alcanzan porque no existen mercados regionales, nacionales o internacionales. Los mercados que existen para los componentes de la biodiversidad cubren un número reducido de especies, en relación con su número potencial. Además, los mercados existentes están caracterizados por el dominio de terceras personas no vinculadas a la propiedad de los recursos, salvo algunos casos excepcionales que se describen en el punto 17. Un ejemplo de las constricciones de mercado en el ámbito forestal lo constituye un elemento de tipo tecnológico en el caso de las sierras que han sido desarrolladas en países que utilizan maderas suaves, como la de los pinos. En consecuencia se

limitó la tecnología adecuada para el uso de maderas tropicales en general duras, con las excepciones de la caoba y del cedro, que son suaves.

Otras especies no maderables de alto valor comercial están vinculadas a la medicina y a la elaboración de textiles, cosméticos o productos industriales como gomas y resinas. Aunque muy pocas de estas especies pueden ser consideradas como productos de comercialización internacional, muchas de ellas tienen valores relativamente altos en el contexto regional o local. La apertura de mercados adecuados puede incrementar el valor agregado de la conservación y el uso sustentable de los recursos biológicos y los ecosistemas en los que habitan, para generar una variante de fuentes de ingreso a los poseedores de los recursos.

Los costos de certificación de productos sustentables son usualmente altos para los productores campesinos, y el acceso a mercados alternativos requiere cierto nivel y escala de producción que sólo puede obtenerse si los productores se organizan. Se ha carecido de una política agropecuaria que apoye la organización productiva con estas características, además de

que no existen estímulos económicos ni fiscales para promover este tipo de productos.

Los mercados que consumen productos sustentables se encuentran bien desarrollados en Norteamérica, Europa y algunos países de Asia. Existen sectores crecientes de la sociedad mexicana que tienen capacidad e interés por adquirir productos agropecuarios orgánicos que provengan de pequeñas organizaciones de productores. Sin embargo, estos nichos de mercado no han sido alentados por las instituciones gubernamentales relacionadas con el ramo, ni promovidos debidamente por los productores.

Además de los mencionados, hay recursos que no tienen que ver directamente con el conocimiento tradicional, que son los servicios ambientales de regulación que se tratan más adelante.

Sin embargo, los servicios ambientales que brindan los ecosistemas, como la regulación del ciclo hidrológico y de nutrientes y del clima, la generación y protección del suelo, la polinización, entre otros, no han sido adecuadamente valorados.

El surgimiento de las biotecnologías modernas en la década de los ochenta y su desarrollo posterior han provocado cambios de fondo en las formas de aprovechamiento de los recursos genéticos y la reivindicación de derechos de propiedad industrial sobre ellos, sus derivados o los conocimientos tradicionales asociados. Para evitar apropiaciones ilegítimas y promover esquemas ordenados de acceso a recursos genéticos y distribución de beneficios se han creado nuevos marcos jurídicos. Globalmente se está negociando un régimen internacional sobre estos aspectos. México todavía no cuenta con una regulación que dé certeza jurídica a todos los sectores involucrados, particularmente a los poseedores de recursos genéticos y de conocimientos tradicionales, y a los investigadores e innovadores de centros públicos de investigación y empresas privadas.

### **13. Los patrones de consumo, sobre todo de la población urbana, han establecido una creciente demanda de bienes cuyos sistemas productivos no son sustentables.**

Las formas de ocupación y uso del territorio nacional, el crecimiento permanente del consumo per cápita asociado a la producción primaria y sus repercusiones por la generación de desechos y contaminantes, siguen

marcando las presiones estructurales asociadas a la pérdida de biodiversidad en México.

El crecimiento demográfico hasta su estabilización hacia la quinta década del presente siglo ocurrirá casi en su totalidad en las ciudades. Consecuentemente, la presión de la población sobre el uso de los recursos estará determinada por los patrones y niveles de demanda que caracterizan a las poblaciones urbanas; la demanda no será proporcional al incremento en población, sino que deberá esperarse un impacto mayor debido al incremento de la demanda per cápita.

Hasta los primeros años de la presente década continuaba el proceso de dispersión demográfica en localidades pequeñas, incluso aunque la proporción de población rural se mantuviera a la baja. Este proceso se encuentra aún asociado a los cambios de uso de suelo y a la agricultura itinerante, y no tanto al abastecimiento de la demanda de los centros urbanos, que se ha cubierto cada vez más con bienes de consumo importados o gracias a los incrementos de la productividad de los sistemas agropecuarios de mayor escala. De ahí que el hato ganadero y la superficie agrícola se encuentren estabilizados, aunque sus impactos ambientales continúen, por ejemplo, mediante el uso de agroquímicos, de descargas residuales o del propio uso extensivo del agua de riego.

Sin embargo, otros efectos directos e indirectos del consumo en general o de los patrones de ocupación territorial se mantienen al alza, como el incremento en el uso de leña, el aprovechamiento de tierras de monte, el poblamiento de



zonas costeras o su ocupación intensiva para servicios turísticos y el aumento de la presión sobre los recursos hídricos, entre otros.

Dados los niveles de rezago que en el consumo básico tiene al menos la mitad de la población mexicana, el incremento deseable del ingreso y su mejor distribución para la superación de la pobreza se traduciría con toda seguridad en una demanda creciente de energía, agua, alimentos, materias primas, producción pesquera y otros bienes y servicios ambientales, lo que obligará a mejo-

rar la eficiencia productiva y los patrones de uso de suelo, y a reducir la intensidad de los impactos sobre los ecosistemas. El crecimiento esperado de alrededor de 25 a 30 millones de habitantes más, hacia mediados del presente siglo, multiplicado por el efecto ingreso-consumo que es deseable para el bienestar humano, deberán ser compensados por un esfuerzo de control de los impactos del desarrollo para que ello no se traduzca proporcionalmente en más afectaciones irreversibles a los ecosistemas.



Suelos profundamente erosionados en la Mixteca, Oaxaca



Fábrica de madera laminada para pisos

**En la última década se han establecido políticas públicas de conservación y uso de la biodiversidad que, basadas en criterios ecológicos, han permitido mejorar la conservación de los recursos y ayudar al bienestar social; aun así, es necesario reforzarlas y promoverlas más activamente.**

#### **14. La principal estrategia para promover la conservación de los ecosistemas ha sido el establecimiento de un sistema de áreas naturales protegidas.**

Las áreas naturales protegidas (ANP) constituyen la estrategia de política ambiental más consolidada en México para la conservación de la biodiversidad y sus servicios ambientales. En conjunto, las ANP de México (federales, estatales y municipales) abarcan 9.24% del territorio terrestre nacional, 20.85% del mar territorial, 11.04% de la plataforma continental y 1.38% de la zona económica exclusiva (figura 19). Las 155 ANP federales constituyen la estrategia que abarca mayor cobertura (18 864 164 ha) seguidas de las estatales (3 227 998 ha). Las ANP privadas ocupan cuando menos 286 940 ha, seguidas de las ANP municipales (95 896 ha). Estas últimas modalidades representan actualmente opciones complementarias para proteger zonas de menor tamaño.<sup>91</sup>

El 65% de la superficie de las ANP federales cuenta con algún reconocimiento internacional, ya que forman parte del Patrimonio Mundial de la Humanidad, o están incluidas como reservas de la biosfera en el Programa del Hombre y la Biosfera de la UNESCO o la Convención Ramsar de Humedales. Esto ha sido una transformación importante en la última década. De acuerdo con las categorías de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), sólo 16.75% de la superficie decretada a nivel federal en las ANP se considera una reserva estricta. En el restante 83.25% está permitido el uso de los recursos naturales, siempre y cuando sea sustentable. Los decretos federales no son expropiatorios, sino que regulan el uso de la tierra o del mar. Las actividades pro-

ductivas que los dueños de los terrenos pueden realizar dentro de las áreas naturales protegidas son reguladas mediante un programa de manejo.<sup>92</sup>

Los decretos de establecimiento de las ANP, aunque indispensables, son insuficientes para proteger sus recursos naturales. De las 155 ANP federales, 83 son atendidas por personal de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp) y cuentan con un presupuesto operativo anual. Estas 83 ANP cubren 14 746 669 ha o 79% de la superficie decretada a nivel federal. En promedio cada vigilante atiende una superficie de 12 518 ha.<sup>92</sup> De acuerdo con un análisis de 93 áreas protegidas en todo el mundo, la presencia de personal en el campo es la variable más directamente relacionada con la disminución de la deforestación,<sup>93</sup> por lo que es vital que México incremente su inversión en personal calificado en la vigilancia y protección de estas áreas.

Uno de los logros principales de las áreas protegidas es la reorientación de la inversión a actividades sustentables. El personal de la Conanp en las ANP trabaja permanentemente con los propietarios de los recursos naturales en la búsqueda conjunta de opciones sustentables para el uso de suelo y de las zonas marinas y se asesora de los consejos representantes de los diferentes sectores, lo cual le permite coordinar las actividades de diferentes dependencias públicas.

Los resultados de los decretos y del trabajo del personal en la conservación de las ANP requieren varios años para ser evaluados de manera adecuada. Sin embargo, hay indicios preliminares alentadores que demuestran que en las últimas tres décadas, en cinco de seis ANP analizadas, la tasa de deforestación es menor dentro del área protegida que en sus alrededores (figuras 20 y 21). Otro resultado importante es la disminución

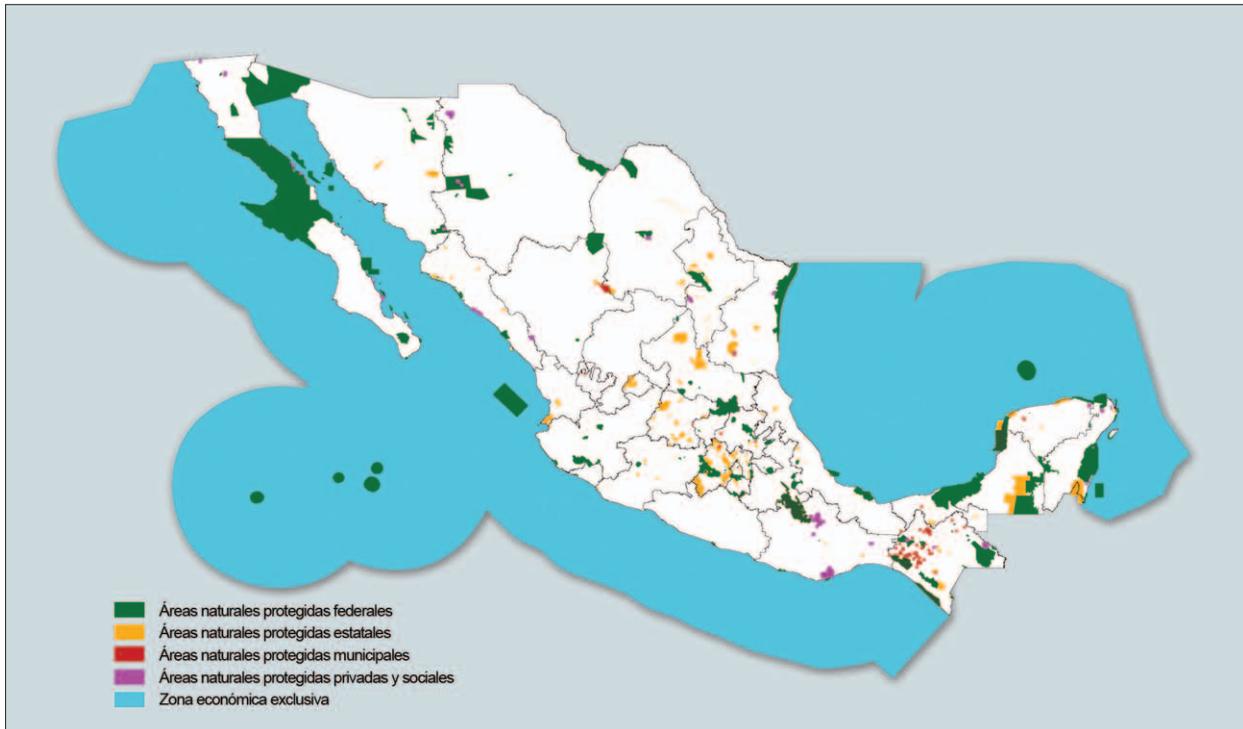


Figura 19. Áreas naturales protegidas federales, estatales, municipales, privadas y sociales.<sup>91</sup>

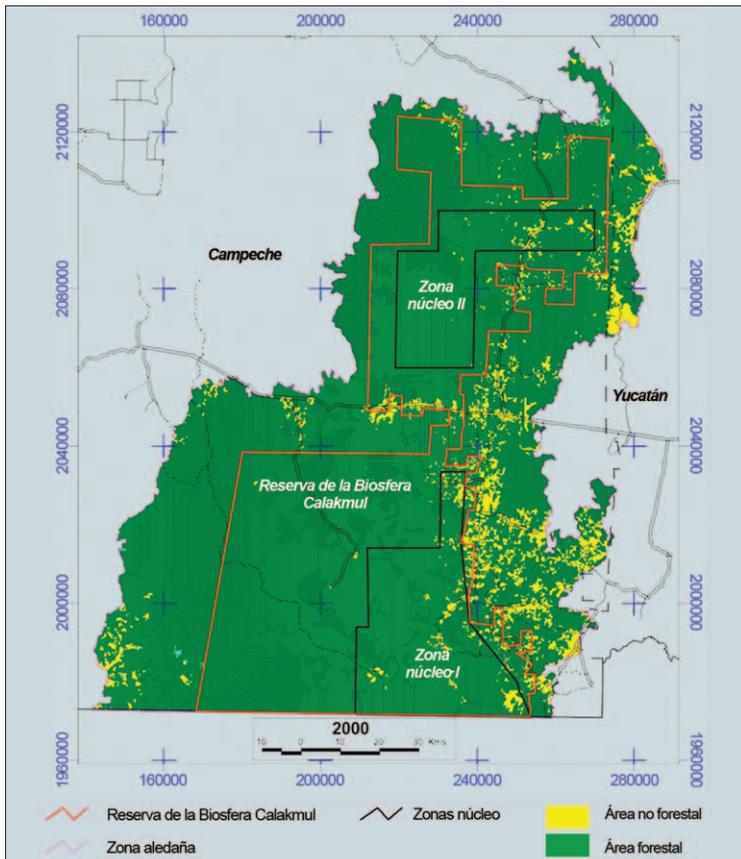


Figura 20. Imágenes de satélite de la Reserva de la Biosfera Calakmul en el año 2000 que muestran que la tasa de deforestación es menor en el área protegida.<sup>94</sup>

en la superficie afectada por incendios, incluso cuando el número de incendios no ha disminuido. Esto indica una rápida respuesta en la atención a incendios por el personal que labora en las ANP, apoyado por la información diaria sobre incendios forestales proporcionada por la CONABIO.

El presupuesto federal asignado a las ANP ha mostrado un crecimiento sustancial: 5 millones de pesos en 1994, 147 en 2000 y 433 en 2005. Este compromiso público ha apoyado la constitución de un fondo privado con un patrimonio de 50 millones de dólares administrados por el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, cuyos intereses apoyan la operación de 21 ANP en el largo plazo. Sin embargo, considerando las tasas de deforestación en el país y el presupuesto mínimo que un ANP requiere para su conservación básica, se estima que el presupuesto federal y privado tendría que cuadruplicarse, cuando menos, para atender las ANP que representan las reservas prioritarias del patrimonio natural mexicano.

Si bien el sistema de áreas naturales protegidas es muy importante, no garantiza el resguardo a largo plazo de una porción representativa y viable del patrimonio biológico. Las zonas críticas y de alto riesgo se distribuyen en todo el país. En el caso de los vertebrados, por ejemplo, no todos los grupos tienen una protección asegurada con el actual sistema de ANP. En el ámbito nacional sólo están representados en las ANP 29% de los anfibios endémicos y 46% de los reptiles endémicos.

El conocimiento general sobre aves y mamíferos del país indica que las áreas deben ser lo suficientemente grandes –o estar conectadas– como para mantener poblaciones viables de las especies que se pretende conservar.

Como parte de un compromiso en el marco del Convenio sobre Diversidad Biológica los países han acordado llevar a cabo análisis de vacíos y omisiones en conservación (*gap analysis*), para identificar sitios prioritarios para la conservación de una porción representativa y viable de su biodiversidad.

Los estudios que en este contexto se han realizado revelan que de las 75 ecorregiones definidas para el territorio nacional, 11 no incluyen ningún área protegida federal. Todas las cimas de las montañas están protegidas por ANP federales, mientras que, en general, sólo 10% de los paisajes ubicados por debajo de los 2 600 metros de altitud tienen algún tipo de protección (figura 22). En los ambientes marinos se han identificado más de un centenar de sitios y áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad costera y oceánica (figura 23). En la región del Pacífico tropical existe poco conocimiento científico y técnico y se carece de estrategias de conservación claras. En el golfo de México, aunque se cuenta con mayor información, hace falta planear una estrategia con perspectiva regional. En contraste, en el golfo de California y el Caribe se han llevado a cabo varios estudios sobre las prioridades de conservación. Por otra parte, existen pocos conocimientos y son escasos los especialistas en los ecosistemas de mares profundos, que se caracterizan por una biodiversidad única.

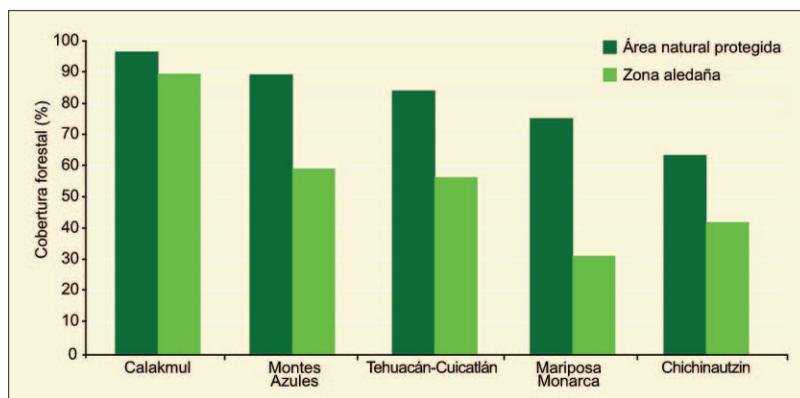


Figura 21. Efectos de la protección en cinco áreas naturales protegidas.<sup>94</sup>



Figura 22. Proporción del territorio incluido en áreas naturales protegidas federales y estatales, por pisos altitudinales.<sup>95</sup>

## 15. El establecimiento de programas específicos de protección y recuperación de especies prioritarias ha sido la principal estrategia de conservación de las especies y poblaciones que se encuentran en peligro de extinción.

En los últimos 10 años ha habido avances significativos gracias al fortalecimiento del marco normativo que ahora considera la protección y recuperación de especies mediante la Ley General de Vida Silvestre,<sup>96</sup> la norma oficial que determina las especies en riesgo de extinción<sup>63</sup> y la creación de los programas de Recuperación de Especies Prioritarias (PREP) instituidos en la gestión de 1994-2000.

Sin embargo, si comparamos el número de especies que están en alguna categoría de riesgo de extinción (2 583) con aquellas que cuentan con un PREP (522) se aprecia un déficit significativo en las especies vulnerables a la extinción que todavía no cuentan con



Figura 23. Sitios y áreas prioritarias para la conservación de ecosistemas marinos.<sup>97</sup>

un programa de recuperación específico, por lo cual es necesario reforzar políticas de protección de especies. Dentro de las que se deben reforzar está la de preparar expertos en el manejo de un mayor número de especies prioritarias, para atender la creciente demanda de permisos de aprovechamiento lícito y disminuir el tráfico ilegal de vida silvestre.

Las especies migratorias representan un reto particular para la conservación, dada su dependencia de varias regiones muchas veces distantes –como las áreas de verano, de invernación y los corredores migratorios– o de la corresponsabilidad entre diferentes países. Muchas de ellas, como los murciélagos, prestan muy diversos servicios ambientales a los ecosistemas y a la población humana. Estos servicios incluyen la polinización de los cultivos y de diversas especies forestales, y el control de insectos que son serias plagas o que pueden afectar la salud humana.

**16. Es esencial salvaguardar las variedades domesticadas y los ancestros silvestres de los cultivos ya que representan un valioso capital para opciones futuras de desarrollo económico.**

México cuenta con un importante número de plantas cultivadas y sus parientes silvestres que son de gran importancia para el ser humano. Los antecesores de estos cultivos, así como las variedades nativas, cultivadas en sistemas tradicionales, representan reservorios de genes y son esenciales para la mejora de las variedades cultivadas. Estos recursos corren el riesgo de perderse.

Toda esta riqueza representada por recursos biológicos domesticados y sus ancestros puede verse afectada por los organismos genéticamente modificados (OGM), pero también es importante aprovechar racionalmente los potenciales beneficios que ofrecen éstos. En México se iniciaron las primeras liberaciones al ambiente de OGM con fines experimentales en 1988. Desde 1999, México creó la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad, que busca definir políticas y coordinar acciones sobre el tema entre las dependencias competentes del gobierno. Junto con 131 países, México forma parte del Protocolo de Cartagena establecido en el año 2000, y cuyo objetivo es llegar a un nivel adecuado de protección de la biodiversidad con base en la aplicación de estrictas normas de seguridad en la transferencia, el manejo y el uso de organismos vivos modificados. En 2005 se publicó y entró en vigor la Ley de Bioseguridad de

Organismos Genéticamente Modificados.<sup>98</sup> Esta ley delimita las competencias de las autoridades en el tema, con el fin de prevenir, evitar o reducir los posibles riesgos que estas actividades pudieran ocasionar a la salud humana, al medio ambiente y a la diversidad biológica o a la sanidad animal, vegetal y acuícola.

El lento desarrollo de las capacidades en bioseguridad en nuestro país contrasta con la rapidez con la que está creciendo la superficie de tierras ocupadas por cultivos transgénicos, como la soya y el algodón. La superficie sembrada con cultivos transgénicos a la fecha es de alrededor de 120 000 ha, de las cuales la mayor parte son de algodón y soya, aunque hay solicitudes de liberación en casi 700 000 ha hasta la fecha.

**17. El manejo sustentable de los ecosistemas terrestres y de especies de alto valor comercial, realizado directamente por los dueños de la tierra, ha demostrado que, en ciertas circunstancias, puede contribuir de manera significativa a mejorar la economía local, regional y nacional, el bienestar social y la conservación de la biodiversidad.**

A pesar de su gran importancia, las áreas naturales protegidas representan una fracción pequeña del territorio

nacional y por ello tienen un potencial de conservación limitado. Dada la megadiversidad y heterogeneidad del país, la mayor parte de la biodiversidad por conservar está fuera de las ANP, sujeta a manejo humano. Lo anterior implica que debe desarrollarse un manejo sustentable de los recursos naturales que no están incluidos en las ANP.

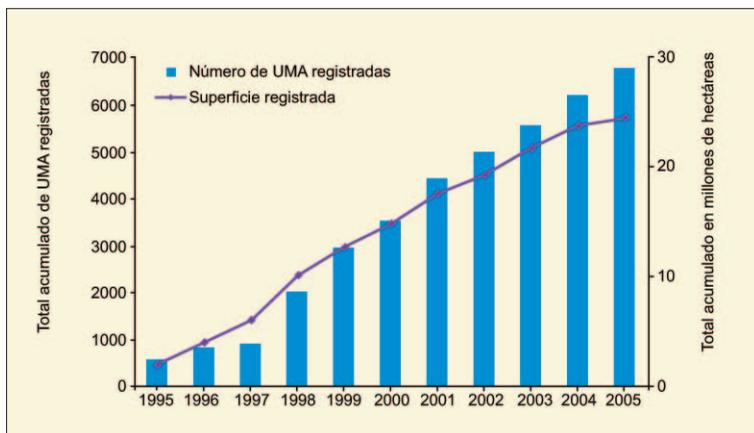
La Ley Forestal de 1986<sup>99</sup> dio por concluidas las concesiones a terceros y restituyó a las comunidades el derecho de manejar sus bosques; esto significó establecer las primeras bases del manejo forestal comunitario. Fue en 1995, con la creación de la Semarnat (después Semarnat), cuando se apoyó de manera sustancial y directa a los dueños.

Al menos cinco condiciones básicas son necesarias para el crecimiento sustentable de la actividad forestal:

- debe existir una organización comunitaria que permita decisiones colectivas sobre el uso de la tierra y los beneficios equitativos;
- deben establecerse programas de fomento;
- se debe contar con programas de manejo que fijen las bases de la renovabilidad de los recursos naturales;
- debe haber apoyos económicos para capitalizar a las comunidades, y
- deben existir mercados consolidados, legales y transparentes.



Planta industrial de muebles de madera en Quintana Roo



**Figura 24.** Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA) y superficie que cubren.<sup>100</sup>

Los programas de fomento productivo a partir de los cuales las comunidades campesinas e indígenas están obteniendo recursos económicos son: el Programa de Desarrollo Forestal (Prodefor), el Programa de Conservación y Manejo Forestal (Procymaf), el Programa de Conservación Indígena de la Biodiversidad (Coinbio) y el de Plantaciones Comerciales (Prodeplan). Estos programas tienen en conjunto un presupuesto de alrededor de 2 000 millones de pesos, han generado empleos e incrementado los ingresos de la población y han ayudado a consolidar más de 200 organizaciones sociales locales, regionales y nacionales, sobre todo en Oaxaca, Michoacán, Guerrero, Jalisco, Durango y Quintana Roo.

Existen muchas posibilidades de crecimiento de las actividades forestales sustentables, si se afirman estas tendencias, ya que el potencial forestal es de 21.6 millones de hectáreas.<sup>50</sup>

Se estima que existen 905 comunidades y ejidos en México que realizan actividades de manejo forestal, de los cuales la tercera parte cuenta con sus propias empresas forestales que les permite obtener empleo e ingreso directo.<sup>101</sup> De este total, cerca de 50 ejidos y comunidades cuentan con un certificado por su buen manejo forestal, de acuerdo con los estándares ambientales, sociales y económicos del Forest Stewardship Council (FSC), y abarcan cerca de 800 000 ha, lo cual a su vez representa 10% de la superficie sujeta a manejo forestal autorizada en México.<sup>102</sup> En Oaxaca, por ejemplo, se estima que de la producción forestal maderable que se aprovecha se obtienen cerca de 400 millones de pesos anuales y se generan al menos 30 000 empleos directos en comunidades y ejidos.<sup>103</sup> Los esta-

dos que cuentan con certificación de extracción sustentable de madera son Campeche, Chiapas, Chihuahua, Durango, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Oaxaca, Querétaro y Quintana Roo.

El mercado de la madera certificada por su buen manejo ha tenido un notable crecimiento. En 2002 había en todo el mundo 109 millones de hectáreas certificadas por el FSC, lo que representa 3% del total de los bosques. La madera certificada representaba en ese entonces 5% del mercado europeo y 1% del de Estados Unidos.<sup>104</sup>

La madera y los productos maderables de comunidades y ejidos forestales han podido ingresar a algunos mercados internacionales y nacionales que demandan la certificación, como es el caso de la empresa Noram de México, S.A. de C.V., que se encarga de procesar carbón proveniente de encinos para combustible de asados, que debe estar certificado en algunos mercados europeos; de los ejidos forestales de Durango que abastecen a la industria forestal de ese estado y a su vez proveen productos certificados a otras industrias norteamericanas; del ejido de Pueblo Nuevo en Durango que realiza algunas ventas de madera certificada a la empresa de muebles Ikea; del ejido Noh Bec en Quintana Roo que vende una parte importante de su madera en los mercados certificados, y de la comunidad de Ixtlán de Juárez en Oaxaca que produce y vende muebles escolares certificados al gobierno del estado.

En cuanto a los aprovechamientos de la vida silvestre, a partir de 1996 los permisos a intermediarios fueron suspendidos y sólo se otorgaron a los dueños de la tierra (ejidatarios, comuneros o individuos) o titulares de los derechos de propiedad, situación que se legalizó en 2000 en la Ley General de Vida Silvestre bajo la figura de Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA).

Las UMA extensivas tienen por objeto que los legítimos poseedores o aquellos legalmente autorizados para la explotación de los predios bajo manejo obtengan mayores beneficios económicos por la diversificación de sus actividades productivas, además de fomentar la preservación de la biodiversidad. Este enfoque facilita la conservación de hábitat para la vida silvestre y en consecuencia protege las especies en riesgo o en



Centro de acopio de palma camedor en la costa de Chiapas

peligro de extinción, al tiempo que contribuye a generar divisas y nuevas fuentes de empleo ligado a la protección y conservación de los ecosistemas. Las UMA extensivas basadas en las especies nativas son un proceso de valorización de los elementos derivados de la biodiversidad mexicana.

La superficie nacional regulada por UMA es de 24.05 millones de hectáreas (12.24% del territorio nacional en 6 766 UMA registradas) (figura 24). Se han establecido en todos los ecosistemas mexicanos, aunque ha sido en el norte donde se han concentrado (87% de la superficie de las UMA). Las UMA exten-

sivas del norte son principalmente para fines cinegéticos y se localizan en Baja California, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Sonora y Tamaulipas, y generan alrededor de 388 millones de pesos anuales (tabla 5). En la actualidad existen mercados formalmente establecidos y bastante diversificados, tanto nacionales como internacionales. Estos mercados están vinculados a las actividades cinegéticas o de cacería, a la pesca deportiva, al comercio en pie de cría y de mascotas, a los zoológicos y espectáculos, a museos naturales y colecciones, a la fotografía y el ecoturismo, entre otros, y generan alrededor de 518 millones de pesos anuales.<sup>105</sup>

No obstante los avances de estos instrumentos y programas, es necesario fortalecer sus capacidades técnicas y financieras para extenderlos con todo su potencial y abarcar todas las regiones del país, así como consolidar mercados adecuados que beneficien a los productores directamente. La liga de estas formas de manejo sustentable –con beneficios económicos– a actividades como el desarrollo de mercados para productos forestales no maderables, pagos por servicios ambientales, ecoturismo, etc., se sugiere como esencial para consolidar estos procesos de manejo y conservación con alicientes económicos para los dueños de los recursos.

**Tabla 5. Beneficios generados por el aprovechamiento de la vida silvestre<sup>105</sup>**

	Monto en pesos
UMA intensivas	92 975 308
Actividad cinegética	388 111 500
Exportación de algunas especies	2 410 750
Aprovechamiento de aves canoras y de ornato	4 595 990
Observación de ballenas y nado con tiburón-ballena	27 052 310
Ingresos a la Federación	2 979 726
<b>Total</b>	<b>518 125 584</b>

## 18. El uso tradicional de la biodiversidad por algunas comunidades indígenas y campesinas se ha ido adecuando y fortaleciendo con el apoyo de tecnologías modernas para mejorar sus condiciones económicas.

En muchos casos, las comunidades campesinas e indígenas han hecho un uso diversificado de su biodiversidad, mediante tecnologías tradicionales adaptadas a las condiciones ambientales durante siglos. Sin embargo, ante los cambios de su relación con el resto de la economía nacional y la inserción de sus habitantes en

actividades productivas asalariadas no vinculadas a la producción rural, las tradiciones se han ido perdiendo en las generaciones más jóvenes. No obstante, ha sido interesante ver cómo algunas comunidades han sabido adaptarse a las nuevas condiciones aprovechando las ventajas que les ofrece la tecnología moderna, fusionándola con la tradicional.

En nuestro país existen varios ejemplos de ello, que incluso se han podido articular en procesos de organización e intercambios de aprendizaje. Éste es el caso de los productores de pita, magueyes mezcaleros, copales aromáticos, aguas de manantial y maíces criollos, entre otros recursos en los que el Programa Recursos Biológicos Colectivos de la CONABIO colabora con diversas comunidades y organizaciones de la sociedad para promover el aprovechamiento sustentable tomando como base estudios biológicos, socioeconómicos y tecnológicos para de-



Chicle en marqueta en la selva del Petén, Quintana Roo

### Experiencias hacia la sustentabilidad

La Red de Aprendizaje e Intercambio para la Sistematización de Experiencias hacia la Sustentabilidad está integrada por organizaciones de la sociedad civil y personas que trabajan con comunidades y organizaciones de Oaxaca, Chiapas, Veracruz, Guanajuato, Guerrero y Michoacán en proyectos de manejo y comercialización de productos forestales no maderables como pita, palma camedor, hongos silvestres, orégano, mamey, miel, algunas especies de cícadas, agaves mezcaleros silvestres y algunas especies de árboles tropicales para la elaboración de diversas artesanías como los alebrijes.

El Consorcio Chiclero Quintana Roo y Campeche, así como la Cooperativa Tosepan Titaniske en Puebla, son también dos importantes ejemplos de organizaciones indígenas que aprovechan el conocimiento tradicional del manejo de especies como el chicle y la pimienta gorda, respectivamente, y que han podido desarrollar procesos de buen manejo de sus recursos naturales (en selvas y cafetales, respectivamente), estableciendo mecanismos de acopio, transformación y comercialización en mercados internacionales, como Japón para el chicle y Alemania para la pimienta, y logrando además mejores precios, mayor ingreso y mecanismos de seguridad social para sus socios.

sarrollar mejores procesos de manejo, agregar valor y comercializar los productos transformados utilizando marcas colectivas, denominaciones de origen y empresas integradoras.<sup>106</sup>

Algunas otras experiencias exitosas, cuyo enfoque principal es también el uso de recursos forestales maderables, incorporan además la producción de los productos no maderables. Entre ellas podemos mencionar el caso de empresas forestales comunales como las de San Juan Nuevo en Michoacán; Ixtlán, San Pedro El Alto y la Uzachi en Oaxaca; Noh Bec en Quintana Roo, y Pueblo Nuevo y San Bernardino de Milpillas en Durango. Éstas son comunidades y ejidos forestales cuyas empresas están certificadas por su buen manejo del bosque y se administran con procesos empresariales y lineamientos comunitarios. Tienen un relativo éxito comercial en la venta de su madera procesada en aserrío o en algunos casos en la de productos con valor agregado como muebles, puertas y molduras.

Este modelo de empresa forestal comunal les ha permitido diversificar sus actividades productivas, aprovechando productos forestales maderables y no maderables, desarrollando proyectos de manejo de vida silvestre y ecoturismo, y han establecido áreas comunitarias o ejidales para la conservación de su biodiversidad. Los beneficios económicos que obtienen de las empresas forestales comunales se distribuyen equitativamente entre sus comunidades y ejidos, y generan empleo y recursos que se destinan a obras de beneficio social como caminos, escuelas, centros de salud, seguridad médica, reinversiones hacia el bosque o a nuevas empresas productivas.<sup>107</sup>

En todos los casos señalados, los conocimientos y las prácticas tradicionales se han enriquecido con mayor información ecológica para guiar el manejo sustentable de las especies aprovechadas; se han desarrollado también procesos de transformación de las materias primas para agregarles valor; se han diseñado esquemas y mecanismos organizativos para la producción, el acopio y la comercialización de estos productos, tanto en mercados nacionales como internacionales, y se han promovido también esquemas de certificación, etiquetado, marcas privadas y colectivas o denominaciones de origen que dan identidad y valor social, ambiental y comercial a los productos derivados de recursos biológicos que se aprovechan en una gran cantidad de comunidades.

## **19. Para resolver el abatimiento de las pesquerías es necesaria una visión integral en el manejo de los recursos.**

En el sector pesquero se ha buscado el ordenamiento y ejercicio responsable de las actividades de aprovechamiento. Desde 1995 se ha impulsado una política orientada al manejo integral de recursos y en el año 2000 se elaboraron documentos técnicos actualizados que proporcionan elementos de gestión, orientación y planeación para la conservación y el aprovechamiento de los recursos acuáticos mexicanos más importantes. Uno de ellos, la Carta Nacional Pesquera, define el esfuerzo pesquero permisible y la mejor estrategia de manejo y conservación propuesta para cada recurso, así como para el cuidado de los ecosistemas acuáticos en los planes de recuperación de ciertas pesquerías.<sup>108</sup>

Asimismo, se han actualizado los inventarios del esfuerzo pesquero tanto artesanal como industrial y se hacen esfuerzos para ajustar los niveles de los mismos, de acuerdo con el programa de ordenamiento pesquero.

El seguimiento del Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO, junto con otros instrumentos e iniciativas internacionales, ha permitido una evolución en la administración pesquera en México.

También se deben reconocer los esfuerzos de algunos grupos de pescadores que han estado en busca de la certificación de sus pesquerías para obtener un valor agregado por el cuidado de las mismas. Destaca la certificación de cooperativas pesqueras de langosta,<sup>109</sup> así como las vedas autoimpuestas de los abuloneros en la península de Baja California.<sup>110</sup>

Éstos son avances en el contexto de una problemática muy compleja. El hecho de que esta actividad haya vuelto a quedar ubicada en el sector productivo y no en el ambiental puede limitar dichos logros y exacerbar los problemas que estos avances han tratado de resolver.

## **20. Es indispensable revalorar los costos y beneficios de las actividades agropecuarias a la luz de otras formas de producción de alimentos de forma más sustentable, y contrastarlos con los costos ecológicos de los modos “ortodoxos” de producción.**

Las características de la diversidad biológica y cultural del país determinan, sin lugar a dudas, que se requiera



Pesca con atarraya en una laguna costera, Chiapas

también una diversidad de enfoques respecto a la producción agrícola, pecuaria y forestal en México. Tenemos que aceptar que no existe una única forma de resolver los problemas de producción agrícola a lo largo y ancho del territorio nacional, que debemos considerar una gama de opciones de producción que va desde la aplicación de técnicas tradicionales responsables hasta tecnologías modernas de reducido impacto ecológico, que respeten el medio ambiente, y que incluyen, según las circunstancias, la agricultura orgánica, la hidroponía y el uso de cultivos transgénicos.

El mayor reto de la producción de alimentos para las siguientes cuatro o cinco décadas es cómo aproximarnos rápida y consistentemente al desarrollo de diferentes tecnologías agrícolas y pecuarias que sean sustentables.

Por otro lado, existe un creciente sector de consumidores, sobre todo en el mercado internacional, que buscan proteger su salud y prefieren consumir productos más sanos, sin residuos químicos ni modificaciones genéticas, que provengan de sistemas productivos que no degradan el ambiente y que respetan los valores culturales de sus productores.

La agricultura orgánica es una opción sustentable económica, social y ambientalmente. México se ubica entre los 15 mayores productores de agricultura orgánica; a principios de 2004 se desarrollaba en más de 400 000 ha y daba ocupación a más de 100 000 productores.<sup>111</sup> El 98% de esta agricultura la realizan

#### Procesos silvopastoriles en Los Chimalapas

En San Miguel Chimalapa, Oaxaca, la Conanp ha venido impulsando un proceso de desarrollo silvopastoril con ganaderos de varias congregaciones de este municipio, principalmente del ejido El Porvenir. El modelo de ganadería alternativa incluye el establecimiento de cercos eléctricos, la siembra de leguminosas para obtener forraje de las hojas y vainas, la rotación de potreros, la construcción de abrevaderos, la siembra de zacates de corte y la atención sanitaria.

Con este modelo se ha evitado el uso del fuego para promover el rebrote de los pastos y con ello se elimina una de las principales causas de incendios forestales en la región; se ha disminuido también la superficie necesaria para el mantenimiento del ganado y con ello se evita desmontar las selvas secas de esta comunidad, y se intensifica la producción obteniendo mayores rendimientos y productividad de carne y leche.

pequeños productores que cultivan en promedio dos hectáreas. Oaxaca y Chiapas concentran 70% de la superficie de cultivos orgánicos del país.

En el año 2002 se exportó 85% de la producción de cultivos orgánicos, lo que generó divisas del orden de 280 millones de dólares.<sup>112, 113</sup> Ese mismo año, el mercado de productos orgánicos en el mundo alcanzó los 23 000 millones de dólares y cerca de 23 millones de hectáreas se manejaban mediante sistemas orgánicos.

Ejemplar para la conservación fuera de las ANP es la experiencia mexicana del cultivo de café orgánico bajo sombra de árboles nativos, en el contexto de esquemas de mercado justo, practicado por miles de pequeños agricultores indígenas y campesinos; es un buen modelo de uso conservacionista y sustentable de ecosistemas forestales con beneficios económicos. Estos "jardines de café" mantienen la mayoría de los servicios ambientales (agua, captura de carbono, diversidad biológica, suelos), así como especies útiles para esas culturas<sup>114</sup> (figura 25).

Aunque el mercado nacional es muy reducido tiene gran potencial de crecimiento, sobre todo en la medida que los consumidores vayan siendo más conscientes y estrictos con la calidad de los productos y comprometidos con la sustentabilidad.

En lo que se refiere a la producción ganadera, las alternativas tecnológicas están casi circunscritas a experimentos piloto de reducido alcance. Existen algunos ejemplos de ganadería diversificada y de sistemas agrosilvopastoriles que incluyen las actividades de pastoreo en espacios con árboles y arbustos y no utilizan fuego. Sin embargo, se carece de una política sectorial enfocada a su promoción. El mercado de una ganadería responsable, ambientalmente sostenible y socialmente justa, aún es muy incipiente. En México y en otras partes del mundo se empieza a desarrollar un mercado de ganadería orgánica para la venta de productos lácteos.

## 21. El ecoturismo constituye una oportunidad para lograr la conciliación entre la conservación de ecosistemas en buen estado y las necesidades económicas y sociales de la población que los habita.

El turismo es una de las industrias más importantes del mundo y se considera que en el presente siglo será el líder en cuanto al intercambio comercial mundial. Según datos de la Organización Mundial de Turismo,<sup>115</sup>

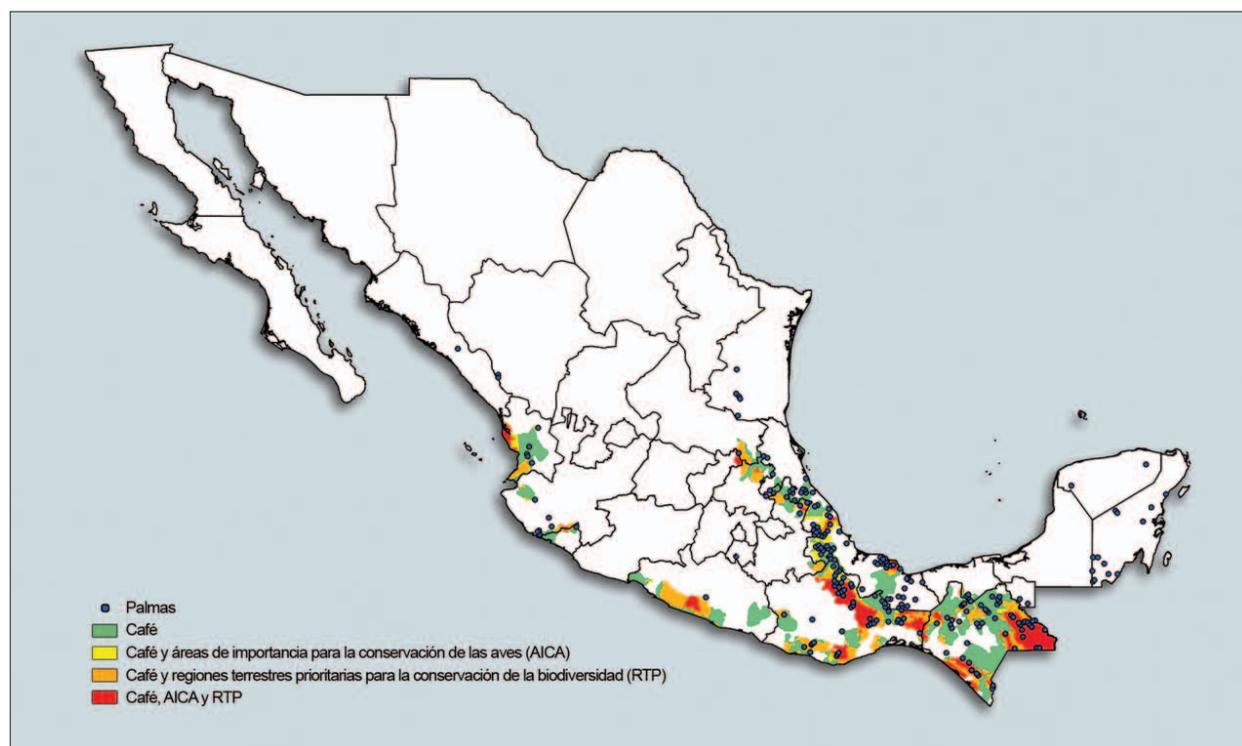


Figura 25. Cultivos de café y palmas en áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad.<sup>116</sup>

en el periodo 1993-1995 el crecimiento medio de los ingresos por turismo internacional superó al de las exportaciones mundiales de servicios comerciales.

Una parte del turismo especializado, conocida como ecoturismo, está orientada hacia la naturaleza, en destinos que ofrecen al turista una interacción directa con ella en diversas formas, como aventuras, deportes, paseos y observación escénica y de aves.

Este segmento del mercado turístico ha experimentado en los últimos años un crecimiento acelerado, llegando a representar hasta 50% del turismo especializado. En 1994, el turismo mundial orientado a la naturaleza representó aproximadamente 200 000 millones de dólares y es una fracción importante de todo el turismo internacional.<sup>115</sup>

Dos de los ejemplos más destacados de este tipo de turismo en países en vías de desarrollo son los casos de Costa Rica y Kenia. El primero produjo ingresos en 1993 de 570 millones de dólares.<sup>117</sup> En el mismo año, Kenia recibió 826 000 turistas, 80% de los cuales llegaron para observar la fauna silvestre; los ingresos por este concepto representaron una tercera parte de los ingresos totales de divisas de este país.<sup>118</sup>

El ecoturismo debe cumplir con un conjunto de características para que sirva al doble propósito de conservar la naturaleza y generar ingresos económicos para mejorar el bienestar de la población que habita en las áreas que se desean conservar:

- involucrar a los dueños y propietarios de la tierra;
- respetar los espacios naturales;
- incorporar el conocimiento de la naturaleza;
- contribuir a la conservación;
- ser de baja intensidad, y
- cumplir una función social.

Esta actividad productiva resulta de gran importancia para la conservación de las áreas naturales protegidas de México, ya que la propiedad de la tierra de la mayoría de la superficie sujeta a conservación es ejidal, comunal o privada, y en ella habitan miles de personas que deben encontrar un sustento económico amigable con el ambiente y compatible con los programas de manejo de las ANP. El ecoturismo puede promover y financiar el desarrollo económico de esa población, así como financiar la propia conservación de las ANP, pero es necesario que esta actividad se lleve a cabo de acuerdo con los lineamientos de pla-

nes rectores que se deriven de los planes de manejo de las ANP.

En México esta actividad tiene un enorme potencial pero es aún muy incipiente. Los ejemplos más destacados son los de las visitas a la Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca, al avistamiento de las ballenas en la Reserva de la Biosfera de El Vizcaíno, a los arrecifes de coral en los parques nacionales de Puerto Morelos, Cozumel, Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, a la Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas en Veracruz, a los parques nacionales de Huautulco, Sierra de Juárez, San Nicolás Totolapan y Ajusco, entre otros. Es necesaria la certificación de uso sustentable para que no se vuelva una "actividad de moda" que no incluya acciones de conservación y uso racional.

## **22. Habría un significativo potencial de generación de empleos en el medio rural si se logra una valoración económica de la biodiversidad y se consolidan los mercados de productos sustentables.**

Las actividades productivas sustentables basadas en la extracción de flora y fauna silvestres mediante el manejo forestal adecuado, las UMA, la pesca y el ecoturismo, que no implican la transformación del ecosistema, así como las basadas en una transformación del ecosistema pero con tecnologías que disminuyen el impacto ambiental como la agricultura orgánica y la ganadería intensiva y silvopastoril, pueden crecer de manera muy significativa. Se ha estimado que las UMA podrían duplicar la superficie que actualmente ocupan; la superficie sujeta a manejo forestal sustentable podría casi triplicarse; la pesca se incrementaría en varias pesquerías, con lo que podría crecer 40% la producción, y la acuicultura podría crecer de 166 000 toneladas cosechadas en 1999 hasta un millón de toneladas.<sup>56</sup>

Todos estos sistemas productivos, más amigables con el ambiente, demandan mucha mano de obra, lo cual podría generar importantes empleos e ingresos para la población rural. Sin embargo, la condición para que esto ocurra radica en que el valor de la producción interiorice los beneficios ambientales que produce, es decir el bajo impacto ambiental, y que ello se vea reflejado en los precios de los productos finales. La certificación es una herramienta muy útil para alcanzar estos objetivos.



© LINDA SADA

Ballena gris en la laguna San Ignacio, Baja California Sur

La venta de productos sustentables comienza a ser cada vez una mayor oportunidad para los productores campesinos de México y del resto de Latinoamérica. Por productos sustentables nos referimos a los productos orgánicos, de comercio justo, “amigables con la biodiversidad”, “ecológicos”, etc., aunque en muchas ocasiones el conjunto de estos valores no se cumple por completo.

Estas estrategias demuestran que la producción sustentable, a partir de la biodiversidad nacional y de los servicios ambientales, es una oportunidad real de crecimiento económico y bienestar social en México.

### **23. Hay una fundamental interdependencia de las áreas urbanas con los servicios ambientales que brindan los ecosistemas, no sólo los circundantes a las ciudades sino incluso los lejanos.**

El proceso de urbanización y concentración continúa y le imprime mayor tensión a las problemáticas ambientales. El país ya cuenta con 55 zonas metropolitanas que en el año 2000 sumaban 51.5 millones de habitantes, con una tasa de crecimiento poblacional de 2.3%, que contrasta con el 1.9% nacional, y abarcan

poco más de 300 municipios. Si consideramos los asentamientos urbanos mayores de 5 000 habitantes, en ellos se concentra 70% de la población, mientras que la gran mayoría de las poblaciones menores presentan una alta interacción con ciudades intermedias o metropolitanas.

Las ciudades, y en general los asentamientos urbanos que incluyen pequeñas poblaciones cuya dinámica es urbana y está basada esencialmente en actividades secundarias y terciarias, son usuarias poco visibles de los ecosistemas; de aquí que la perspectiva ambiental en el ámbito urbano tienda a centrarse en problemas de contaminación o de riesgos tecnológico-ambientales, y sólo por las descargas residuales a los cuerpos de agua o la sobreexplotación de acuíferos se comienzan a identificar las interacciones con el entorno natural.

Estos dos problemas tienden a adquirir dimensiones gigantescas en diferentes regiones del país, por ejemplo, se han establecido normas e incentivos para el tratamiento de aguas residuales, dirigidos principalmente a los mencionados 300 municipios con alto grado de urbanización y en general a los asentamientos urbanos; sin embargo, sólo en 23% de los municipios se realiza dicho tratamiento, lo cual tiene una serie de consecuencias ambientales, como son la afectación a

poblamiento cuenca abajo, impactos en pesquerías y otras actividades como el turismo, entre otros.

A pesar de toda la regulación en torno a los pozos de extracción y los acuerdos de distribución de la oferta regional de agua entre usuarios, la Comisión Nacional del Agua considera 37 ciudades en situación crítica o de estrés, por presentar alguna problemática severa relacionada con el agua, y al agruparlas por cuenca tenemos que 19 de estas ciudades en situación crítica se ubican en las siete cuencas hidrológicas del país con mayor poblamiento.

En el conjunto de servicios ambientales vemos cómo las grandes, intermedias y pequeñas concentraciones urbanas son una gran fuerza de cambio o tensión en la extensión de la frontera agropecuaria, en el patrón de cultivos, en los paquetes tecnológicos y en la demanda forestal y de fibras y minerales; es decir, en los denominados servicios de abastecimiento o suministro de los ecosistemas.

Las ciudades también representan una presión sobre las capacidades de los ecosistemas para la regulación de los procesos relacionados con la purificación del agua, el mantenimiento de la calidad del aire, la disposición de desechos y la mitigación de riesgos, entre otros. En muchas ciudades del país, donde habita la mayoría de los mexicanos, se han visto rebasados algunos de estos procesos de regulación, lo que ocasiona afectaciones cotidianas a la calidad de vida y eleva los niveles de vulnerabilidad para los segmentos más pobres de estos asentamientos humanos, que comúnmente están ubicados en las zonas de riesgo.

Estos impactos no se limitan espacialmente a las zonas urbanizadas, sino que se extienden y en muchos casos se agudizan en poblados rurales, como lo hemos comprobado con las tragedias de los últimos años derivadas de fenómenos climáticos extremos, pero cuyo impacto se ha multiplicado por los deterioros —principalmente erosión de suelos y deforestación— catalizados en forma indirecta por las demandas urbanas.

Otro aspecto de la mayor relevancia es el de los desarrollos turísticos, situados principalmente en las costas y que tienen su génesis en la riqueza natural, cuyo crecimiento caótico e impacto regional atentan cada día más contra dicha riqueza. Estamos hablando de casi todas las ciudades costeras o cercanas a zonas de alta biodiversidad —con mayor o menor atracción turística— cuya dinámica en el uso de los servicios am-

bientales, con énfasis en los recreativos, estéticos y culturales, se ha intentado regular con resultados muy magros; de ello dan cuenta la presión sobre la pesca ribereña por encima de sus umbrales de sustentabilidad, la destrucción de manglares, la contaminación de playas y la multiplicación de zonas de alto riesgo por la misma pérdida de la cobertura de vegetación o por los niveles de contaminación, entre otros.

Además de lo anterior, la urbanización del país pierde en muchos casos su significado de modernidad y es cada vez más una expresión de ausencia de salidas a la pobreza rural, de concentración espacial de la desigualdad y de creciente vulnerabilidad de enormes segmentos de la población ante las tensiones ambientales.

El impacto ambiental de los poblamientos urbanos no se limita a su entorno natural, ya que tiene una afectación espacial a escala regional y con articulaciones a mayor distancia, que rebasan incluso las fronteras nacionales.

## **24. La restauración de ecosistemas degradados es una tarea muy rezagada en el país y se ha limitado principalmente a la reforestación y a la recuperación de algunas especies prioritarias.**

Existen alrededor de 18 millones de hectáreas degradadas en el país que deben ser restauradas.<sup>119</sup> Desde la década de los años treinta, los programas de gobierno han fomentado la reforestación; no obstante, ha faltado precisión técnica, una selección adecuada de especies, recursos económicos para su mantenimiento y el involucramiento social efectivo, por lo que el éxito ha sido pobre.

A partir de la década de los noventa, las políticas públicas empiezan a ampliar el enfoque de la restauración más allá de la reforestación. Así, de 1994 a la fecha, las dependencias responsables se han planteado entre sus objetivos prioritarios la conservación y la reversión de los procesos de deterioro, es decir la restauración. Para ello se han implementado varios programas, como son el Programa de Conservación y Restauración Forestal (Procoref) que incluye acciones de conservación de suelos, sanidad forestal y reforestación; se ha utilizado la figura de zonas de restauración ecológica para rescatar sitios siniestrados de gran



Frontera entre los bosques y la urbe, al sur de la ciudad de México

interés ambiental; programas que contribuyen a la recuperación de áreas forestales con un sesgo productivo, como el de Plantaciones Forestales (Prodeplan); programas para la Recuperación de Especies Prioritarias (PREP), y la eliminación de especies exóticas invasoras.<sup>120</sup>

En materia programática e institucional se han logrado buenos avances desde la década de los noventa, aunque son incipientes y perfectibles. Sin embargo, en cuanto al marco normativo, los instrumentos regulatorios y económicos, el financiamiento y los recursos humanos para la restauración, los rezagos son muy profundos.

#### Programa de Restauración en las Áreas Comunes de Texcuiupan, Puebla

- Para contrarrestar los impactos negativos a raíz de los incendios forestales de 1998 se establecieron programas institucionales que pretendían restaurar las áreas afectadas y prevenir el cambio de uso del suelo.
- En el estado de Puebla la superficie arbolada que resultó dañada fue cuantiosa y uno de los incendios forestales más destructivos afectó la comunidad de Texcuiupan (153.61 ha de bosques de pino y oyamel fueron afectadas).
- Con base en la declaratoria federal se realizó un diagnóstico para cuantificar los daños. Esto, sumado a un diálogo continuo con los habitantes de la comunidad, propició que dicha zona fuera decretada como área de restauración.
- Las estrategias de restauración han consistido en la prevención de la erosión del suelo; estabilización de bordos y terrazas con la introducción de especies que se distribuyen naturalmente en la zona y favorecen la regeneración de herbáceas que se encuentran en el banco de semillas del suelo; también se establecieron áreas para propiciar la regeneración natural de abeto, táscate y diferentes especies de encinos, y se realizó la reforestación de 167 ha con diferentes especies de pinos.
- A seis años de actividades, los logros en el contexto ambiental y socioeconómico son alentadores: a) existen dos estratos de vegetación y los indicios de regreso de la fauna son evidentes; b) se evitó el cambio de uso del suelo y se coadyuvó a incrementar la superficie por restaurar; c) se pactó un presupuesto para dar continuidad a las actividades de restauración durante 12 años, y d) los habitantes se benefician económica y socialmente, pues participan en la planeación y el establecimiento de las estrategias practicadas en sus terrenos comunales.



Planta industrial de procesamiento de madera y poblado de San Juan Nuevo Parangaricutiro, Michoacán

## Los instrumentos regulatorios han permitido mejorar la conservación y el uso de la biodiversidad y articularla con políticas económicas y sociales, pero son todavía incipientes y deben ser reforzados.

### **25. El ordenamiento ecológico del territorio es una buena herramienta para conciliar los objetivos de la conservación de la biodiversidad con el bienestar social. Sin embargo, requiere un marco legal más preciso y voluntad política para aprovechar al máximo su gran potencial.**

El Ordenamiento Ecológico del Territorio (OET) es un instrumento de planeación estratégico que puede ser la base territorial en la toma de decisiones sobre políticas públicas, y sobre todo de generación de certidumbre para la inversión pública y privada con la participación activa de los actores locales. De 1988, año en que fue establecido este instrumento, a la fecha, se han propuesto 119 iniciativas de ordenamiento terrestre y marino en todas las modalidades (federales, regionales, estatales y locales), que abarcan 84% del territorio continental nacional y del golfo de California, aunque sólo 33 ordenamientos (en más de 28 millones de hectáreas) han llegado a contar con un decreto, lo que significa sólo 12% de la superficie nacional.

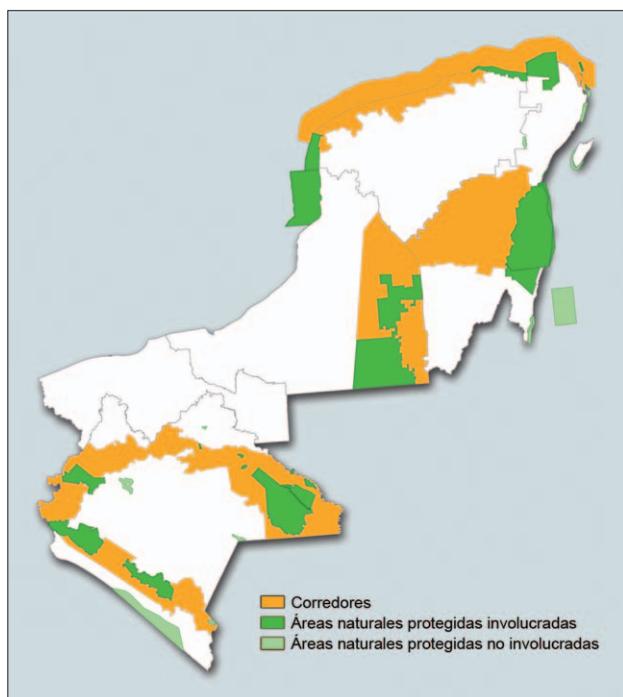
El ordenamiento de las zonas costeras acota el quehacer de la actividad turística, pesquera y acuícola industrial, y de los asentamientos humanos. El reglamento del OET reconoce los mecanismos explícitos de participación pública y se centra como protagonista en la resolución consensuada de conflictos por los distintos usos del territorio.

No obstante las bondades de este instrumento, su aplicación requiere el refuerzo político en todos los órdenes de gobierno. Los gobiernos municipales y es-

tatales, y muchas veces incluso el gobierno federal, ignoran las disposiciones legales de los ordenamientos, con lo cual el OET pierde su eficacia por la contraposición que puede haber con las modificaciones que se hicieron en los años noventa al artículo 115 constitucional, que establece la soberanía de los municipios para decidir el uso del suelo. A la fecha su instrumentación dista mucho de ser satisfactoria.

Uno de los proyectos actuales de conservación más importantes en México que se basa en el concepto del ordenamiento es el Corredor Biológico Mesoamericano (CBM), coordinado en la parte nacional (CBM-M) por la CONABIO. Los corredores biológicos son espacios de conectividad de las áreas protegidas; en ellos se articulan espacialmente los más importantes instrumentos de la política ambiental, como las ANP, la restauración ecológica y el manejo del agua, y de sistemas productivos como las UMA, el manejo forestal sustentable, las plantaciones productivas, la acuicultura, la apicultura, la agricultura orgánica y el ecoturismo, entre otros. El CBM está integrado en su parte mexicana por los estados de Campeche, Yucatán, Quintana Roo y Chiapas, y se prolonga hacia Centroamérica en los corredores de Guatemala, El Salvador, Belice, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá. En el CBM habitan más de 40 millones de personas, la mayoría indígenas, y en él se ubica cerca de 10% de la diversidad biológica conocida en el planeta<sup>121</sup> (figura 26).

De manera incipiente, pero cada vez con mayor relevancia, los ordenamientos locales que se plantean desde el enfoque del Ordenamiento Territorial Comunitario (OTC) se basan en el manejo del territorio de los



**Figura 26.** Corredor Biológico Mesoamericano-México y áreas naturales protegidas.<sup>122</sup>

núcleos agrarios (ejidos y comunidades) y ello permite a sus dueños llevar a cabo ejercicios de planeación del uso del suelo y definir a partir de éstos la zonificación del territorio y determinar así áreas de manejo productivo (forestal, agrícola, pecuario, entre otros), zonas de conservación y protección de bosques y su biodiversidad, así como áreas de restauración.

#### Ordenamiento Territorial Comunitario

El estado de Oaxaca es la entidad donde se tiene hasta ahora una mayor experiencia en este proceso, gracias a los proyectos como el Procymaf, el Coinbio y el CBM-M; estos instrumentos de planeación se han extendido a los estados de Michoacán, Guerrero, Jalisco, Durango, Campeche y Quintana Roo.

De acuerdo con información de la Semarnat, en Oaxaca se tenían en el año 2004 cerca de 100 estudios de Ordenamiento Territorial Comunitario que abarcan 600 000 ha en diversas regiones y comunidades del estado. Entre las más importantes destacan los OTC de la Unión de Comunidades Forestales Zapoteco-Chinantecas (Uzachi), con más de 22 000 ha; la comunidad forestal de San Pedro El Alto con 30 000 ha; el Sistema Comunitario de Conservación de la Biodiversidad (Sicobi), con sede en la costa con 78 000 ha; el Comité de Recursos Naturales de la Chinantla Alta (Corenchi) con más de 30 000 ha, y la comunidad de San Miguel Chimalapa con 134 000 ha, entre otras.

## 26. Recientemente se han creado instrumentos económicos ambientales como parte de una política integral de valoración y conservación de la biodiversidad.

La aplicación de algunos instrumentos económicos para la conservación de la biodiversidad y su uso sustentable, así como para desincentivar la destrucción, contaminación y sobreexplotación, están comenzando a dar algunos resultados positivos, pero aún son muy incipientes y marginales.

Entre ellos se pueden mencionar:

- El pago por servicios ambientales hidrológicos en zonas forestales, que tiene por objetivo estimular al propietario individual o colectivo de los bosques para que evite el cambio de uso del suelo e invierta en su protección.
- El pago por captura de carbono (véase inciso 27).
- El pago por protección de la biodiversidad y para el establecimiento y mejoramiento de sistemas agroforestales, que tiene como propósito evitar el cambio de uso del suelo en áreas donde se distribuyen especies en riesgo de extinción, promover la reforestación con plantas nativas y promover el cultivo de variedades criollas.
- El cobro de derechos de descarga de aguas residuales, para desincentivar las descargas que contaminan los cuerpos de agua y afectan a la salud humana y a la biodiversidad y que promueven el tratamiento de las mismas.
- El Procampo ecológico y de reforestación, que consiste en un apoyo a los campesinos que reforestan su tierra en lugar de cultivarla.
- El subsidio para el manejo sustentable de los bosques y de la vida silvestre.
- Otros programas que van en este mismo sentido son los de Desarrollo Rural Sustentable (Proders) y el de Empleo Temporal (PET).

Estos instrumentos pueden constituirse en fuentes de ingreso para financiar las acciones de conservación y para compensar a los dueños de la tierra que deben o desean conservar sus ecosistemas. En la tabla 6 se ilustran los beneficiarios por pagos hechos para la conservación de la biodiversidad en 2005.

Asimismo, existen los mecanismos de recaudación de recursos económicos que permiten fortalecer la conservación, manejo y restauración de la biodiversidad,

tales como el cobro de derechos en ANP, las multas, compensaciones por impactos ambientales. Entre los instrumentos económicos poco utilizados para fomentar el manejo sustentable de los recursos naturales está el crédito, aunque también se ha usado para apoyar algunas actividades productivas sustentables como la cafecultura orgánica y el manejo forestal sustentable, entre otras.

El desarrollo de mecanismos crediticios adecuados a las condiciones y requerimientos de los pequeños productores rurales es sin duda una de las acciones más importantes para fomentar una verdadera cultura empresarial campesina con un enfoque de sustentabilidad.

#### Fondo Acción de Banamex

Este Fondo estableció, junto con el Banco Interamericano de Desarrollo, un esquema de créditos dirigidos a organizaciones de productores de café orgánico y de comercio justo. El apoyo estaba pensado principalmente para organizaciones certificadas de productores indígenas que contaran con cierta capacidad técnica. Con este esquema se demostró que es factible otorgar créditos a este tipo de organizaciones, para que los utilicen como capital de trabajo y recuperen nuevamente el crédito con las ganancias de sus ventas. La clave es un producto "verde" económicamente viable, una organización social sólida y asistencia técnica de calidad y comprometida. Si bien el fondo ha desaparecido, el esquema se sigue manteniendo por parte de la Unión de Crédito de la Coordinadora Estatal de Productores de Café de Oaxaca, que continúa otorgando créditos a productores de café de Oaxaca, Chiapas y Puebla, así como a productores forestales y chicleros de Quintana Roo.

## 27. El pago por servicios ambientales es una herramienta cada vez más utilizada a escala global. En México hay ejemplos exitosos y alentadores que deberían multiplicarse.

Los pagos por servicios ambientales se basan en estímulos económicos a los dueños de la tierra a cambio de la conservación de esos sistemas. Hay diversos modelos, entre los que se encuentran el pago por regulación hidrológica, la captura de carbono, la utilización cinegética de un área y, en general, el ecoturismo.

**SERVICIOS AMBIENTALES HIDROLÓGICOS.** Los pagos por servicios ambientales hidrológicos (PSAH) se instrumentaron en México desde 2003.<sup>124, 125</sup> El PSAH consiste en pagos a los propietarios de la tierra de bosques conservados (aproximadamente 250 pesos/ha en las zonas de bosques de niebla y 170 pesos/ha en otros tipos de bosques, provenientes de un fondo de 200 millones de pesos) por mantener los ecosistemas y que se pagan al final del año después de comprobar que no ha habido deforestación. En un análisis de los dos primeros años<sup>125</sup> se observa que entre 72 y 83% de los pagos del PSAH fueron recibidos por comunidades en estado de alta o muy alta marginación, aunque una proporción más bien baja (entre 11% y 28%) de los terrenos eran de alto o muy alto riesgo de deforestación. Aunque hay evidentes problemas técnicos en la instrumentación de estos esquemas, es claro que hay diversas formas de remontar esas dificultades y estimular, cada vez de manera más eficiente, la conservación de los ecosistemas boscosos mediante la prestación de este servicio ambiental a la sociedad como usuaria del servicio y a la comunidad propietaria de la tierra como incentivo de conservación.

**Tabla 6. Beneficiarios de la Comisión Nacional Forestal por pago de servicios ambientales derivados de la conservación de la biodiversidad en 2005<sup>123</sup>**

Estado	Municipio	Tipo de tenencia	Superficie comprometida en hectáreas	Monto total asignado por la Comisión para ser pagado en 5 años
Coahuila	Cuatrociénegas	Asociación	2 721	2 500 000
Chiapas	Ocosingo	Ejido	3 368	2 500 000
Durango	San Dimas	Ejido	4 424	2 500 000
Jalisco	Techaluta de Montenegro	Ejido	134	683 648
Jalisco	Sayula	Ejido	143	1 500 000
Oaxaca	San Pedro Yanerí	Comunidad	1 750	1 869 500
Veracruz	Catemaco	Ejido	110	1 420 000
			12 650	12 973 148

Una de las herramientas necesarias para la adecuada instrumentación de éste y otros modelos de prestación de servicios ambientales es contar con información en tiempo real de la cobertura boscosa del país, o al menos de las áreas donde estos modelos se están aplicando. El país tiene ya la capacidad técnica instalada en la CONABIO y en otras instituciones para llevar a cabo esta tarea, pero se requieren más

recursos humanos para instrumentar esta tecnología. La implementación del pago por servicios ambientales en México sería un gran logro debido a que, por la propiedad comunal de la tierra, tiene costos de transacción relativamente bajos, y lo más importante es que estas áreas comunitarias pertenecen al grueso de la población más marginada social y económicamente.

**SERVICIOS DE CAPTURA DE CARBONO.** La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) ha propuesto una meta de estabilización de la concentración de gases de invernadero en la atmósfera. Pero incluso si se detuviese toda la deforestación del planeta esto no sería suficiente para alcanzar la meta de la CMNUCC; una combinación de mayores superficies con vegetación –para capturar bióxido de carbono de la atmósfera–, en conjunto con otras medidas para la utilización de energías limpias, será la única manera de alcanzar dicha meta. Además, el bajo costo de este servicio ambiental puede hacerlo muy atractivo como un pago que estimule la conservación de sistemas boscosos; el papel del pago por el servicio de secuestro de carbono es muy importante a escala global. Esto representa la ventaja del desarrollo de mercados internacionales, que atraen recursos de países industrializados que se han comprometido a reducir sus emisiones de carbono y que recurren al mecanismo de compensación para alcanzar esas metas mientras desarrollan tecnologías de producción de energía menos emisoras de carbono.

Si bien todos estos pagos por servicios no son en sí mismos panaceas para la conservación de los ecosis-

#### **El servicio ambiental de captura de carbono en México, proyecto Scolel Te**

El proyecto Scolel Te en el sureste de México está recibiendo una compensación económica por la captura de carbono en forma regular desde 1997. La acreditación financiera de la captura de carbono se produce después de un periodo de 10 años del ciclo productivo, y de su verificación en el campo. Los ingresos anuales por la venta del servicio de captura de carbono entran a un fideicomiso llamado Fondo Bioclimático y ascienden a aproximadamente 120 000 dólares por año. El precio de la venta de servicio de captura de carbono es actualmente de 12 dólares por tonelada de carbono (igual a 3.31 dólares por tonelada de CO<sub>2</sub>), de los cuales 66% van directamente a los productores o grupos para invertir en actividades forestales y no forestales y 34% se utilizan para cubrir los gastos de asistencia técnica, administración y monitoreo.

temas forestales o para la mejora permanente de los ingresos económicos de las comunidades que poseen estos recursos, sí representan opciones que, manejadas en combinación con otras formas de uso sustentable de los recursos naturales, pueden contribuir al bienestar tanto de sus poseedores como de la sociedad en general.

Aunque ha habido críticas a la instrumentación de un mercado mundial de carbono, y el mismo Protocolo de Kyoto no lo considera de manera formal, hay soluciones para la mayoría de los cuestionamientos planteados.<sup>126</sup>

### **28. El marco normativo vinculado a los distintos aspectos del uso de la biodiversidad fue reformado durante la última década y pasó de una visión histórica sectorial y de fomento productivo, a una de conservación y uso sustentable.**

Históricamente, el aprovechamiento de los recursos naturales estuvo regulado, desde una perspectiva sectorial y meramente extractiva, por ordenamientos como la Ley de Pesca, la Ley Forestal y la Ley Federal de Caza. Desde 1987 esa tendencia comenzó a cambiar con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que introdujo nuevas orientaciones de carácter general y que, desde sus reformas de 1996, permite a los particulares aprovechar la flora y la fauna silvestres cuando se garantiza la sustentabilidad de las poblaciones mediante tasas de extracción menores a las tasas de renovación de las mismas. Otro ejemplo, es la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) que se refiere a las especies silvestres y su hábitat como un binomio, lo que implica una visión integral de la biodiversidad.

El marco regulatorio se ha fortalecido con la LGVS (2000),<sup>96</sup> la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (2003),<sup>127</sup> la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (2001)<sup>128</sup> y la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (2005).<sup>98</sup> Asimismo, en 2004 se introdujeron reformas importantes a la Ley General de Aguas Nacionales.<sup>129</sup>

El fortalecimiento del marco normativo también se ha dado en el nivel de reglamentos y normas. Se publicaron reglamentos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en materia de Impacto Ambiental, de Áreas Naturales Protegidas y de Ordenamiento Ecológico del Territorio, y se han expedido y modificado múltiples normas oficiales

mexicanas, incluso normas voluntarias que regulan el manejo de los recursos naturales. Es importante señalar que las normas oficiales mexicanas se elaboran con la participación de los actores principales, lo que contribuye a su legitimidad.

Así, en la última década se desplegó una importante actividad legislativa que ha ido incorporando principios integradores para el uso sustentable de la biodiversidad y son pocas las materias que aún no se han cubierto. Entre estas últimas destaca el medio marino, cuya regulación sigue siendo débil y fragmentada. Sin embargo, el aspecto más importante de la actividad legislativa de los años recientes no está tanto en los contenidos de los ordenamientos, como en las condiciones de la producción normativa. Desde 1997 prevalece lo que se conoce como una situación de “gobierno dividido”, lo que constituye un reto importante para el trabajo legislativo. Dado el incipiente desarrollo de la investigación social en este campo, es difícil predecir cómo se podría mejorar la calidad del trabajo legislativo en el nuevo contexto. Sin embargo, lo que ya se ha observado en los últimos años es una preocupante tendencia a impulsar iniciativas legislativas como parte de arreglos políticos de corto plazo, sin que aquéllas respondan a un programa general con orientaciones claras. En los próximos años habrá que seguir con atención la interacción de los poderes federales (incluyendo al Judicial, que ha incrementado su actividad en los últimos años, si bien no ha llegado al tema de los recursos naturales), ya que representa condiciones inéditas en la producción de la normativa aplicable al aprovechamiento de la biodiversidad y los recursos naturales.

## 29. A pesar de los avances en el marco jurídico, el cumplimiento de la ley es limitado por falta de recursos humanos y financieros suficientes en la Profepa.

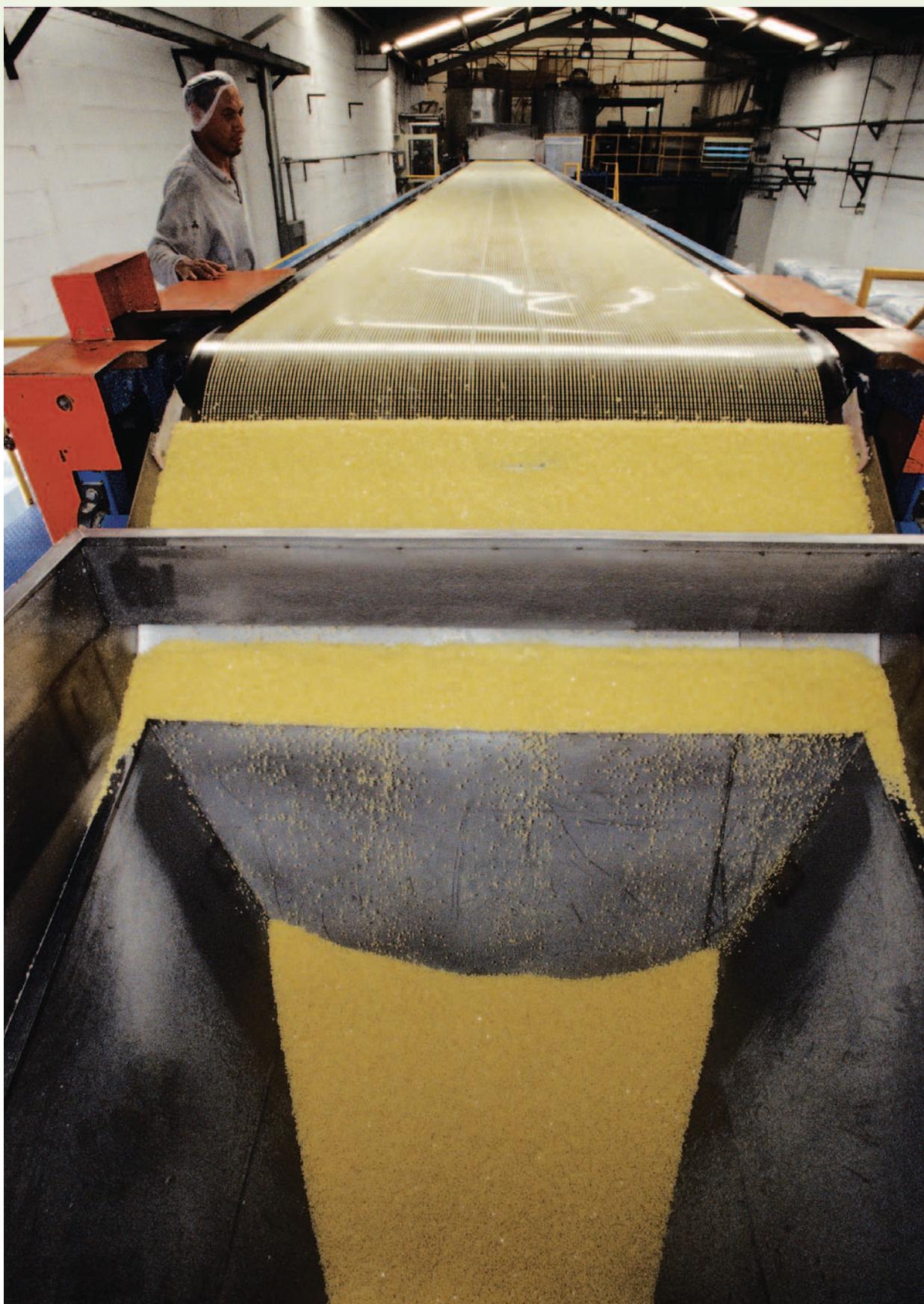
A partir de 1995 la Profepa amplió su competencia hacia el campo de los recursos naturales, lo que le repre-

**Tabla 7. Inspecciones realizadas por la Profepa del 1 de septiembre de 2004 al 31 de agosto de 2005<sup>130</sup>**

Inspección y vigilancia	Acciones de inspección	Acciones de vigilancia	Aseguramientos
Recursos forestales	6 602	733	44 215 m <sup>3</sup> de madera, 449 ton de carbón
Tala clandestina	2 065	121	13 528 m <sup>3</sup> de madera, 151 equipos y herramientas para corte de arbolado
Áreas naturales protegidas	1 322 terrestres + 219 marinas	661 + 1 476	20 304 m <sup>3</sup> de madera, 29.4 ton de carbón vegetal, 277 equipos de extracción forestal, 65 vehículos, 13 toneladas de productos pesqueros, 112 vehículos motores y embarcaciones, 102 artes y equipos de pesca
Protección de especies de vida silvestre	1 703	389	223 551 especímenes de vida silvestre, 5 977 productos y subproductos de flora y fauna, 21 vehículos, 45 equipos y herramientas
Inspección en puertos, aeropuertos y fronteras	Verificación de 4 104 autorizaciones + 1 939 Zofemat		Retención o rechazo de 127 ejemplares y productos de vida silvestre

sentó un reto enorme. La Ley Federal de Procedimiento Administrativo, así como las modificaciones a la LGEEPA en 1996, dieron fundamentos más claros a las acciones de aplicación de la ley y al mismo tiempo otorgaron mayor seguridad jurídica a los inspeccionados. Posteriormente, la LGVS y las reformas de 2001 a la LGEEPA crearon figuras novedosas como la flagrancia administrativa y la posibilidad de condonar las multas a cambio de aportaciones a programas de restauración. Un indicador indirecto del éxito de esos desarrollos normativos está en el hecho de que los amparos y otros recursos jurídicos no han representado un obstáculo para el ejercicio de las atribuciones de la Profepa, como ha ocurrido en muchos otros sectores de la administración pública.

No existen indicadores que permitan conocer el modo en que se conforma y se transforma el universo de los ilícitos que afectan la biodiversidad, y menos aún del impacto que las acciones de la Profepa pueden haber tenido en las diferentes regiones y contextos sociales, por lo que el desarrollo de tales indicadores es indispensable para definir una política racional de aplicación de la ley. No obstante, existe una percepción, enteramente justificada, de que dichas acciones resultan casi insignificantes frente a las dimensiones de los procesos de deterioro que afectan la biodiversidad. Además de un aumento en los recursos para enfrentar el problema, se requieren mecanismos de articulación de la Profepa con las demás autoridades ambientales y, sobre todo, con las comunidades locales, para lograr nuevas formas de consenso social en torno a la aplicación de la normatividad (tabla 7).



Cera de candelilla purificada y procesada para sus aplicaciones industriales

**México tiene capacidades institucionales, humanas y financieras básicas para lograr la conservación, el aprovechamiento sustentable y la restauración de su patrimonio natural, pero es necesario ampliarlas y fortalecerlas para que contribuyan mejor al desarrollo sustentable del país.**

**30. Las instituciones de gobierno responsables de la conservación y el uso de la biodiversidad son recientes y nacen en un momento de constricciones presupuestarias y reducción de personal. Es necesario fortalecer sus capacidades humanas y financieras.**

La LGEEPA fue promulgada en 1988 y sentó las bases jurídicas para el fortalecimiento institucional en materia ambiental. No obstante, durante algunos años de la década de los noventa el gasto en protección ambiental se redujo, en detrimento de las instituciones públicas; hubo un congelamiento de nuevas contrataciones y disminuyó la inversión.

A pesar de que la tendencia ha reflejado un crecimiento modesto del gasto en protección ambiental, éste se sigue manteniendo en un nivel muy bajo, tanto si se compara con el equivalente de otros países con un grado de desarrollo cercano al de México como, sobre todo, si se contrasta con los costos de agotamiento y degradación de recursos naturales en relación con el producto interno bruto, como se vio en el inciso 6.

En 1994 se creó por primera vez una institución que conjunta el sector ambiental con los del manejo de los recursos naturales renovables: la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnat).

En 2003 el gasto en protección ambiental se elevó a 0.7% porque incluyó el gasto de las empresas y de los gobiernos estatales, pero incluso así seguía siendo una proporción muy baja (figura 27). Se estima que en 2006 el gasto del gobierno federal ejercido por medio de las instituciones directamente relacionadas con el medio ambiente (presupuesto total de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) será equivalente a 0.25% del PIB.

Las políticas generales no han permitido que las instituciones federales o estatales relacionadas con el medio ambiente logren establecer cimientos suficientes en recursos humanos y financieros como para atender las nuevas y crecientes responsabilidades.

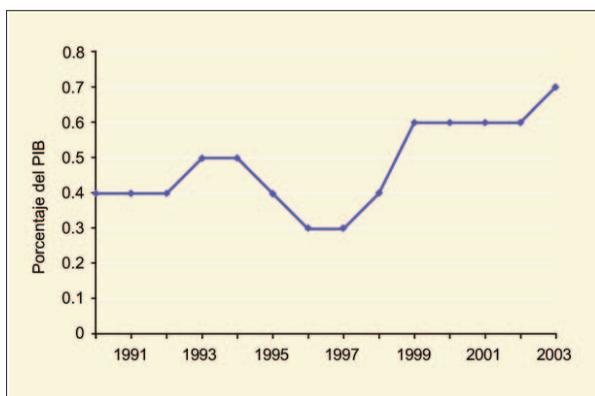
Si bien la Semarnat ha podido consolidar sus programas de protección y manejo de la biodiversidad, requiere mayores recursos económicos para desempeñar a plena capacidad sus funciones.

Es importante también promover instituciones locales que puedan instrumentar políticas y programas dirigidos a conservar y manejar la biodiversidad en el ámbito de cada una de las entidades federativas.

**31. En la gestión de la biodiversidad no basta con la intervención gubernamental; se requiere una acción conjunta con la sociedad para lograr su conservación y uso sustentable.**

Es necesario desarrollar nuevas formas de coordinación y establecer las condiciones necesarias para la participación de otros actores (centros de investigación científica y tecnológica, organizaciones no gubernamentales, organizaciones de productores, representaciones de agentes económicos y sociales, medios de comunicación, entre otros) en la toma de decisiones y en las acciones vinculadas al manejo de la biodiversidad.

Cabe señalar que el sector ambiental, comparado con otros, muestra una tendencia a desarrollar y fomentar una amplia gama de espacios de participación social dentro de sus políticas, programas e instrumentos y en la toma de decisiones, aunque todavía faltan reformas profundas para una participación social efectiva.



**Figura 27.** Gasto en protección ambiental como proporción del PIB.<sup>131</sup>

En los últimos años se fortaleció la participación de la sociedad por medio de numerosos consejos consultivos definidos en la legislación ambiental y sectorial relativa al manejo de recursos naturales. Acotada a la normatividad de estos espacios, es necesaria una evaluación rigurosa y objetiva sobre su desempeño.

En las administraciones públicas estatales y municipales hay casos exitosos en diversas modalidades y con diferentes alcances; aunque estos casos todavía son excepcionales en el país, existen mejores condiciones para catalizar su multiplicación.

**32. México ha logrado un avance ejemplar en la formación de recursos humanos capacitados para conocer y usar de manera sustentable su capital natural. No obstante, por el carácter megadiverso del país y su heterogeneidad ecológica y cultural, los recursos humanos y los financieros para apoyarlos deben ser ampliados y fortalecidos.**

**CAPACIDADES HUMANAS.** A partir de las últimas tres décadas México ha atestiguado un notable proceso de formación de recursos humanos en ecología y otras ramas de la ciencia afines a la biodiversidad. De una ausencia total de programas de posgrado especializados en ecología y ciencias afines a mediados de los años setenta contamos hoy con 61, entre maestrías y doctorados, que gradúan alrededor de 60 maestros en ciencias y 30 doctores al año. De dos o tres personas con doctorado en ecología en la primera mitad de los años setenta hemos pasado a contar con más de 300 en el presente; un tercio de los programas y de los alumnos de posgrado se encuentran ubicados en el

área metropolitana de la ciudad de México, y sólo los estados de Colima y Nayarit no ofrecen un posgrado en esta área. Ahora bien, son muy contados los posgrados con un enfoque interdisciplinario que conjunte las ciencias sociales con las naturales; existen muy pocos programas enfocados al manejo de agroecosistemas y de ecosistemas forestales, y en ecosistemas marinos hace falta investigación en temas de uso sustentable de recursos, salud integral de los ecosistemas, cambio climático y mitigación de riesgos por fenómenos naturales, mejora de la calidad de vida de la sociedad y marcos de gestión y manejo costero integral, entre otros.

La alta calidad del desempeño de los investigadores que trabajan en diferentes áreas de la ciencia ha quedado atestiguada por el reconocimiento y las distinciones internacionales que muchos de ellos han recibido. Un gran logro paralelo ha sido la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), establecida en 1992, y cuyo trabajo se ha convertido en norma y ejemplo internacional de una institución nacional dedicada a vincular la comunidad académica con el sector público y a transformar los resultados de la investigación biológica y ecológica fundamental en información útil para establecer políticas públicas sobre conservación y manejo sustentable de los ecosistemas y de la diversidad biológica en general.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico se inspiró en el modelo de la CONABIO para desarrollar el Global Biodiversity Information Facility. La influencia de la Comisión, apoyada por la participación de un amplio sector de la comunidad académica nacional dedicada a la investigación en las disciplinas afines a la biodiversidad, ha estado presente en el establecimiento de leyes, reglamentaciones y criterios de manejo y conservación de la biodiversidad.

**CAPACIDADES FINANCIERAS.** Como se mencionó en el inciso 30, el presupuesto dedicado al área de la conservación y el manejo sustentable de los recursos naturales ha sido y se mantiene históricamente bajo desde la creación de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología en 1982, situación que refleja el grado de prioridad que el Estado mexicano le ha otorgado hasta ahora al conocimiento, la conservación y el manejo de nuestro capital natural. En justicia, podría afirmarse que hay muy pocas áreas de la administración pública que en

menos de tres lustros hayan logrado el número de cambios fundamentales y metas de la trascendencia de las que se han logrado en el área ambiental. La Semarnat y sus dependencias como la Conanp y el INE, así como la CONABIO, generadores o aplicadores de la mayor parte del conocimiento que ha sido fundamental para el desarrollo legislativo y normativo del área, requieren, especialmente esta última, apoyos en verdad sustanciales para contribuir de manera mucho más amplia y diversa con sus funciones de servicio al sector.

En lo que se refiere a las aportaciones nacionales privadas, el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A.C. apoyó en el periodo 1997-2004, con un monto de 385 millones de pesos, un total de 400 proyectos dirigidos a la conservación en sitios prioritarios y a la operación básica de 17 áreas naturales protegidas que son prioritarias. Por su parte, la Fundación Gonzalo Río Arronte, I.A.P. destinó, entre 2001 y 2005, 221 millones de pesos a 21 proyectos enfocados a la protección y recuperación ambiental de cuencas, cauces y cuerpos de agua importantes.

En cuanto a las aportaciones internacionales, en el periodo 1990-1997 México y Brasil fueron los países que recibieron mayor financiamiento (45.5%) para proyectos de conservación en Latinoamérica. Entre los recursos destinados a estos proyectos destacan los del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (Global Environment Facility, GEF). Desde su creación en 1991, el GEF ha apoyado un total de 32 proyectos en México por un monto de 317.2 millones de dólares, mediante el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y el Banco Mundial.

El financiamiento para la conservación ha ido en aumento en los últimos años, asociado a la existencia de un mayor número de entidades con atribuciones en materia de medio ambiente; a la diversificación de mecanismos de financiamiento para la conservación; a un mayor interés por parte de diversos sectores de la sociedad, que se refleja en mayores inversiones y especialmente en mayor participación social; a una mayor capacidad técnica en organizaciones dedicadas a la conservación y, finalmente, al reconocimiento por parte del sector empresarial de la importancia de los recursos naturales en la viabilidad económica del país (figura 28).

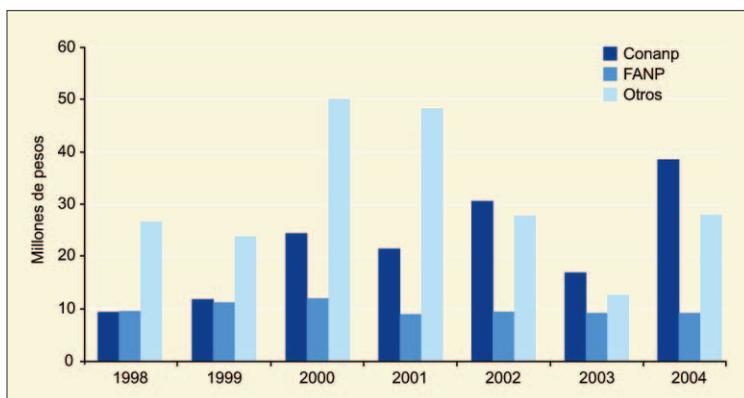


Figura 28. Financiamiento en 10 áreas naturales protegidas.<sup>132</sup>  
FANP: Fondo para Áreas Naturales Protegidas.

### 33. México es reconocido internacionalmente por sus esfuerzos y enfoques innovadores en conocimiento, conservación y uso de la biodiversidad. Sin embargo, hace falta que los compromisos internacionales se reflejen en políticas de desarrollo nacional que fortalezcan la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad.

Debido a su ubicación geográfica estratégica y a su presencia en distintos foros internacionales, México ocupa una posición privilegiada para erigirse en interlocutor importante para el diálogo y la cooperación entre los países en desarrollo y los desarrollados. Esta condición le ha permitido impulsar negociaciones y lograr acuerdos entre países que tradicionalmente mantienen posiciones antagónicas. Asimismo, ha desempeñado un papel destacado en la búsqueda de compromisos globales; por ejemplo, fue el primero en ratificar la Convención de Lucha contra la Desertificación y ratificó, en los tiempos estipulados por la ONU, los protocolos de Kyoto y de Cartagena.

Su participación activa en foros y organismos internacionales ha servido también como catalizador para configurar una agenda nacional en esta materia. México participa en ellos de manera crítica y constructiva, procurando mantener congruencia entre las prioridades nacionales y los diversos acuerdos internacionales, tanto multilaterales como regionales, que se indican en la tabla 8.

Si bien México ha alcanzado importantes logros en estos foros internacionales, tiene ante sí el reto de internalizar adecuadamente los compromisos derivados, tomando en cuenta la participación, el seguimiento, el

**Tabla 8. Acuerdos y foros Internacionales en materia ambiental en los que México participa**

**Multilaterales**

1. Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB).
2. Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología, del CDB.
3. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).
4. Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (CIT).
5. Comisión Ballenera Internacional (CBI).
6. Convenio sobre Humedales de Importancia Internacional Especialmente Hábitat de Aves Acuáticas (Ramsar).
7. Organización Internacional de las Maderas Tropicales (ITTO).
8. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC).
9. Protocolo de Kyoto, de la CMNUCC.
10. Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en los países afectados por sequía grave, en particular en África (CNULD).
11. Convenio de Viena, para la protección de la capa de ozono.
12. Protocolo de Montreal, relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono.
13. Convenio de Basilea, sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación.
14. Convenio de Rotterdam, sobre el procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional.
15. Convenio de Estocolmo, sobre contaminantes orgánicos persistentes.

**Declaraciones y planes de acción multilaterales**

1. Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, Estocolmo.
2. Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.
3. Declaración de Johannesburgo sobre Desarrollo Sustentable.
4. Plan de Implementación de Johannesburgo.
5. Declaración del Milenio (objetivos de desarrollo del milenio).
6. Declaración de Cancún (Grupo de Países Megadiversos Afines).

**Vínculos con organismos**

1. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).
2. Oficina Regional para América Latina y el Caribe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
3. Comisión de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (CDS).
4. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
5. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD).
6. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).
7. Comité de Pesca de la FAO (COFI).
8. Foro de las Naciones Unidas sobre Bosques (FNUB).
9. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).
10. Organismo de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC).
11. Organización Mundial de Comercio (OMC).
12. Acuerdo de Asociación Económica y Concertación Política y Cooperación entre México y la Comunidad Europea.
13. Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Climático.
14. Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC).

**Subregionales**

1. Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA).
2. Comité trilateral Canadá-México-Estados Unidos para la Conservación y Manejo de la Vida Silvestre y Ecosistemas.
3. Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD).
4. Corredor Biológico Mesoamericano
5. Arrecife Mesoamericano

pago de cuotas internacionales y la ejecución de las actividades necesarias, así como el fortalecimiento de la relación entre los compromisos internacionales y el desarrollo de políticas públicas en materia de biodiversidad y desarrollo sustentable.

**34. Es de suma importancia desarrollar una cultura sobre nuestro capital natural que, apoyada por una política de Estado, lo valore en sus dimensiones sociales, biológicas y económicas.**

Una cultura sólo puede desarrollarse si cuenta con información verosímil y la comparte con la mayoría de los miembros de la sociedad. Para que se conserve y acreciente, esa cultura debe ser estimulada y protegida por los órganos que gobiernan esa sociedad.

La información que ayuda a construir una cultura puede provenir tanto de la sociedad misma como de órganos de gobierno pero, en cualquier caso, los mecanismos para su obtención deben ser transparentes, confiables y accesibles a todos los interesados en ella.

La construcción de una conciencia acerca del capital natural de un país precisa una amplia información sobre su riqueza, sobre el valor real y potencial que representa para la sociedad y una descripción de los factores que la pueden proteger o que la amenazan. Esto es en especial importante para un país como México, poseedor de un capital natural enormemente diverso y complejo. El capital natural, tan importante como el capital financiero, el humano o el de infraestructura de un país, empieza a ser cada vez más valorado y tomado en cuenta en los balances de desarrollo de los países en el mundo.

Históricamente, la cultura sobre nuestro capital natural ha sido un patrimonio de los grupos étnicos que poblaron el territorio hace más de ocho milenios y que, interactuando de manera directa y permanente con ese capital, dependían por completo del mismo para obtener sus alimentos, materiales de construcción, fibras, medicinas, etc. Una porción importante de nuestra sociedad está constituida por descendientes de grupos indígenas de comunidades rurales y campesinas, quienes han poblado tradicionalmente el país y mantienen en buena medida la cultura de conservación de los recursos biológicos y siguen relacionándose con ellos de manera cotidiana.

Si bien como sociedad hemos perdido gran parte de esa cultura en nuestro proceso de desarrollo, aún queda un enorme patrimonio biológico que debemos conservar y usar de manera sustentable para aumentar nuestro bienestar y calidad de vida.

Como ya hemos dicho, México comenzó hace algunos años el desarrollo de una capacidad ejemplar para recopilar, sintetizar y analizar la información acerca de su capital natural, y tiene el potencial para ampliar ese conocimiento de forma que se incremente su utilidad para la sociedad mexicana. El sector público del ramo, conjuntamente con legisladores, académicos y organizaciones civiles, al menos de manera comparativa con otros sectores, ha desplegado una actividad notable en la última década para estructurar ese conocimiento en leyes, normas, programas e instrumentos cuya intención es proteger, conservar, manejar de manera sustentable y restaurar el capital natural del país.

Lo que necesitamos ahora es incrementar la transversalidad del sector público y privado en los temas ambientales. Mientras no haya una política de Estado, ni empresas ni ciudadanos responsables que consideren la protección del ambiente natural como un asunto de seguridad nacional y como una responsabilidad que debe ser compartida con todos los sectores y con los distintos niveles de gobierno, seguiremos perdiendo la oportunidad de alcanzar un desarrollo económico y social justo y sostenible en el tiempo.

Para lograr estos objetivos es indispensable hacer del conocimiento de la sociedad la importancia estratégica que el capital natural representa hoy día y para las futuras generaciones. Esto implica proveer con información amplia, confiable y transparente a los sectores pertinentes de la sociedad; impulsar su participación en el conocimiento de nuestro capital natural, y aprovechar su capacidad organizativa, haciéndolos parte del diseño y el desarrollo de planes de conservación y manejo sustentable de la biodiversidad.

Utilizando diversos medios de transmisión de la información, desde la enseñanza formal y escolarizada hasta los medios masivos de difusión, México tiene la posibilidad de ser un ejemplo en el desarrollo de una cultura de la biodiversidad que combine la participación de la sociedad civil, como dueña y usuaria de los ecosistemas y sus servicios y productos, con un aparato gubernamental que estimule la conservación y el uso sustentable de los mismos.

No desarrollar esa cultura –con la participación de toda la sociedad mexicana, ya que es asunto que incumbe a toda ella– será un grave error histórico juzgado con severidad por las siguientes dos o tres generaciones, que sufrirán los efectos negativos de la pérdida de capital natural, de opciones de desarrollo y de ausencia de servicios ecológicos como los que repetidamente se han descrito a lo largo de este documento. Dicha cultura deberá valorar la diversidad biológica expresada en nuestra riqueza de especies, en la variedad de paisajes y ecosistemas que proporcionan servicios ambientales esenciales, como suelos fértiles, aire limpio, flujos hidráulicos saludables y regulares y, en general, en un medio material sano indispensable para el bienestar humano. Esto no debe ser una responsabilidad para las siguientes generaciones de niños y jóvenes. La velocidad de destrucción y pérdida del capital natural de México (al igual que el de nuestro planeta) no tiene precedentes históricos. Es una responsabilidad que tenemos que asumir hoy las generaciones que habitamos el país.

En síntesis, el conocimiento que tenemos sobre la diversidad biológica pone a México en condiciones de manejar de manera sustentable muchos de sus elementos, de aprovechar y conservar otros de modo que los mexicanos se beneficien económica, cultural y científicamente, para que estas generaciones cumplan la alta responsabilidad que tienen con los mexicanos del futuro y en general con los habitantes del planeta.



# Referencias

## INTRODUCCIÓN

1. Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
2. Mittermeier, R.A. y C. Mittermeier. 1992. La importancia de la diversidad biológica de México. En: J. Sarukhán y R. Dirzo (comps.), *México ante los retos de la biodiversidad*. CONABIO, México, pp. 63-73.
3. Ceballos, G., y G. Oliva (coords). 2005. *Los mamíferos silvestres de México*. CONABIO-Fondo de Cultura Económica, México.
4. Flores, O., y L. Canseco. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 20(2):115-144.
5. Llorente, J. et al. (eds.) 1996-2004. *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México. Hacia una síntesis de su conocimiento*, vols. I-IV. Instituto de Biología-Facultad de Ciencias-UNAM-CONABIO-Ecosur-Bayer, México.
6. Villaseñor, J.L. 2003. Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México. *Interciencia* 28(3):160-167.
7. WRI. 2006. <www.earthtrends.wri.org/searchable\_db/index.php?theme=7> (consultada en abril de 2006). Los datos para todos los grupos son de 2004. [World Conservation Monitoring Centre of the United Nations Environment Programme (UNEP-WCMC), 2004. Species Data ( inédito, septiembre de 2004) <www.unep-wcmc.org> Cambridge, UNEP-WCMC].
8. Navarro, A. y M.A. Gordillo. 2006. *Catálogo de autoridad taxonómica de la avifauna de México*. Museo de Zoología Alfonso L. Herrera, Facultad de Ciencias, UNAM. Base de datos SNIB-CONABIO, proyecto CS010.
9. Piñero, D., E. Martínez y R.K. Selander. 1988. Genetic diversity and relationships among isolates of *Rhizobium leguminosarum* biovar. *phaseoli*. *Applied and Environmental Microbiology* 54:825-2832.
10. Brusca, R.C. y G.J. Brusca. 2002. *Invertebrates*. Sinauer, Sunderland, Mass.
11. Crosby, M.R. 1999. A Checklist of Mosses. Project, Missouri Botanical Garden <www.mobot.org/MOBOT/tropicos/most/checklist.shtml>
12. Deacon, J. 2006. The Microbial World: Microorganisms and microbial activities. Lichens. Institute of Cell and Molecular Biology, The University of Edinburgh <www.helios.bto.ed.ac.uk/bto/microbes/lichen.htm> (consultado en 2006).
13. Espinosa, H., P. Fuentes-Mata, M.T. Gaspar-Dillanes y V. Arenas. 1998. Notas acerca de la ictiofauna mexicana. En: T.P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (comps.). *Diversidad biológica de México: orígenes y distribución*. Instituto de Biología, UNAM, pp. 227-249.
14. Guzmán, G. 1995. La diversidad de hongos en México. *Ciencias* 39:52-57.
15. Amphibia Web. 2006. <www.amphibia.org/>, University of California.
16. Ceballos, G., P.R. Ehrlich, J. Arroyo, R. Medellín y P. Ortega. New mammals of the world: Implications for conservation. *Science* (en revisión).
17. Dickinson, E. (ed.) 2003. *The Howard and Moore complete checklist of the birds of the world*, 3a. ed., Princeton University Press.
18. Nelson, J.S. 2006. *Fishes of the world*, 4a ed. John Wiley, Nueva York.
19. Uepz. 2005. The EMBL Reptile Database. <www.reptile-database.org>.
20. Llorente, J., V. Sosa y S. Ocegueda. Estado de conocimiento para algunos grupos taxonómicos de México. (En preparación para el Segundo Estudio de País).
21. CCA. *Ecorregiones marinas de América del Norte*. (En prensa).
22. INEGI-INE-CONABIO. *Ecorregiones terrestres de México, escala 1:1 000 000* (en preparación).
23. Challenger, A. 1998. *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro*. CONABIO-Instituto de Biología, UNAM-Sierra Madre, México.
24. Reyes, J.C., J.G. Mead y K.V. Van Waerebeek. 1991. A new species of beaked whale *Mesoplodon peruvianus* sp. n. (Cetacea: Ziphiidae) from Peru. *Marine Mammal Sci.* 7:1-24.
25. Gordon, R.G. Jr. (ed.) 2005. *Ethnologue: Languages of the world*, 15a. ed. SIL International, Dallas. Online version: <www.ethnologue.com/>.
26. Hernández Xolocotzi, E. 1993. Aspectos de la domesticación de plantas en México: una apreciación personal. En: T.P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (comps.), *Diversidad biológica de México: orígenes y distribución*. Instituto de Biología, UNAM, pp. 715-735.
27. FAO, 2005 <http://faostat.fao.org/faostat/form?collection=Production.Crops.Primary&Domain=Production&servlet> (consultada el 30 de septiembre de 2005).
28. Piperno, D.R. y K.V. Flannery. 2001. The earliest archaeological maize (*Zea mays* L.) from highland Mexico: New accelerator mass spectrometry dates and their implications. *Proceedings of the National Academy of Science* 98(4):2101- 2103.
29. Delgado-Salinas, A., T. Turley, A. Richman y M. Lavin. 1999. Phylogenetic analysis of the cultivated and wild species of *Phaseolus* (Fabaceae). *Systematic Botany* 23(3):438-460.
30. Boege, E. El reto de la conservación de la biodiversidad en los territorios de los pueblos indígenas. (En preparación para el Segundo Estudio de País).
31. Perales, H. Algunas especies domesticadas o con origen en México-Mesoamérica. (En preparación para el Segundo Estudio de País).
32. Hernández Xolocotzi, E. 1985. *Biología agrícola: los conocimientos biológicos y su aplicación a la agricultura*. Consejo Nacional para la Enseñanza de la Biología-CECSA, México.
33. Dressler, R.L. 1953. The pre-Columbian cultivated plants of Mexico. *Botanical Museum Leaflets, Harvard University* 16:115-172.
34. Germplasm Resources Information Network (GRIN). 2006 <www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/queries.pl> (consultada el 31 de marzo de 2006).
35. Martínez, M. 1979. *Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas*. Fondo de Cultura Económica, México.
36. Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (comps.). 1998. *Diversidad biológica de México: orígenes y distribución*. Instituto de Biología, UNAM.
37. Lira, A., J. Soberón, T. Peterson y A. Navarro. Patrones de riqueza y endemismos para las aves de México. (En preparación para el Segundo Estudio de País).
38. Navarro, A. *Mapas de las aves de México basados en WWW*. Base de datos SNIB-CONABIO, proyecto CE015. (Proyecto en seguimiento).

39. Sagarpa-SIAP. 2004. *Sistema de información agropecuaria de consulta (SIACON2004)*. Sagarpa, México.
40. ONU-CEPAL. 2006. México: *Crecimiento agropecuario. TLCAN, Capital humano y gestión del riesgo*. Cuadro AI-48. Organización de las Naciones Unidas, Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
41. Toledo, V.M., J. Carabias, C. Toledo y C. González. 1989. *La producción rural en México: alternativas ecológicas*. Fundación Universo Veintiuno, México.
42. Toledo, V.M., J. Carabias, C. Mapes y C. Toledo. 1985. *Ecología y autosuficiencia alimentaria*. Siglo XXI, México.
43. Sagarpa. 2006. *Servicio de Información Estadística Agroalimentaria y Pesquera*. Sagarpa, México.
44. Semarnat-PNUD. 2005. *Indicadores básicos de desempeño ambiental*. Semarnat-PNUD, México.
45. Chauvet, M. La ganadería en México y su relación con el uso y manejo de la biodiversidad. (En preparación para el Segundo Estudio de País).

46. Comisión Nacional de Pesca. 2003. *Anuario estadístico de pesca*. Sagarpa, Sinaloa, México <[www.siap.sagarpa.gob.mx/integra/Pesquero/AnPes\\_2003.pdf](http://www.siap.sagarpa.gob.mx/integra/Pesquero/AnPes_2003.pdf)>
47. Carta Nacional Pesquera. 2000. *Diario Oficial de la Federación*, t. DLXIII, núm. 20, 28 de agosto de 2000, México.
48. Quinto Informe de Gobierno. 2005. Anexo.
49. Dirección General de Geografía, INEGI (ed.). 2005. Conjunto de datos vectoriales de la Carta de Uso del Suelo y Vegetación, escala 1:250 000, serie III (continuo nacional). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Aguascalientes.
50. Comisión Nacional Forestal. 2001. *Programa Nacional Forestal 2001-2006*. Semarnat, México.
51. Semarnat. 2005. *Producción forestal maderable y no maderable nacional y por estados*. Semarnat, Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, México.
52. De la Mora, G. 2005. *Balanza comercial de productos forestales comerciales 1995-2005*. Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible, A.C., documento interno, México.
53. Torres Rojo, J.M. 2004. *Estudio de tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina al año 2020*. FAO, Roma.
54. <[www.rainforest-alliance.org/programs/forestry/smartwood/public-summary-reports.html](http://www.rainforest-alliance.org/programs/forestry/smartwood/public-summary-reports.html)> (consultada en 2006).
55. Aguilar-Contreras, A., P. Balvanera y H. Cotler. La capacidad de los ecosistemas para proveer servicios. (En preparación para el *Segundo Estudio de País*).
56. CNA. 2005. *Estadísticas del agua en México*. Comisión Nacional del Agua, México.
57. Carabias, J. 2002. Conservación de los ecosistemas y el desarrollo rural sustentable en América Latina: condiciones, limitantes y retos. En: E. Leff, E. Ezcurra, I. Pisanty y P. Romero Lankao (comps.), *La transición hacia el desarrollo sustentable*. México: INE/SEMARNAT-UAM-PNUMA.
58. Toledo, V.M., S. Guevara y J. Hernández. 1972. Un posible método para evaluar el conocimiento ecológico de los hombres de campo. En: V.M. Toledo et al. (eds.), *Problemas biológicos de la región de Los Tuxtlas, Veracruz*, UNAM-Academia Mexicana de Ciencias, pp. 199-237.
59. Carrasco, V. 2006. Manual para la propagación de árboles con fines de restauración en la zona de Los Tuxtlas, Ver. Tesis de maestría, posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM, México.
60. Dirzo, R. Tendencias de cambio en la biodiversidad, sus servicios ambientales y las consecuencias para el bienestar humano. (En preparación para el *Segundo Estudio de País*).
61. INEGI. 2005. II Censo de Población y Vivienda. México.
62. Conapo. 2002. Proyecciones de la población de México 2000-2050. Consejo Nacional de Población y Vivienda, México <[www.conapo.gob.mx](http://www.conapo.gob.mx)>
63. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*, segunda sección, 6 de marzo de 2002, México.
64. INEGI. 2004. *Anuario estadístico por entidad federativa de los Estados Unidos Mexicanos, 1995-2003*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
65. Semarnat. 2005. *Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales*. Semarnat, México.
66. Trejo, I. y R. Dirzo. 2000. Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in Mexico. *Biol. Cons.* 94:133-142.
67. Sánchez-Colón, S. y A. Flores. Estado de conservación de los principales ecosistemas de México, comparando la cobertura original, con la remanente en 1970 y 2002. (En preparación para el *Segundo Estudio de País*).
68. Núñez-Farfán, J., C.A. Domínguez, R. Dirzo, L.E. Eguarte y M. Quijano. 1996. Estudio ecológico de las poblaciones de *Rhizophora mangle* en México. Reporte del proyecto B007, CONABIO.
69. Reuter, A., E. Naranjo y R. Dirzo. Afectación directa a las poblaciones de flora y fauna. (En preparación para el *Segundo Estudio de País*).
70. Contreras Balderas, S. Especies de peces introducidas en aguas continentales de México. Catálogo y manuscrito. Base de datos SNIB, CONABIO. Proyecto AE002 (en seguimiento). México.
71. <[www.conafor.gob.mx/programas\\_nacionales\\_forestales/incendios/index.html#tendencias](http://www.conafor.gob.mx/programas_nacionales_forestales/incendios/index.html#tendencias)> (consultada en febrero de 2006).
72. Proceso de Montreal. 2003. Aplicación de los criterios e indicadores para el manejo forestal sustentable. Informe México.
73. Aguirre, M.A., H.A. Samaniego, G.C. García, M.L.M. Luna, M.M. Rodríguez y F.F. Casillas. 2004. *El control y la erradicación de fauna introducida como instrumento de restauración ambiental: historia, retos y avances en México*. Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C.-INE.
74. Bitrán-Dirzo, D. 2001. *Características del impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México en el periodo 1980-1999*. Serie Impacto socioeconómico de los desastres en México. Cenapred-UNAM, México.
75. Maginns, S. y C. Elliott. 2005. Forests and Natural Disasters. *Arborvitae, the IUCN WWF Forest Conservation Newsletter* 27:1-15.
76. Villers-Ruiz, L. e I. Trejo. 1997. Assessment of the vulnerability of forest ecosystems to climate change in Mexico. *Climate Research* 9:87-93.
77. Lechuga-Devéze, C.H., M.L. Morquecho-Escamilla, A. Reyes-Salinas y J.R. Hernández-Alfonso. 2000. Environmental natural disturbances at Bahía Concepción, Gulf of California. En: M. Munawar, S.G. Lawrence, I.F. Munawar y D.F. Malley (eds.), *Aquatic Ecosystems of Mexico. Status and Scope*. Ecovision World Monograph Series, Backhuys Publishers, Leiden, pp. 245-255.
78. Flores-Hernández, D., J. Ramos-Miranda, J. Rendón von Osten, A. Sosa-López, L. Alpuche-Gual, R. Rosas-Vega, F. Arreguín-Sánchez, L. Amado-Ayala, M. González, J. Santos, M. Memije, M. Mas y C. Canul. 2000. Evaluación del camarón blanco (*Litopenaeus setiferus*) y de las comunidades neotónicas de la Laguna de Términos, Campeche, México: estimación de los impactos ambientales y pesqueros. (Resumen del informe final), Conacyt-Sisiera Grant ALIM-11-96.

79. Presupuesto de Egresos de la Federación para el ejercicio fiscal 2005. Publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 20 de diciembre de 2004.

80. Carabias, J. y R. Landa. 2006. *Agua, medio ambiente y sociedad: hacia una política integral de los recursos hídricos*. El Colegio de México-UNAM-Fundación Gonzalo Río Arronte, México.

81. Instituto Nacional de la Pesca. 2006. Pesquerías de aguas continentales, en <[www.inp.sagarpa.gob.mx/Publicaciones/sustentabilidad/Continental/](http://www.inp.sagarpa.gob.mx/Publicaciones/sustentabilidad/Continental/)>

82. Carta nacional pesquera. 2004. Acuerdo mediante el cual se aprueba la actualización de la Carta nacional pesquera y su Anexo. *Diario Oficial de la Federación*, t. DCVII, 15 de marzo de 2004.

83. Calva, J.L. 1988. *Los campesinos y su devenir en las economías de mercado*. Siglo XXI, México.

84. Banco de México. 2006. Indicadores financieros y económicos, en <[www.banxico.org.mx/elInfoFinanciera/FSinfoFinanciera.html](http://www.banxico.org.mx/elInfoFinanciera/FSinfoFinanciera.html)> (consultada en abril de 2006).

85. Tudela, F. (coord.). 1982. *La modernización forzada del trópico: el caso de Tabasco*. Proyecto integrado del Golfo. El Colegio de México-Cinvestav-IFIAS-UNRISD, México.

86. Ewell, E. y T. Poleman. 1980. *Uxpanapa: reacomodo y desarrollo agrícola en el trópico mexicano*. INIREB, Xalapa.

87. Chauvet, M. 1999. *La ganadería bovina de carne en México: del auge a la crisis*. UAM, México.
88. Cavalotti, B. 2002. Perspectiva de la ganadería mexicana frente a su principal competidor en el mercado interno. En: B. Cavalotti y V.H. Palacio (comps.), *Situación y perspectivas de la ganadería en México*. CIESTAAM-UACH, México, pp. 29-41.
89. Chauvet, M. Producción, importación y consumo de diversos productos agropecuarios. (En preparación para el *Segundo Estudio de País*).
90. Caballero, J. y J. Sarukhán. 1982. *Opciones para la alimentación futura en México*. Primer Simposio sobre Alimentación del Futuro, PUAL-UNAM.
91. Bezaury-Creel, J. y J.F. Torres. En: Instrumentos de política para la protección y uso de la biodiversidad en México: áreas naturales protegidas y otros espacios destinados a la conservación, restauración y aprovechamiento sustentable. (En preparación).
92. Conanp. 2006. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas <www.conanp.gob.mx>
93. Chape, S., J. Harrison, M. Spalding e I. Lysenko. 2005. Measuring the extent and effectiveness of protected areas as an indicator for meeting global biodiversity targets. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 360, 443-455.
94. Conanp-FMCM. 2005. Sistema de monitoreo y evaluación del fondo para áreas naturales protegidas. Reporte anual 2004. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas-Semarnat-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A.C. (documento interno).
95. Cantú, C. Representatividad de las ANP por elevación y tipo de vegetación. (En preparación para el *Segundo Estudio de País*).
96. Ley General de Vida Silvestre. *Diario Oficial de la Federación*, 3 de julio de 2000.
97. CONABIO-Conanp-TNC-Pronatura. Sitios y áreas prioritarias para la conservación costera y oceánica. (En preparación para el *Segundo Estudio de País*).
98. Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados. *Diario Oficial de la Federación*, 18 de marzo de 2005.
99. Ley Forestal. 1986. *Diario Oficial de la Federación*, 30 de mayo de 1986.
100. Subsecretaría de Gestión y Protección Ambiental/Dirección General de Vida Silvestre. 2006. Superficie nacional regulada por UMA.
101. Anta, S. El manejo forestal de la empresa comunitaria de Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca, México, en empresas forestales comunitarias. En: *Países del trópico*. Forest Trends-ITTO, Washington, D.C. (En prensa).
102. Anta, S. Forest certification in Mexico. En: D. Newson (comp.), *Forest Certification in Developing and Transitioning Societies: Social, Economic and Ecological Effects*. Yale Program on Forest Certification-State University of New York at Buffalo-University of Tasmania, Australia-Rain Forest Alliance, New Haven, Conn. (En prensa).
103. Anta, S., A. Plancarte y J.M. Barrera. 2000. *Conservación y manejo comunitario de los recursos forestales en Oaxaca*. Semarnap, Oaxaca.
104. Taylor, P. 2005. A fair trade approach to community forest certification? A framework for discussion. *Journal of Rural Studies* 21:433-447.
105. Ávila-Foucat, S. 2006. Importancia económica del uso de la vida silvestre en México. Reporte técnico. CONABIO, México.
106. Larson, J. y L. Neyra. 2004. Recursos biológicos colectivos. *Biodiversitas* 53:1-15.
107. Bray, D., L. Merino y D. Barry. 2005. *The Community Forest of Mexico*. University of Texas Press, Austin.
108. Álvarez-Torres, P., A. Díaz de León-Corral, O. Ramírez-Flores y E. Bermúdez-Rodríguez. 2002. National fisheries chart: a new instrument for fisheries management in inland waters. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 12:317-326.
109. Chaffee, C., B. Phillips, B.D. Lulich y A. Muhlia. 2004. An MSC Assessment of the Red Rock Lobster Fishery Baja California, Mexico. Final Report, Doc. No. SCS.BCL.FD.042704 Scientific Certification Systems. <www.msc.org/assets/docs/mexican\_baja\_lobster/Final\_%20BC%20Lobster\_032704.pdf>
110. Sáenz-Arroyo, A., J. Torre, L. Bourillon y M. Kleiberg. 2005. A community-based marine reserve network in North-western Mexico. 2005. En: *Proceedings of the Symposium and Workshop of the North American Marine Protected Areas Network*. <www.cobi.org.mx/esp/publicaciones/cobi01\_communitybased\_marine\_reserve.pdf> (consultada en marzo de 2005).
111. Escamilla, E. La agricultura orgánica en México y el modelo del café orgánico y sustentable. (En preparación para el *Segundo Estudio de País*).
112. Willer, H. y M. Yussefi (eds.). 2004. *The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends 2004*. IFOAM-FIBL-SÖL, Alemania.
113. Gómez, L. y M.A. Gómez. 2004. Mexico Report. En: H. Willer y M. Yussefi (eds.). *The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends 2004*. IFOAM-FIBL-SÖL, Alemania.
114. Moguel, P. y V.M. Toledo. 2004. Conservar produciendo: biodiversidad, café orgánico y jardines productivos. *Biodiversitas* 55:1-7.
115. Organización Mundial de Turismo <www.world-tourism.org/> (consultada en abril de 2006).
116. cCA. 2003. Linking coffee and palm to biodiversity in Mexico. Documento interno. Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte.
117. Instituto Costarricense de Turismo <www.visitcostarica.com/ict/paginas/TourismBoard.asp> Instituto (consultada en 1993).
118. Kenya Wildlife Service <www.kws.org> (consultada en 1995).
119. INE. 2000. *Ordenamiento Ecológico General del Territorio 2000*. Semarnap, México.
120. Carabias, J. y V. Arriaga. Las políticas de restauración en México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. (En prensa).
121. Corredor Biológico Mesoamericano <www.biomeso.net/bancoconocimiento/E/ElCorredorBiologicoMesoamericano/ElCorredorBiologicoMesoamericano.asp> (consultada en abril de 2006).
122. CONABIO. 2006. Corredor Biológico Mesoamericano (mapa adaptado en mayo de 2006).
123. Comisión Nacional Forestal/CGPP/GSM (consultado en abril de 2006).
124. Alix-García, J., A. De Janvry y E. Sadoulet. 2005. The Role of Risk in Targeting Payments for Environmental Services. Working Papers. Disponible en SSRN: <www.ssrn.com/abstract=836144>
125. Muñoz-Piña, C., A. Guevara, J.M. Torres y J. Braña. 2005. *Paying for the Hydrological Services of Mexico's Forests: Analysis, Negotiations and Results*. Instituto Nacional de Ecología, México.
126. Chomitz, K. 2002. Baseline, leakage and measurement issues: how do forestry and energy projects compare? *Climate Policy* 2:35-39.
127. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 2003. *Diario Oficial de la Federación*, 25 de febrero de 2003.
128. Ley de Desarrollo Rural Sustentable. 2001. *Diario Oficial de la Federación*, 7 de diciembre de 2001.
129. Ley General de Aguas Nacionales. 2004. *Diario Oficial de la Federación*, 29 de abril de 2004.
130. Semarnat. 2005. Informe de labores 2005. Semarnat, México.
131. INEGI. 2005. *Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México, 1998-2003*. INEGI, México.
132. Conanp-FMCM. 2005. Reportes del Fondo para Áreas Naturales Protegidas al Banco Mundial (documento interno), México.

# Participantes en el *Segundo Estudio de País*

---

## COMPILADORES

Antonio Alonso Concheiro  
Julia Carabias  
Rodolfo Dirzo  
Exequiel Ezcurra  
Arturo Gómez Pompa  
Renée González  
Gonzalo Halffter  
Jorge Llorente  
Ignacio March  
Javier de la Maza  
Jorge Soberón

## AUTORES RESPONSABLES DE CAPÍTULO

Francisca Acevedo  
Alfonso Aguirre  
Rogelio Aguirre  
Pedro Álvarez Icaza  
Salvador Anta  
Laura Arriaga  
Vicente Arriaga  
Joaquín Arroyo  
Inés Arroyo Quiroz  
Alejandro de Ávila  
Antonio Azuela  
Patricia Balvanera  
Hesiquio Benítez  
Humberto Berlanga  
Juan Bezaury  
Eckart Boege  
Miguel Ángel Cancino  
Rolando Cañas  
Ana Luisa Carreño  
Alicia Castillo Álvarez  
Gerardo Ceballos  
Virginia Cervantes  
Antony Challenger  
Helena Cotler  
Elva Escobar  
David Espinosa  
Rocío Esquivel  
Arturo Flores Martínez  
Óscar Flores  
Sergio Graff  
Sergio Guevara  
Carlos Guichard  
David Gutiérrez  
Enrique Jardel  
Patricia Koleff  
Rubén Lara  
Jorge Larson  
Maité Lascurain  
Rurik List  
Socorro Lozano  
Manuel Maass  
Robert Manson  
Enrique Martínez Meyer  
Miguel Martínez Ramos  
Rodrigo Medellín Legorreta  
Roberto Mendoza  
Layla Michán Aguirre

Óscar Moctezuma  
Alejandro Mohar  
Claudia Molina  
Marisol Montellano  
Juan José Morrone  
Carlos Muñoz  
María Nájera  
Eduardo Naranjo  
Hugo Perales  
Ramón Pérez-Gil Salcido  
Celia Piquerón  
Daniel Piñero  
Enrique Provencio  
Yosu Rodríguez  
Susana Rojas  
Lorenzo Rosenzweig  
Linda Sada  
Salvador Sánchez Colón  
Victoria Sosa  
Francisco Takaki  
Marcia Tambutti  
Eduardo Vega  
Alejandro Velázquez  
Rosa María Vidal

## AUTORES

Alberto Abreu-Grobois  
Octavio Aburto Oropeza  
Roxana Acosta  
Claudia M. Agraz Hernández  
Abigail Aguilar Contreras  
Verónica Aguilar  
Martha Aguilera Peña  
Erika Aguirre  
Rodrigo Ahuatzí Magaña  
Lorena Alamilla  
Martín Aluja  
Fernando Álvarez  
Saúl Álvarez Borrego  
Porfirio Álvarez Torres  
Alfredo Arellano Guillermo  
Virgilio Arenas  
Salvador Arias  
Héctor Arita  
María del Coro Arizmendi  
Bertha Olivia Arredondo Vega  
José Alfredo Arreola  
Lorena Ashwort  
Patricia Ávila  
Sara Ávila  
Sophie Ávila Foucat  
Ricardo Ayala  
Manuel A. Balcázar Lara  
Ana Barahona Echeverría  
Laura Barraza  
Juan Carlos Barrera  
Carmen Bazán  
Mariana Bellot  
Diana Bermúdez  
Daniel Bitrán Bitrán  
Segundo Blanco  
Harry Brailovsky  
Nora Bynum  
Gabino Jesús Caballero Mellado  
Alejandro Cabello Pasini  
Danae Cabrera Toledo  
Luis Calderón  
Rafael Calderón  
Carlos Candelaria Silva  
César Cantú  
Víctor Camacho  
Teodiceldo Camargo  
Julio Campo  
Ernesto Campos González  
Luis Canseco Márquez  
José Luis Carballo  
Beatriz Cárdenas González  
Arturo Carranza  
Eduardo Carrera  
Alejandra Carrera Máynez  
Juan Pablo Carricat  
María de los Ángeles Carvajal  
Alejandro Casas  
América Castañeda  
Ramón Castellanos  
Amanda Castillo  
Sergio Cerdeira  
René Cerritos  
Fernando Cervantes Reza  
Luis Cervantes  
Sergio Cevallos Ferriz  
Omar Chassin  
Michelle Chauvet  
Flavio Cházaro Ramírez  
Fernando Chiang  
Miguel Ángel Cisneros  
María Cristina Claps  
Patricia Colunga  
Guillermo Compeán Jiménez  
Francisco Contreras  
Salvador Contreras Balderas  
Raúl Contreras Medina  
Concepción Contreras Morales  
Ana Córdova y Vázquez  
Eduardo Corona-M.  
Dolores Corral  
Víctor Corral Verdugo  
Sofía Cortina  
Víctor de la Cruz  
Robert Cudney Bueno  
Guillermo Dávila  
Alfonso Delgado Salinas  
Patricia Delgado  
Antonio Díaz de León Corral  
Edmundo Díaz Pardo  
Norma B. Díaz  
Pedro Díaz  
Píndaro Díaz  
Victoria Díaz  
Francisco Díaz-Fleischer  
Nelly Diego  
Jesús Dorantes

Kurt Dreckmann  
Catalina Easley  
Fabrice Edwards  
Luis Eguiarte  
Cristina Elena Canteros  
Manuel Elías Gutiérrez  
Ernesto Enkerlin  
Carlos Escalante Sandoval  
Ana E. Escalante  
Esteban Escamilla  
Federico Escobar  
Anamaría Escofet  
Ileana Espejel  
Adolfo Espejo  
Luis Espinosa Arrubarrena  
Francisco Espinosa García  
Héctor Espinosa  
Bertha Espinoza  
José Manuel Espinoza  
Áurea Estrada  
Daniel Estrada  
Jorge D. Etchevers  
Jorge David Fernández Medina  
Idelfonso Fernández Salas  
José Carlos Fernández  
Fernanda Figueroa  
Agnes Fleury  
Francisco Flores  
Hilda Flores  
César Flores Coto  
Sergio Flores Ramírez  
Francisco Flores Verdugo  
Gladys Fragozo  
Rogelio Fragozo  
Ricardo Frías  
Patricia Fuentes Mata  
Lucio Galaviz Silva  
Nora Elizabeth Galindo Miranda  
Felipe Galván Magaña  
Artemio Gallegos  
Margarita Gallegos  
Federico Gama Barletti  
Alfonso Neri García Aldrete  
Helio García Campos  
Juan Manuel García Caudillo  
Francisco J. García de León  
Felipe García Oliva  
María de la Cruz García  
Abisaí García  
Gilberto Gaxiola  
Adrián Ghillardi  
Jordan Golubov  
Michelle Gold Morgan  
Patricia Gómez  
Jaime González  
Jorge González  
Antonio González Azuara  
Mario González Espinoza  
Andrea González González  
Jorge González González  
Beatriz González Hidalgo

Everardo González Padilla  
Enrique González Soriano  
Jorge González Astorga  
Jorge M. González  
Norma Emilia González  
Socorro González  
Edgar González-Gaudiano  
María Goreti Campos  
Boris Graizbord  
Martha Gual  
Fernando Gual Sill  
Martín Gutiérrez  
Ana Fabiola Guzmán  
Gastón Guzmán  
Ulises Guzmán  
Michel E. Hendrickx  
Arturo Hernández  
Diana Hernández  
Roberto Hernández  
Jorge Herrera  
Guillermo Horta Puga  
Elleli Huerta  
Erick Huerta Velásquez  
Leticia Huidobro  
Guillermo Ibarra  
Patricia Illoldi  
Eduardo Íñigo  
Valentina Islas  
Fernando Jaramillo Monroy  
Víctor Jaramillo  
Raúl Jiménez  
Martín Jiménez Espinosa  
Roberto M. Johansen  
Marianne Kleiberg  
Melanie Kolb  
Lydia Ladah  
Miguel Ladrón de Guevara  
Alberto Lafón Terrazas  
Rubén Langlé  
Guadalupe de la Lanza  
José Rubén Lara  
Miguel Lavín  
Marco Lazcano  
David Lazcano Villarreal  
Elena Lazos Chavero  
Jorge León Cortés  
Gerardo Leyte Morales  
Sergio Licea  
Miguel Linaje  
Andrés Lira  
Fabiola López Barrera  
Citlali López  
Alejandro López Cortés  
Alejandro López López  
Catalina López Sagástegui  
Raquel López Sagástegui  
Yolanda López Vidal  
Francisco Lorea  
Rafael Loyola  
Armando Luis  
Isolda Luna Vega

Sergio Madrid  
Victor Magaña  
María del Carmen Mandujano  
Carlos Manterola  
Fernando Martínez  
Maricela Martínez Jiménez  
Julia Martínez  
Esperanza Martínez Romero  
Angelina Martínez Yrizar  
Omar Masera  
Mike Maunder  
Roberto de la Maza Elvira  
Marisa Mazari  
María Esther Meave del Castillo  
Luis Medrano  
Alf Meling  
Eric Mellink  
Elizabeth Méndez  
Leticia Merino  
Áurea Mojica-Guzmán  
Francisco Molina Freaner  
Salvador Montes Hernández  
Sandra Mora  
Benjamín Morales Vela  
Dante J. Morán Centeno  
Claudia Moreno  
Elizabeth Moreno  
Norma Moreno  
Patricia Moreno  
Lourdes Morquecho Escamilla  
Mariana Munguía  
Jorge Muñoz Barret  
Enrique Muñoz  
Alejandro Nadal  
Edna Naranjo García  
José Luis Navarrete-Heredia  
Adolfo Navarro  
Gisela Nieto  
Juan Núñez Farfán  
Rafael Obregón  
Daniel Ocaña  
Susana Ocegueda  
Leticia Ochoa Ochoa  
María Teresa Olivera Carrasco  
Alejandro Olvera-Olivares  
Francisco Ornelas  
Luz María Ortiz  
Sol Ortiz Garcia  
Mario Arturo Ortiz-Pérez  
Ken Oyama Nakagawa  
Francisco Padrón  
José Guadalupe Palacios Vargas  
Luisa Paré Ouellet  
María Fernanda Paz  
María Cristina Peñalba  
Susana Peralta  
Elisa Peresbarbosa  
Alejandro Pérez-Arteaga  
Diego Pérez-Salicrup  
A. Townsend Peterson  
Eduardo Pineda

Irene Pisanty  
Óscar Polaco  
Enrique Portilla  
Silvia Purata  
Mauricio Quesada  
Alejandra Rabasa Salinas  
Felipe Ramírez  
Óscar Ramírez  
Julieta Ramos-Elorduy  
Jaime Rendón Von Osten  
Adrián Reuter  
Héctor Reyes  
Javier Reyes  
María del Rocío Reyes-Montes  
Lourdes Rico  
Emmanuel Rincón  
Eduardo Ríos Jara  
Marisol Rivera  
Evelia Rivera Arriaga  
Dawn Robinson  
Alejandro Robles  
María Rosalba Robles Saavedra  
Guadalupe Robles  
Daniel Roccatagliata  
Axayácatl Rocha Olivares  
Gabino Rodríguez Almaraz  
Hipólito Rodríguez  
Pilar Rodríguez  
Gabriela Rodríguez-Arellanes  
Lorenzo Rojas  
Juan Carlos Romero Gil  
Rafael Romero-Martínez  
Roberto Romero-Ramírez  
Gabriela Rubio  
Ernesto Ruelas  
Georgita Ruiz  
Juan Rull  
Jorge H Sahaza-Cardona  
Rodolfo Salas Lizana  
Sergio Salazar  
Guillermo Salgado Maldonado  
Olivia Salmerón  
Araceli Samaniego  
Eivin San Román  
Gustavo Sánchez Benítez  
José Jesús Sánchez González  
Víctor Sánchez Sotomayor  
Víctor Sánchez-Cordero  
Enrique Sanjurjo  
Eduardo Santana  
Jesús Ricardo de Santiago  
Laura Sarti  
Enrique Scheinvar  
Juan Jacobo Schmitter Soto  
Yolanda Schramm Urrutia  
Martha Schteingart  
Edda Sciutto  
Charles Scott Baker  
Lourdes Segura Puertas  
Carlos Sifuentes Lugo  
Claudia Silva

Vivianne Solís  
Francisco Solís Marín  
Óscar Sosa Nishizaki  
Ramón Sosa  
Luis Soto  
Valeria Souza  
Eduardo Suárez Morales  
Sri Subrahman Sarma Singaraju  
Margarito Tapia  
María Lucía Taylor da Cunha e Mello  
Miguel Téllez Duarte  
Cristian Tovilla Hernández  
Juan Francisco Torres  
Ana María Torres Huerta  
Rosa Elena Tovar Liceaga  
Brigitta Inge van Tussenbroek  
Raúl Ulloa  
Jorge Urbán Ramírez  
Manuel Uribe Alcocer  
Francisco Ursúa Guerrero  
Eduardo Valdez  
Juan Manuel Vargas  
Alfonso Vázquez Botello  
María de Jesús Vázquez Cuevas  
Luis Bernardo Vázquez  
Ella Vázquez Domínguez  
Ignacio Vázquez Rojas  
Lorenzo Vázquez Selem  
Carlos H. Vergara  
Heike Vibrans  
José Luis Villaseñor Ríos  
Pablo Vinuesa  
Andrés Vovides  
Ignacio Winfield  
Santiago Xolalpa Molina  
Alejandro Zaldivar Riverón  
Luis Zambrano  
Sergio Zamudio  
Alba Zarco  
Alfredo Zavala  
Jorge Zavala  
José Zertuche  
Daniel Zizumbo  
Xóchitl Zolueta Juan  
Gerardo Zúñiga

**COORDINADOR GENERAL**  
José Sarukhán

**SECRETARIADO**  
Patricia Koleff  
Marcia Tambutti  
Georgina García Méndez  
Juan Carlos López Acosta  
Salvador Anta  
Olivia Yáñez Ordóñez  
Susana Ocegueda  
Magali Santillán Ramírez  
Romeo López Camacho  
Gloria Espinosa  
Luz María Aranda