

Capítulo 4. Biodiversidad





Biodiversidad

El capital natural y la biodiversidad de un país son de los recursos más importantes para conseguir el bienestar social y proyectar su desarrollo futuro. En México, la diversidad de climas, su accidentada topografía y su particular ubicación geográfica permiten la existencia de una gran diversidad de especies, ecosistemas y recursos genéticos que lo convierten en uno de los llamados países megadiversos.

En el país pueden encontrarse casi todos los tipos de vegetación que existen en el mundo, así como un gran número de especies de los grupos taxonómicos más importantes. Sin embargo, al igual que en el resto del mundo, la biodiversidad enfrenta una crisis importante, resultado de las alteraciones que las actividades humanas han producido en los ecosistemas para satisfacer las crecientes demandas de alimento, vestido, vivienda, energía y agua de una población que creció desproporcionadamente a partir del siglo pasado. Todo ello ha traído consigo, además de la pérdida y deterioro de los diversos servicios ambientales que proporcionan los ecosistemas,

México alberga entre 10 y 12% de las especies del mundo. Ocupa el segundo lugar en riqueza de especies de reptiles, el tercero en mamíferos, el cuarto en anfibios y el quinto en plantas vasculares.

rítmos de extinción que son mayores, en algunos casos, a los observados en el registro fósil.

Entre las amenazas a la biodiversidad se encuentran el cambio de uso del suelo, la construcción de infraestructura, el crecimiento demográfico, la introducción de especies invasoras, los incendios forestales, la sobreexplotación de los recursos naturales, el aprovechamiento ilegal y el cambio climático global. Ante esta situación, tanto en México como en el mundo se han implementado una serie de estrategias enfocadas a reducir y controlar las amenazas a la biodiversidad, a disminuir sus efectos y a revertir el deterioro de los ecosistemas.

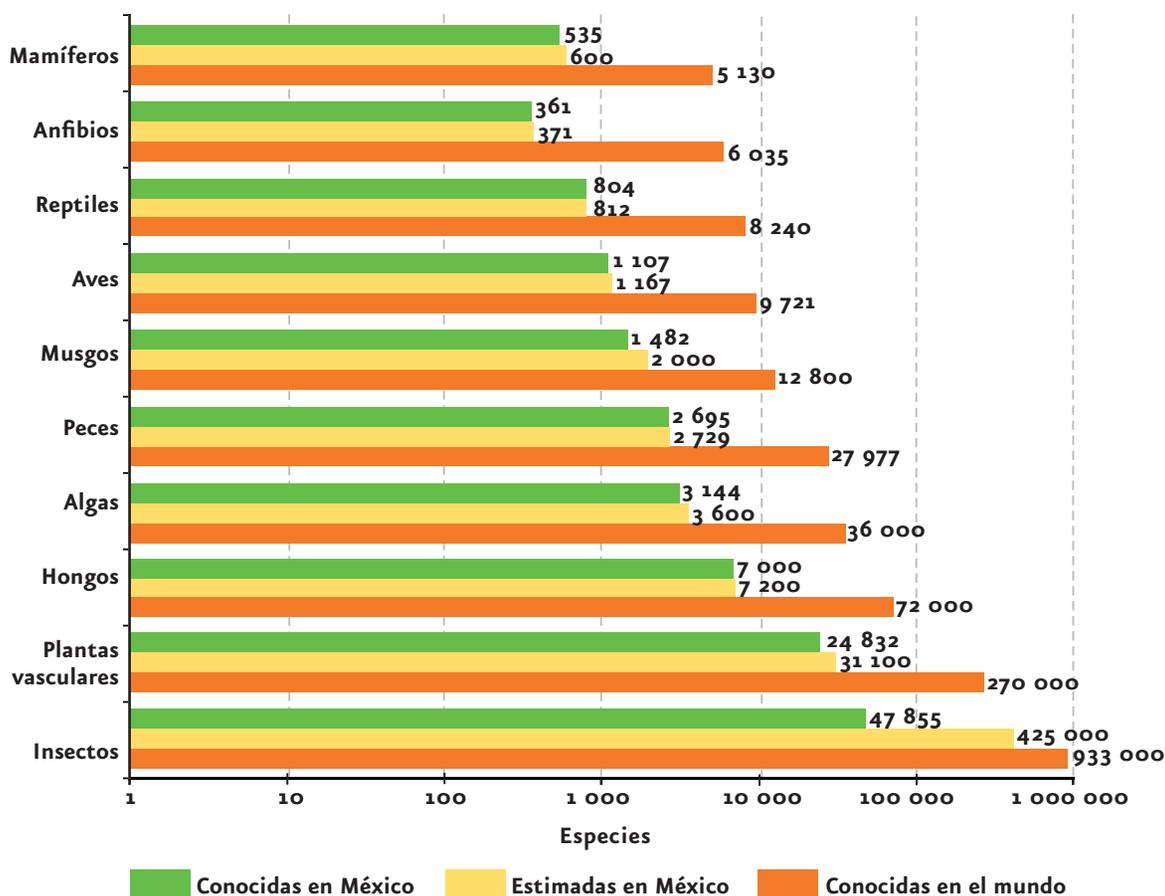
MÉXICO, PAÍS MEGADIVERSO

México es uno de los países más diversos del planeta desde el punto de vista biológico. Su posición geográfica y su compleja historia geológica, principalmente, han creado una variada gama de condiciones que han permitido la coexistencia de elementos biológicos de diversos orígenes (tropicales y boreales, por ejemplo), así como una intensa diversificación de los grupos taxonómicos al interior del territorio. De este modo, en los tres niveles en los que se estudia la biodiversidad (ecosistemas, especies y genes), México posee una riqueza especialmente importante.

En el mundo se han descrito hasta la fecha entre 1.7 y 2 millones de especies, aunque las estimaciones sugieren que podrían existir entre 10 y 30 millones (CBD, 2002; Conabio, 2006). De ese total, se estima que entre 10 y 12% de las especies se encuentran en nuestro territorio (a pesar de tan sólo ocupar 1.5% de la superficie terrestre global), razón por la cual México se clasifica, al lado de Brasil, Perú, Colombia, Indonesia y China, entre otros, como un país megadiverso.

Figura 4.1

Diversidad de especies, para distintos grupos taxonómicos, en México y en el mundo



Fuente:
Conabio. México. 2008.

La fauna del país incluye aproximadamente 125 mil 585 especies de invertebrados, en su mayoría insectos (los cuales suman poco menos de 48 mil especies). Respecto a los vertebrados, se tienen registradas 5 mil 500 especies, en su mayoría peces (2 mil 695 especies) y aves (mil 107 especies; Figura 4.1). Aún cuando el número de especies en otros grupos de vertebrados es menor, México ocupa el segundo lugar en riqueza de reptiles en el mundo (con 804 especies) y el tercero en mamíferos (con 535 especies; Figura 4.2).

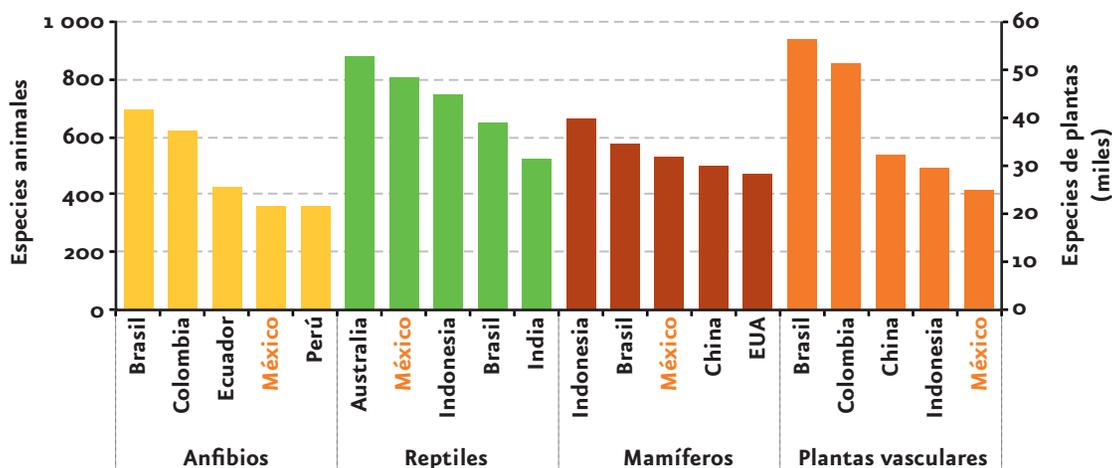
En lo que respecta a la flora nacional, se han descrito cerca de 24 mil 800 especies de plantas

vasculares, de las cuales, la mayoría corresponden a angiospermas (poco más de 22 mil 250 especies), lo que equivale aproximadamente a 9% de las especies descritas hasta el momento en el mundo (alrededor de 270 mil especies). A nivel internacional, México está entre los cinco países con mayor número de especies de plantas vasculares (Figura 4.2).

La riqueza de especies de un país también se complementa con el componente endémico, es decir, aquellas especies que sólo se encuentran en su territorio. En este aspecto, México se distingue también por su alto número de especies y géneros endémicos. Se calcula que entre 40 y 60% de las

Figura 4.2

Riqueza de especies de los países megadiversos para distintos grupos taxonómicos¹



Nota:

¹ Los datos para México (2008) son más recientes que el resto de los países, de ahí que las posiciones relativas actuales podrían ser distintas.

Fuentes:

México: Conabio. México. 2008.

Resto de los países: World Resources Institute. USA. 2004.

especies de plantas vasculares que se conocen en el país son endémicas (Conabio, 2006; [Cuadro D3_BIODIV02_01](#)). De las 669 especies de cactáceas que existen en el país, 518 son endémicas (es decir, cerca de 77%); de las 535 especies de mamíferos, 169 son endémicas (32%); y de las mil 107 especies de aves, 125 son endémicas (11%; Figura 4.3). Si el endemismo se analiza por el tipo de vegetación, se encuentra que en los matorrales xerófilos y los bosques de coníferas, cerca del 60 y 70% de sus especies, respectivamente, son endémicas, mientras que tan sólo 5% de las especies del bosque tropical perennifolio tienen este carácter (Rzedowski, 1998).

No obstante que el inventario de la riqueza biológica de México y su nivel de endemismo son reconocidos a nivel mundial, aun no están completos. Esto se debe a que existen todavía numerosos grupos biológicos que no han sido

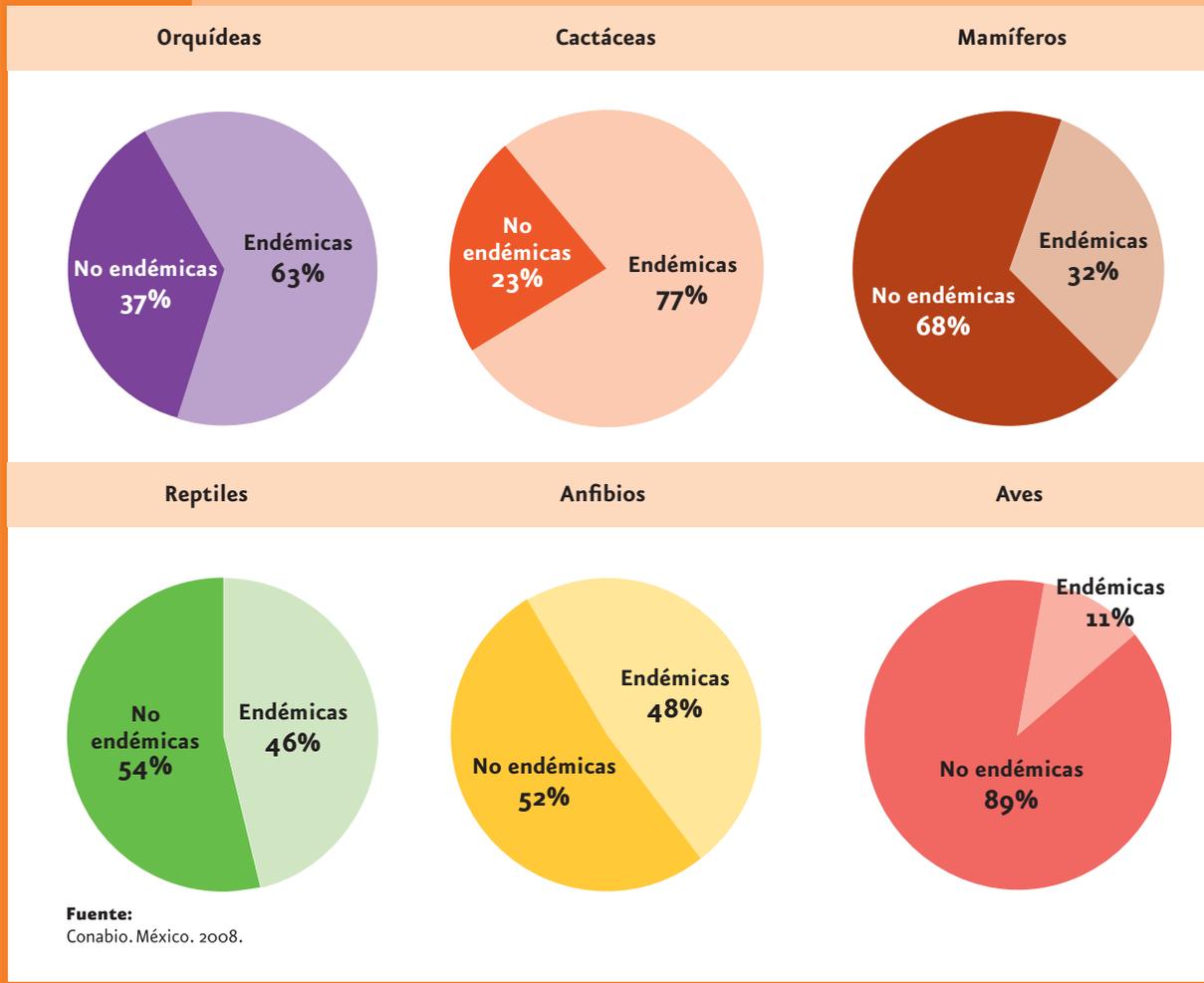
completamente colectados y estudiados (p. e. los hongos, los invertebrados terrestres y acuáticos y otros organismos microscópicos), así como zonas geográficas y ecosistemas en los que el estudio de la flora y fauna no ha sido considerable (p. e. los arrecifes de coral y las profundidades oceánicas). Seguramente las cifras para muchos grupos taxonómicos aumentarán en la medida en que se profundice el estudio de la diversidad y la geografía del país.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), tiene entre sus funciones impulsar el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México (SNIB). Este sistema integra la información taxonómica, ecológica, geográfica y bibliográfica de las especies que habitan el país. El SNIB está constituido por diversos elementos y productos específicos, entre los que destacan las bases de datos de los ejemplares depositados

México destaca por su grado de endemismos: cerca de 77% de las especies de cactáceas, 32% de los mamíferos y 11% de las aves son endémicas.

Figura 4.3

Porcentaje de especies endémicas y no endémicas para distintos grupos taxonómicos

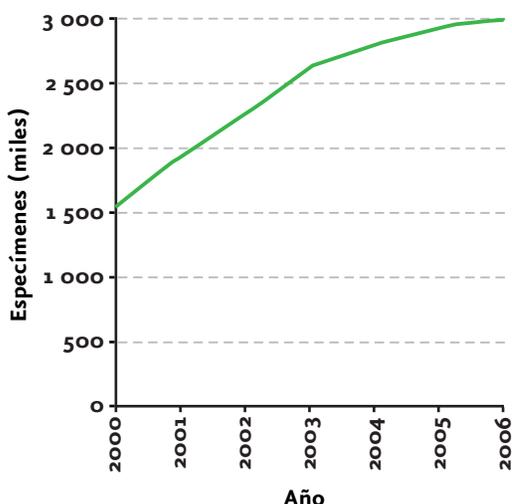


en colecciones nacionales y del extranjero, los catálogos de autoridades taxonómicas, diversas fichas de especies enlistadas en la NOM-059-Semarnat-2001, en los Apéndices de la CITES, invasoras, de importancia económica y el Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados (SIOVM). En el año 2006, el SNIB contabilizó alrededor de 3 millones de registros curatoriales de especímenes mexicanos (sin incluir duplicados; Figura 4.4), de los cuales poco más de 820 mil procedían de colecciones extranjeras. La mayor parte de los registros correspondió a angiospermas (41.27%), artrópodos terrestres (17.62%) y aves (12.67%; Figura 4.5).

En lo que a diversidad de ecosistemas se refiere, en la porción terrestre del país pueden encontrarse casi todos los tipos de vegetación reconocidos en el mundo, que van desde las selvas cálido-húmedas, los bosques templados y los bosques mesófilos de montaña, hasta los matorrales xerófilos, los pastizales naturales y la vegetación halófila y gipsófila. Esta diversidad rivaliza, a nivel mundial, tan sólo con la presente en China, India, Perú y Colombia (Conabio, 2006). Incluso se considera que algunos tipos de vegetación, como los pastizales gipsófilos del altiplano central o los izotales dominados por plantas de los géneros *Dasyllirion*, *Yucca* o *Nolina*, son exclusivos de nuestro país (González Medrano, 2003). Para mayores

Figura 4.4

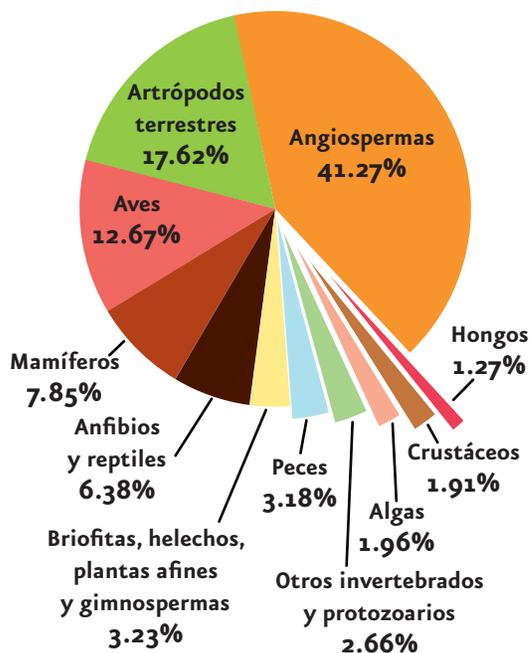
Especímenes integrados al SNIB, 2000 - 2006



Fuente: Conabio. Informe 2005-2006. México. 2007.

Figura 4.5

Especímenes integrados al SNIB según grupo taxonómico, 2006



Fuente: Conabio. Informe 2005-2006. México. 2007.

detalles respecto a la cubierta vegetal nacional, consultar el capítulo de *Ecosistemas terrestres*.

La riqueza de ambientes acuáticos, tanto marinos como continentales, también es relevante en el país. En la zona marina nacional pueden verse desde los ecosistemas de mar abierto y las zonas profundas (incluyendo las zonas arrecifales de aguas frías), hasta las comunidades de pastos marinos y de los arrecifes coralinos de aguas cálidas. En las zonas terrestres, los ecosistemas acuáticos también son diversos, destacando los de ríos, lagos y lagunas. Mayores detalles respecto a la diversidad y condición de la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos se encuentran en el capítulo de *Agua*.

Además de la riqueza de especies y ecosistemas, también es importante destacar la importancia que tiene México como centro de origen de plantas cultivadas (*Cuadro D3_BIODIV05_01*). Se ha estimado que por lo menos 118 especies de plantas de importancia económica fueron domesticadas en el país, lo que convierte a México en uno de los principales centros mundiales de domesticación de plantas. Por el número de especies domesticadas, destacan las familias Cactaceae (16 especies de 4 géneros), Fabaceae (14 especies de 9 géneros), Asteraceae (9 especies de 5 géneros) y Agavaceae (7 especies de 2 géneros; Conabio, 1998). Se calcula que poco más de 15% de las especies vegetales que se consumen en el mundo tienen su origen en México, donde se cultivan alrededor de 40 variedades de maíz y 120 de chile. En el caso del frijol, se reconocen 63 especies en el mundo, 52 de las cuales están en México y sólo cinco son cultivadas (Conabio, 2006). En lo que respecta a los animales, para México se tienen registradas doce razas domesticadas: dos de caballos, tres de cerdos, cuatro de ovejas, dos de bovinos y una de caprino (*Cuadro D3_BIODIV05_02*).

Aproximadamente 15% de las especies vegetales que se consumen en el mundo tienen su origen en México.

A nivel mundial, la variabilidad genética

de las especies silvestres es poca conocida. En México, el número de especies estudiadas resulta pequeño, sobre todo si se considera la enorme diversidad que alberga el país (y que en la mayoría de los casos la perspectiva de los estudios es sólo local). Sin embargo los estudios sobre la diversidad genética han aumentado considerablemente en los últimos años, pero falta más trabajo de síntesis que permita tener una mejor idea de la diversidad genética de las especies silvestres mexicanas.

Los servicios ambientales de la biodiversidad

Muchos de los bienes que ha disfrutado la humanidad desde sus orígenes hasta nuestros días provienen de la biodiversidad. Las plantas y los animales que sirven de alimento y como fuente de fibras y pieles, así como la madera y los principios activos de muchos medicamentos, son tan sólo unos pocos ejemplos de los bienes que se extraen de especies que alguna vez formaron parte de los ecosistemas naturales. A ellos deben sumarse otros servicios, poco reconocidos, que brindan las especies cuando se agregan formando ecosistemas e interactúan con su medio ambiente: la captación y purificación del agua, el mantenimiento de la calidad del aire y de la fertilidad del suelo, la regulación del clima local, la protección de costas y playas ante eventos meteorológicos extremos, entre otros. Los ejemplos anteriores forman parte de los llamados servicios ambientales (ver el Recuadro *Servicios ambientales de los ecosistemas y bienestar humano* en el capítulo de *Población*).

La importancia y el valor de los servicios ambientales que brinda la biodiversidad se ha reconocido muy recientemente. Actualmente se sabe, a pesar de las dificultades que implica su cálculo, que el valor económico de los servicios que brindan la biodiversidad y los ecosistemas a

Se ha calculado que el valor económico de los servicios que brindan la biodiversidad y los ecosistemas podría rondar entre los 16 y los 54 billones de dólares, es decir, alrededor del doble del producto bruto global anual.

nivel mundial podría rondar entre los 16 y los 54 billones de dólares (Costanza *et al.*, 1997), es decir, alrededor del doble del producto bruto global anual. En el caso de la captura pesquera mundial, su valor global podría ascender anualmente a los 58 mil millones de dólares, mientras que los arrecifes coralinos, considerando a los servicios culturales y de aprovisionamiento que brindan al turismo y a la pesca, alcanzan los 30 mil millones de dólares (MEA, 2005). En el caso de México, por ejemplo, se ha encontrado que la producción en las pesquerías de peces y cangrejos en el Golfo de California está relacionada directamente con la abundancia local de manglares; el valor económico de dicha producción se ha estimado en alrededor de 37 mil 500 dólares por hectárea de manglar (Aburto-Oropeza *et al.*, 2008). Si se considera esta cifra y que los bienes y servicios ambientales son, a fin de cuentas, el resultado de la interacción de la biodiversidad y su medio físico, es fácil considerar la importancia capital de la biodiversidad en la vida moderna.

AMENAZAS A LA BIODIVERSIDAD

Ecosistemas terrestres

Prácticamente cada rincón de la Tierra ha sido transformado por las actividades humanas. A lo largo de los últimos 100 años, los seres humanos han cambiado los ecosistemas más rápida e intensamente que en cualquier otro periodo de la historia, todo ello para satisfacer sus crecientes demandas de espacio, alimento, agua dulce y energía, entre otras necesidades. Las principales amenazas a la biodiversidad, tanto en México como en el mundo, son el cambio de uso del suelo (impulsado principalmente por la expansión de la frontera agropecuaria y urbana), el crecimiento demográfico, la construcción de infraestructura

(p. e. por la construcción de carreteras, redes eléctricas y represas), la introducción de especies invasoras, los incendios forestales, la sobreexplotación de los recursos naturales, el aprovechamiento ilegal y, más recientemente, el cambio climático global.

Como resultado de su crecimiento demográfico y su desarrollo, México ha transformado y alterado significativamente sus ecosistemas. En el 2002, según estimaciones del INEGI, existía cerca del 73% de la vegetación natural. Sin embargo, la vegetación natural remanente muestra evidentes signos de alteración: tan sólo 68% de ella es primaria, siendo las selvas el tipo de vegetación más afectado (sólo 35% de ellas pueden reconocerse como primarias; IC 1).

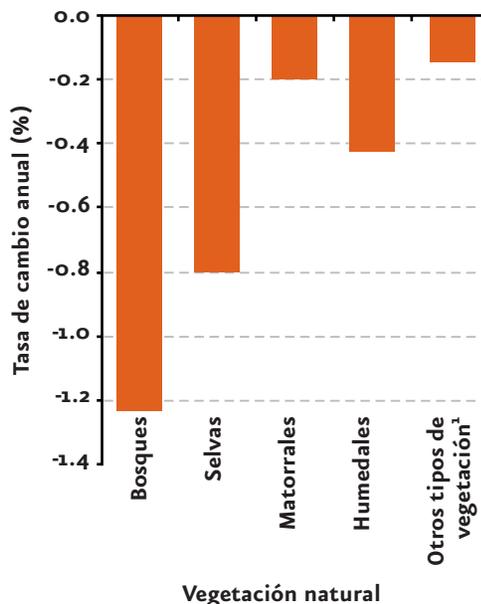


En el periodo de 1993 a 2002, el ecosistema que mayor superficie de vegetación primaria perdió fue el bosque (tanto templado como mesófilo de montaña, con cerca de 2.6 millones de hectáreas, a una tasa anual de 1.24%), seguido por el matorral xerófilo (cerca de 837 mil hectáreas a 0.2%) y las selvas (que perdieron aproximadamente 836 mil hectáreas a 0.8% anual; Figura 4.6). En el mismo periodo, los humedales nacionales redujeron su extensión en 95 mil hectáreas (0.42% anualmente) y en conjunto la vegetación halófila y gipsófila, la vegetación de galería y el pastizal natural perdieron cerca de 201 mil hectáreas, a una tasa anual del 0.15%. En general, las superficies deforestadas suelen dedicarse a terrenos agrícolas y de pastoreo. Sin embargo, la superficie agrícola no ha aumentado de manera significativa en los últimos años, lo que parece mostrar que la destrucción de los ecosistemas naturales no se ha traducido en un incremento real de las áreas productivas. Para mayores detalles respecto al cambio en el uso del suelo en el país, consultar el capítulo de *Ecosistemas terrestres*.

Aunque el cambio del uso de suelo tiene un efecto muy importante en la biodiversidad, la construcción de infraestructura (que incluye, además de caminos y carreteras, la ampliación

Figura 4.6

Cambio de uso del suelo en los principales ecosistemas terrestres, 1993 - 2002



Nota:

¹ Incluye la vegetación halófila y gipsófila, de galería y pastizal natural.

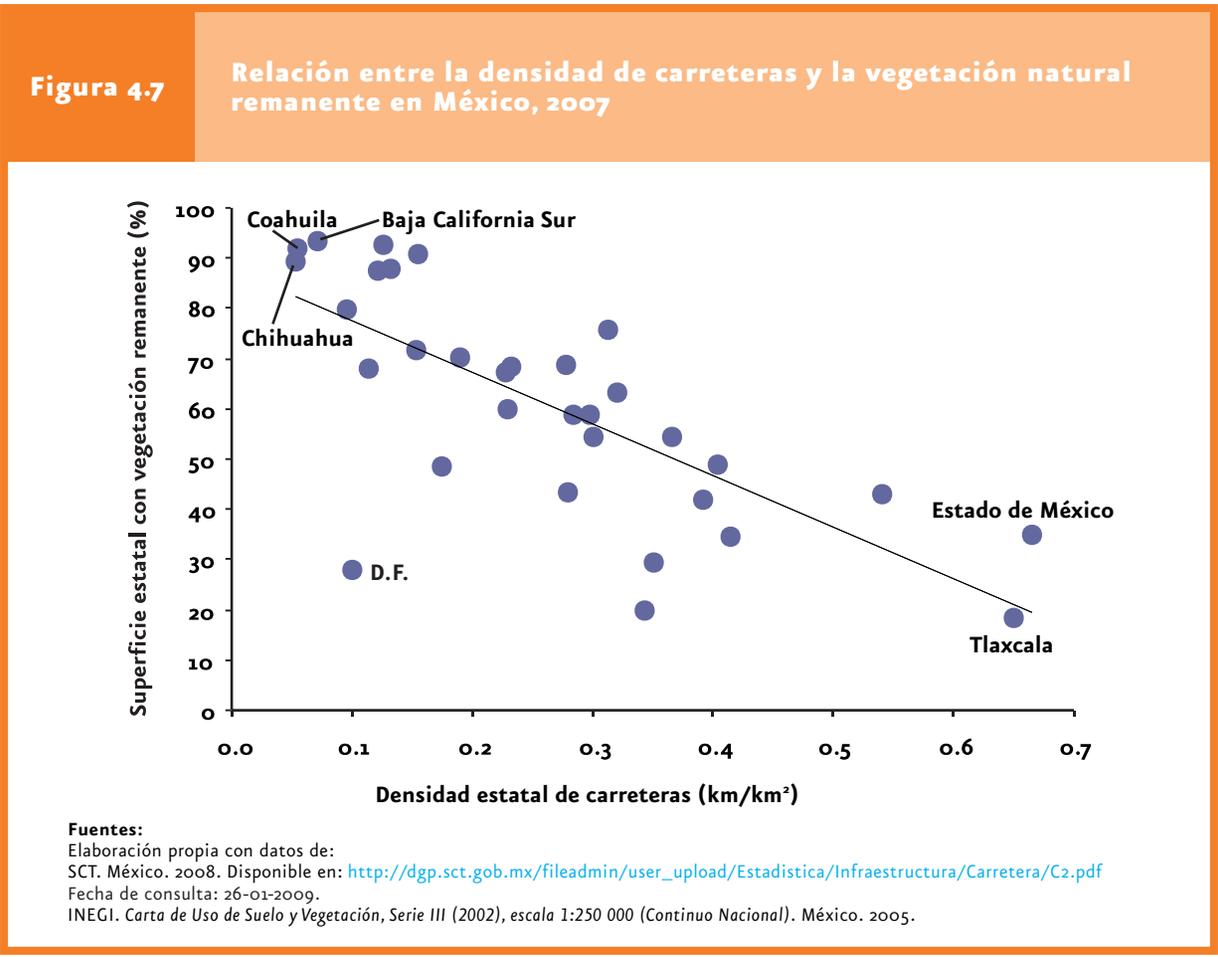
Fuentes:

Elaboración propia con datos de:
 INEGI. *Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Serie II (Reestructurada) (1993)*, escala 1:250 000. México. 2004.
 INEGI. *Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Serie III (2002)*, escala 1:250 000 (Continuo Nacional). México. 2005.

del tendido eléctrico o la construcción de presas) también puede afectar gravemente la vida silvestre. El crecimiento de la infraestructura produce, entre sus efectos más significativos, la pérdida y modificación de los ecosistemas, la fragmentación de las áreas remanentes de vegetación natural y, en el caso de caminos y carreteras, la muerte de los animales. En el país, la infraestructura carretera creció 57 mil 322 kilómetros entre 1997 y 2007, pasando de alrededor de 303 mil a 360 mil kilómetros, es decir, cerca de 5 mil 700 kilómetros por año. A pesar de que no existe un estudio formal acerca de los impactos ambientales del crecimiento de la infraestructura carretera en el país, si se examina la relación que existe entre la densidad de caminos y la cubierta de vegetación natural,

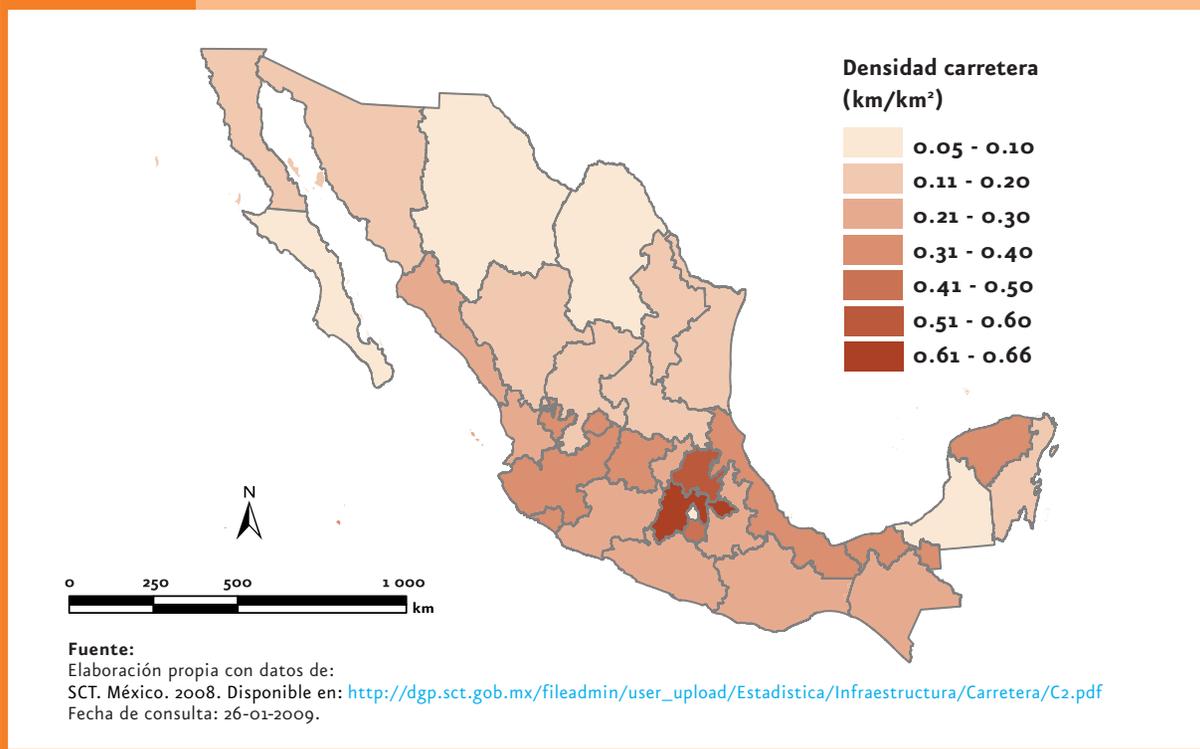
puede observarse que, en general, los estados con mayor densidad de caminos son aquéllos con la menor proporción de su superficie cubierta con vegetación natural (Figura 4.7; Mapa 4.1). Estados como Tlaxcala, que tiene la mayor densidad de carreteras en el país (cerca de 0.65 km/km²) posee la menor cobertura natural del país (18.2% de su superficie); en el otro extremo, Chihuahua (con la menor densidad de carreteras del país, 53 m/km²) conserva el 89.3% de su vegetación natural. Es importante mencionar que aunque la apertura de caminos no es el único factor actuando a favor de la desaparición de los ecosistemas naturales terrestres -y con ello, de su biodiversidad-, sí tiene un efecto negativo sobre ellos al propiciar la colonización y el desarrollo de nuevos centros de población o explotación de recursos naturales. Ejemplos de este fenómeno han sido observados con la apertura de caminos en las selvas húmedas de la Amazonía brasileña (UNEP, 2005).

Por otra parte, después de la destrucción del hábitat, el impacto de las especies invasoras se considera como la segunda causa más importante de la pérdida de biodiversidad a nivel global (Vitousek, 1996; Leung et al., 2002; ver el Recuadro *La invasión biológica global*). Las especies invasoras afectan a las especies nativas de flora y fauna a través de competencia, depredación, transmisión de enfermedades, modificación del hábitat y alteración de la estructura trófica. Además, en circunstancias especiales, las especies invasoras pueden entrecruzarse con las especies nativas, alterando el acervo genético de estas últimas (Conabio, 2006). Las especies invasoras se introducen en los ecosistemas no nativos por diversas vías: 1) aquéllas relacionadas con el sector transporte (que incluyen a los transportes en sí mismos, al equipo y vehículos militares, a los productos utilizados para el embalaje y envíos, a



Mapa 4.1

Densidad de la infraestructura carretera en México, 2007



las empresas que realizan actividades turísticas y al movimiento de animales por motivos recreativos, entre otros); 2) las relacionadas con el comercio (p. e. los productos animales o vegetales para consumo humano, las plantas acuáticas y terrestres para agricultura, jardinería, horticultura o investigación, entre otros); 3) otras actividades humanas como la deforestación, apertura de carreteras, minería, cambio de uso del suelo, control biológico y la unión de cuerpos de agua previamente aislados; y 4) por los fenómenos naturales como los huracanes y las inundaciones. En nuestro país, el Sistema de Información sobre Especies Invasoras en México (SIEIM), a cargo de la Conabio, ha identificado un total de 362 especies invasoras, que incluyen 134 especies de plantas, 63 de peces, nueve de anfibios y reptiles, siete de aves y 15 de mamíferos. Dichas

La Conabio ha identificado 362 especies invasoras en México: 134 de plantas, 63 de peces, nueve de anfibios y reptiles, siete de aves y 15 de mamíferos.

especies están clasificadas como de alto riesgo y alta prioridad para México (ver el Recuadro *Especies invasoras en México: el caso de la palomilla del nopal*).

Los incendios forestales también pueden constituir una amenaza para la biodiversidad terrestre, principalmente a través de la pérdida de vegetación natural, sobre todo durante la época de sequía. Los incendios forestales ocurren de manera natural y constituyen un factor importante para la dinámica de muchos ecosistemas forestales del mundo, sobre todo en los bosques templados y algunos matorrales de zonas secas. El fuego influye en los procesos que determinan la disponibilidad de los nutrientes en el suelo y promueve los procesos de sucesión ecológica que ayudan al mantenimiento de la

La introducción de especies de un lugar a otro se ha dado a lo largo de toda la historia de la humanidad. Sin embargo, la magnitud y frecuencia de estos eventos se ha incrementado considerablemente por actividades asociadas con la globalización del comercio, los transportes y los movimientos de personas.

A pesar de que sólo un pequeño porcentaje de las especies transportadas de un lugar a otro se convierten en invasoras, éstas pueden tener un gran impacto y causar enormes daños ambientales y económicos, al grado que su propagación y dispersión está reconocida como una de las peores amenazas para el bienestar económico y ecológico del planeta (GISP, 2005).

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés) define a las especies invasoras como aquéllas que se establecen en ecosistemas o hábitat naturales o seminaturales, que son agentes de cambio y que ponen en peligro la diversidad biológica nativa (IUCN, 2000). También se consideran como especies que causan daño (o potencialmente pueden hacerlo) a la economía, al ambiente y a la salud humana (Emerton y Howard, 2008). Una especie o población invasora es capaz de sobrevivir, establecerse y reproducirse fuera de su hábitat original, compitiendo fuertemente con las especies locales. Las especies invasoras tienen como características principales la rápida capacidad de crecimiento y dispersión, gran capacidad reproductiva y amplio rango de tolerancia ambiental y de competencia con las especies locales (Emerton y Howard, 2008).

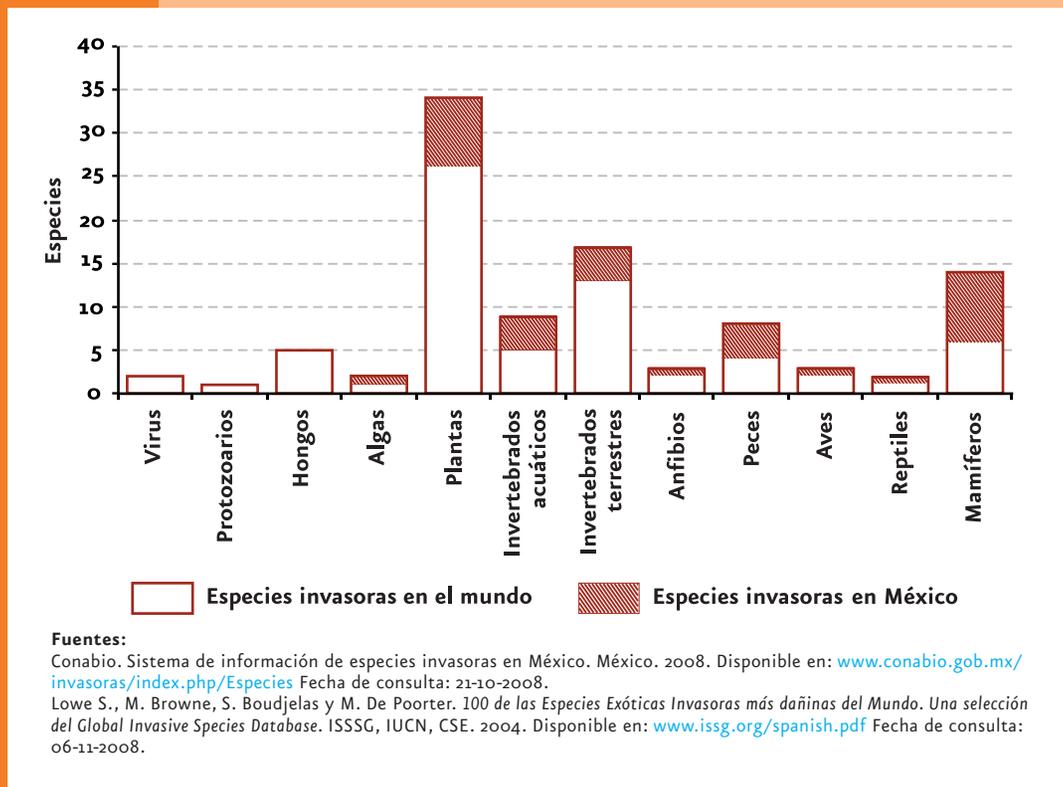
No existe actualmente una lista definitiva de especies invasoras; muchos países y organizaciones desarrollan bases de datos de regiones particulares o globales que están en continua actualización. El grupo de especialistas de especies invasoras (ISSG, por sus siglas en inglés) de la IUCN tiene registradas 479 especies invasoras de todo el mundo pertenecientes a casi todos los grupos taxonómicos (virus, hongos, algas, musgos, helechos, plantas superiores, invertebrados, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos). De este total, 100 especies se consideraron con un impacto muy significativo en la diversidad biológica y las actividades humanas (Lowe *et al.*, 2004). De acuerdo con la Conabio, 32 de estas especies están establecidas en México (Figura a).

Costos ambientales y económicos de las especies invasoras

Todas las especies invasoras que se establecen en un nuevo entorno alteran la composición de las comunidades biológicas nativas. Pueden transformar la estructura de los ecosistemas por la exclusión directa de las especies nativas a través de la competencia por recursos, o indirectamente modificando su hábitat. También pueden provocar cambios en los servicios ambientales relacionados con la regulación del ciclo hidrológico, el control de las inundaciones, el suministro de agua, el procesamiento de los residuos, la conservación y regeneración de suelos, la polinización de cultivos y la dispersión de las semillas.

Figura a

Las 100 especies invasoras más peligrosas en el mundo y su presencia en México



Se calcula que las especies invasoras son responsables de la extinción de 39% de las especies que han desaparecido desde el año 1600, es decir, un porcentaje mayor al ocasionado por la destrucción del hábitat, calculado en 36%, en el mismo periodo (Hernández *et al.*, 2002). Actualmente, en las zonas continentales del mundo 20% de las especies de mamíferos, 5% de aves, 15% de reptiles y 3.3% de los anfibios están en peligro de extinción por la invasión de otras especies en su hábitat. El problema es mayor

en las islas, donde el porcentaje de especies animales en peligro supera al estimado para las zonas continentales: 38% de las especies de aves, 32% de reptiles y 30% de anfibios.

En algunos casos, los problemas y costos ambientales por las especies invasoras son enormes para algunos países. Por ejemplo, en Nueva Zelanda se calcula que actualmente existen más especies invasoras que nativas: mil 700 especies invasoras versus mil 400 nativas (Hernández *et al.*, 2002).

El aspecto monetario de las invasiones biológicas incluye los costos actuales y potenciales de los daños causados por la invasión, así como las respuestas de manejo relacionadas con la posibilidad de prevenir la invasión, controlar su dispersión, erradicarla o no realizar ningún tipo de acción. El costo económico total mundial de las especies invasoras no ha podido ser calculado. No obstante, tan sólo en Estados Unidos, el costo de acciones relacionadas con el control, las pérdidas y los daños ocasionados por las especies invasoras se estimó en 120 mil millones de dólares al año (Pimentel et al., 2005).

La salud humana y las especies exóticas invasoras

Las especies invasoras pueden ser portadoras de virus, protozoarios y bacterias causantes de graves enfermedades en humanos y en la fauna y flora silvestres. En el caso de enfermedades que afectan al ser humano, pueden ser portadores de los agentes que producen la malaria, dengue, esquistosomiasis, tripanosomiasis, filarisis linfática, cólera y fiebres hemorrágicas (GISP, 2005).

Combate nacional e internacional a las especies invasoras

A nivel nacional se encuentra en preparación el Plan Nacional de Especies Invasoras, a cargo de la Comisión Nacional para el Uso y

Conocimiento de la Biodiversidad (Conabio) y otras instituciones de gobierno, dedicado a preparar, actualizar y establecer estrategias enfocadas directamente al combate de las especies invasoras. En relación a acciones concretas, existen varios reglamentos referentes a regulaciones fito y zoonitarias dirigidos a evitar la entrada de plagas y de especies de potencial interés cuarentenario (Conabio, 2008).

Internacionalmente, existen diversos instrumentos vinculantes y no vinculantes relacionados con las especies invasoras. Entre ellos destaca el Convenio sobre la Diversidad Biológica, ratificado por México en 1993, y que estipula que cada Parte contratante “impedirá que se introduzcan, controlará o erradicará las especies exóticas que amenacen a ecosistemas, hábitats o especies”. También debe mencionarse el Programa Mundial sobre Especies Invasoras, (GISP, por sus siglas en inglés), establecido en 1997, y cuyo objetivo es apoyar a los gobiernos y otras organizaciones a utilizar las mejores prácticas disponibles para controlar las invasiones y promover el desarrollo de herramientas y estrategias adicionales necesarias para mejorar la gestión mundial de estas especies.

Referencias:

Conabio. *Sistema de información de especies invasoras en México*. México. 2008. Disponible en: www.conbio.gob.mx/invasoras/index.php/Especies
Fecha de consulta: 21-10-2008.

Recuadro

La invasión biológica global (conclusión)

Emerton, L. y G. Howard. *A Toolkit for the Economic Analysis of Invasive Species*. Global Invasive Species Programme. Nairobi. 2008. Disponible en www.gisp.org/publications/toolkit/index.asp Fecha de consulta: 28-10-2008.

GISP. *Sudamérica invadida. El Programa Mundial sobre Especies Invasoras*. 2005. Disponible en: www.gisp.org/publications/invaded/gispSAmericasp.pdf Fecha de consulta: 28-10-2008.

Hernández, G., E. Lahmann y R. Pérez-Gil. *Invasores en Mesoamérica y el Caribe*. Costa Rica. IUCN. 2002. Disponible en: www.iucn.org/resources/publications/publications_search/index.cfm Fecha de consulta: 27-10-2008.

IUCN. *IUCN Guidelines for the Prevention of Biodiversity Loss caused by Alien Invasive Species*. 2000. Disponible en: www.issg.org/infpaper_invasive.pdf Fecha de consulta: 28-10-2008.

Lowe S., M. Browne, S. Boudjelas, M. De Poorter. *100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del Mundo*. Una selección del Global Invasive Species Database. ISSG, IUCN, CSE. 2004. Disponible en: www.issg.org/spanish.pdf Fecha de consulta: 17-10-2008.

Pimentel, D., R. Zuñiga y D. Morrison. Update on the environmental and economic costs associated with alien. Invasive species in the United States. *Ecological Economics* 52:273-288.

biodiversidad. Sin embargo, en la actualidad y debido en gran parte a las actividades y control humanos, los patrones naturales de ocurrencia de incendios han cambiado. Ahora muchos de los incendios forestales ocurren en zonas que anteriormente no sufrían de fuegos, mientras que se han suprimido en zonas que presentaban regímenes periódicos. Este cambio puede ser particularmente nocivo para ciertos ecosistemas, como las selvas perennifolias y los bosques mesófilos de montaña.

Los efectos del fuego sobre los ecosistemas son diversos y dependen de su intensidad y frecuencia. Su mayor efecto es la eliminación de la biomasa vegetal que retrasa o interrumpe la regeneración natural, además de que propicia la invasión de plagas y enfermedades forestales. En el caso de la fauna, muchos individuos de algunas especies (sobre todo aquellas con baja capacidad de movimiento) sucumben en los incendios, lo que puede causar la reducción de sus poblaciones e incluso, ocasionar su extinción local. En el periodo 2000-2008 se registró un promedio anual de 7 mil 965 incendios forestales, con una superficie afectada promedio de poco más de 211 mil hectáreas por año (**Cuadros D3_RFORESTA05_01 y D3_RFORESTA05_02; IB 7-3**). Debe destacarse que 1998 fue un año particularmente destructivo en materia de incendios forestales en el país, registrándose 14 mil 445 conflagraciones y una superficie afectada cercana a las 849 mil 632 hectáreas. La mayor parte de la superficie afectada ese año correspondió a pastizales, arbustos y matorrales; cerca del 23% correspondió a zonas arboladas (**Cuadro D3_RFORESTA05_03**).

El aprovechamiento ilegal de especímenes de la vida silvestre es también una de las actividades que amenazan a la biodiversidad. Esta práctica incluye la cacería furtiva, captura, colecta, transporte y comercio no autorizado de ejemplares. Por los ingresos que genera, se considera como la tercera actividad ilícita más importante a nivel internacional, después del tráfico de drogas y armas (Conabio, 1998). En México, entre 1996 y 2006, el promedio de especímenes, productos y subproductos de la vida silvestre asegurados por operativo de inspección mantuvo un comportamiento irregular: alcanzó su máximo nivel en los años 2001 y 2002, con alrededor de 115 piezas, después de lo cual se redujo, en los últimos años del periodo citado, a valores de hasta 11 piezas por operativo en 2008 (Figura 4.8; **IB 6.4-1**). Es importante mencionar que estos datos tan sólo representan el tráfico mínimo detectable, debido a que se desconoce el volumen total de piezas que se trafican ilegalmente dentro y fuera del país.

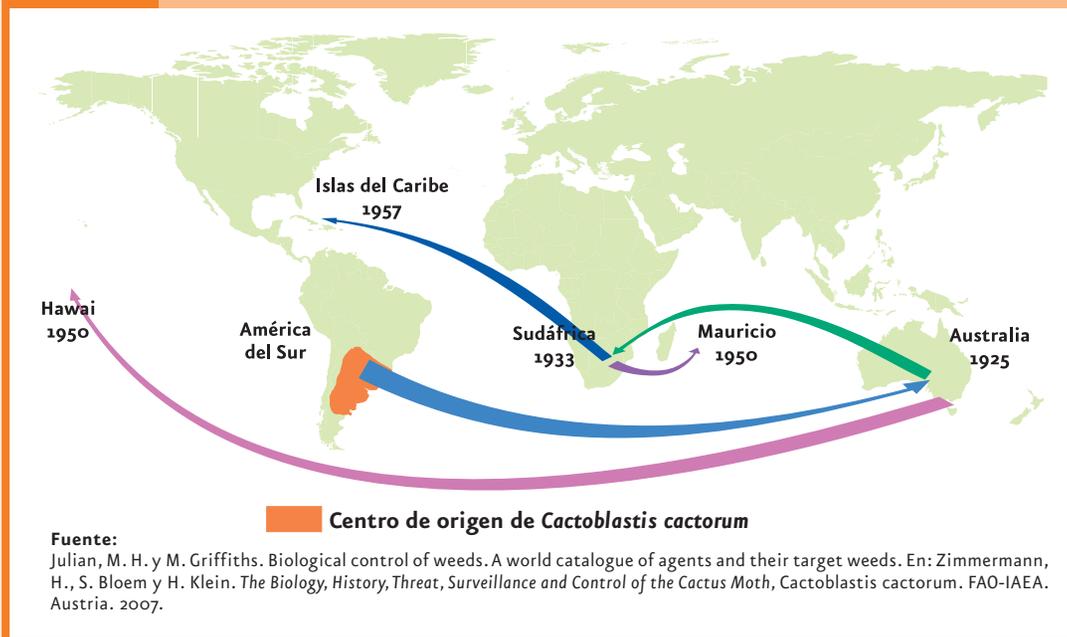


La palomilla del nopal (*Cactoblastis cactorum*) es una de las cinco especies del género que habita naturalmente el norte de Argentina, Uruguay, Paraguay y la región sur de Brasil (Mapa a). Las palomillas hembras de esta especie depositan sus huevos sobre las pencas de distintas especies de nopales (género *Opuntia*, Cactaceae), los cuales al eclosionar producen larvas que viven de manera gregaria y se alimentan vorazmente de los tejidos de las pencas. Las larvas causan generalmente severos daños (tanto por la pérdida del tejido como por la infección secundaria por patógenos), que en muchos casos causan la muerte de los nopales, sobre todo de los ejemplares jóvenes (Zimmerman *et al.*, 2007).

Dada su capacidad para atacar a los nopales, la palomilla fue liberada en 1925 en Australia como control biológico para erradicar a las poblaciones de *Opuntia stricta*, una especie extendida en alrededor de 25 millones de hectáreas en Queensland y Nueva Gales del Sur. Para 1940, las palomillas del nopal habían erradicado casi completamente a esta planta de Australia, con excepción de algunas zonas costeras y del suroeste de Queensland. Ante este éxito como control biológico del nopal, la palomilla fue introducida también en Sudáfrica, Nueva Caledonia, Hawaii, Antigua, Montserrat, Kenia e Islas Caimán, entre otros países (Mapa a).

Mapa a

Introducción de *Cactoblastis cactorum* para control biológico del nopal



Recuadro

Especies invasoras en México: el caso de la palomilla del nopal (continúa)

En México, sin embargo, la invasión de las palomillas del nopal constituye un serio peligro, no sólo por la enorme riqueza de especies de nopales que habitan en el país y su importancia ecológica, sino por su valor económico (al ser empleados como alimento humano y como forraje para el ganado en las épocas de sequía) y por su importancia cultural. En nuestro territorio se contabilizan poco más de 80 especies de nopal, de las cuales 19 se consideran susceptibles de ser afectadas por este insecto (Conabio, 2008). Las zonas de nopaleras naturales más susceptibles al arribo de la palomilla se encuentran en los estados de Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas y el altiplano potosino-zacatecano, mientras que, en el caso de las zonas en las que se cultiva como alimento, las más susceptibles se concentran en los estados de México, Morelos, San Luis

Potosí, Puebla y el Distrito Federal (Mapa b).

En agosto del 2006 se confirmó la presencia de la palomilla del nopal en Isla Mujeres, y poco tiempo después en playa Ballena en Cancún y en playa del Niño, también en Quintana Roo. Sin embargo, gracias a la rápida implementación de medidas de erradicación en las zonas donde se encontró, y a la puesta en marcha de medidas de monitoreo para detectar su presencia, el brote fue eliminado antes de que se lograra establecer. Para septiembre de 2008, la Sagarpa anunció oficialmente que este brote había sido erradicado.

Aunque hasta ahora se considera que *Cactoblastis cactorum* no ha conseguido establecerse en México, no se descarta que

Mapa b

Áreas de alta vulnerabilidad a *Cactoblastis cactorum*

Zonas rojas:

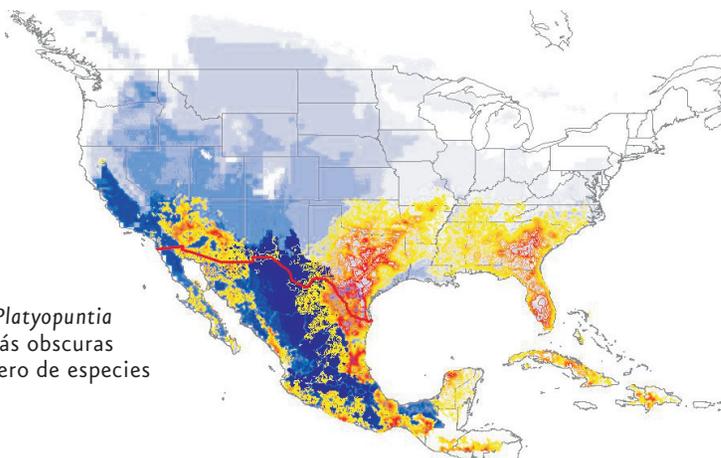
Áreas con clima similar a los sitios de distribución nativos de *Cactoblastis cactorum*

Zonas azules:

Riqueza de especies de *Platyopuntia* (cactáceas), las zonas más oscuras representan mayor número de especies

Fuente:

Conabio. México. 2008.



Recuadro

Especies invasoras en México: el caso de la palomilla del nopal (conclusión)

en el futuro pudiera hacerlo ingresando a través de la zona norte del territorio o por los fenómenos hidrometeorológicos que acarrear a los insectos desde las islas del Caribe. Con la finalidad de emprender medidas en caso de su aparición, actualmente continúan las actividades de monitoreo y vigilancia de las posibles rutas de entrada; también están en marcha una campaña pública de concientización, cursos de capacitación y convenios de cooperación interinstitucional a nivel nacional e internacional.

Referencias:

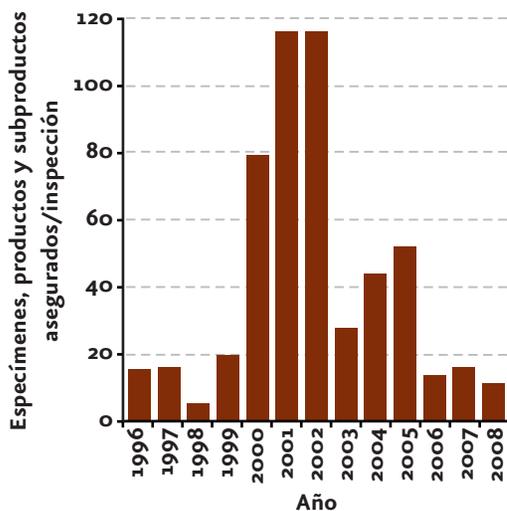
Zimmermann, H., S. Bloem y H. Klein. *The Biology, History, Threat, Surveillance and Control of the Cactus Moth, Cactoblastis cactorum*. FAO-IAEA. Austria. 2007.

Conabio. *Sistema de información sobre especies invasoras. Palomilla del nopal en México*. Disponible en: www.conabio.gob.mx/invasoras/index.php/Palomilla_del_nopal_en_M%C3%A9xico

Fecha de consulta: 21-12-2008.

Figura 4.8

Aprovechamiento ilegal de la biodiversidad en México, 1996 - 2008¹



Nota:

¹Datos preliminares a agosto.

Fuentes:

Semarnat-Profepa. *Informe Trienal 1995-1997*. México. 1998.
Semarnat-Profepa. México. 2002.
Semarnat-Profepa. *Informe Anual. Años 2002 a 2007*. México. 2003-2008.
Semarnat-Profepa. México. 2008.

Finalmente, el cambio climático global es ahora y será uno de los factores de presión más importantes para la persistencia de los ecosistemas y sus especies en México y el mundo. Se prevé que sus efectos provocarán el cambio en la distribución de muchas especies de plantas y animales, a una tasa que, en muchos casos superará su capacidad de adaptación, lo que las llevará irremediamente a su extinción. En el capítulo de *Atmósfera*, en la sección de *Cambio climático* se presentan más detalles acerca de los efectos de este fenómeno global en la biodiversidad.

Especies en riesgo

La disminución de los tamaños poblacionales de muchas especies, producto de las actividades humanas (por alguno de los factores antes mencionados), puede comprometer su permanencia en los ecosistemas naturales y conducirlos a su extinción en el corto, mediano o largo plazos. Casos particularmente graves son los de las especies con áreas de distribución muy restringidas (en ocasiones sólo unas cuantas hectáreas, o en islas o cuerpos de agua), las que tienen tamaños

poblacionales reducidos o aquéllas que poseen ciclos de vida particularmente sensibles a los cambios ambientales.

En México la NOM-059-SEMARNAT-2001 es el documento que enlista las especies y subespecies de flora y fauna en riesgo. De acuerdo a dicha norma, actualmente el grupo taxonómico con el mayor número de especies en riesgo es el de las plantas (tanto angiospermas como gimnospermas), con 981 especies. De entre ellas, las familias con mayor número de especies en riesgo son las cactáceas (285 especies, que equivalen al 43% del total de especies descritas para el país), orquídeas (181 especies, 16%), palmas (64 especies, 54%) y agaves (39 especies, 18%). De los animales, los grupos con más especies en riesgo son los reptiles (466 especies, es decir, 58% de las especies conocidas en el país), las aves (371, 30%), los mamíferos (295, 62%), los anfibios (197, 55%) y los peces (185, 9%). Según la norma oficial, el total de especies probablemente extintas en la vida silvestre suma 41 (19 de aves, 11 de peces, 7 de mamíferos y 4 especies de plantas).

Al respecto, en 2005 la Semarnat promovió los trabajos para actualizar los listados de especies en riesgo que componían la norma del año 2001. Como resultado, en el mes de diciembre de 2008, se publicó en el diario oficial de la federación el proyecto de modificación a la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, producto de la labor conjunta tanto de instancias gubernamentales como privadas. De acuerdo con dicho documento, el número de peces en riesgo aumentaría en 27 especies, las aves en 21 y los hongos en cinco especies. En contraste, 10

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2001, en México el total de especies probablemente extintas en la vida silvestre es de 41 (19 de aves, 11 de peces, 7 de mamíferos y 4 especies de plantas).

especies de plantas podrían salir del listado de riesgo. En términos generales el incremento es de 37 especies, pasando de 2 mil 583 a 2 mil 620 especies.

A nivel mundial, según la Lista Roja de Especies Amenazadas de 2008 de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés), 16 mil 928 especies podrían catalogarse dentro de alguna categoría de riesgo: 3 mil 141 se consideran en peligro crítico de extinción, 4 mil 603 en peligro y 8 mil 283 en condiciones de vulnerabilidad¹. Si se analiza la lista por grupo taxonómico, se observa que las plantas son el grupo más vulnerable a nivel mundial, con cerca de 8 mil 457 especies en la lista. Le siguen los anfibios (mil 905 especies), los peces (mil 275), las aves (mil 222) y los mamíferos (mil 141). El porcentaje de las especies en las distintas categorías de riesgo, por grupo taxonómico, se muestra en la Figura 4.9.

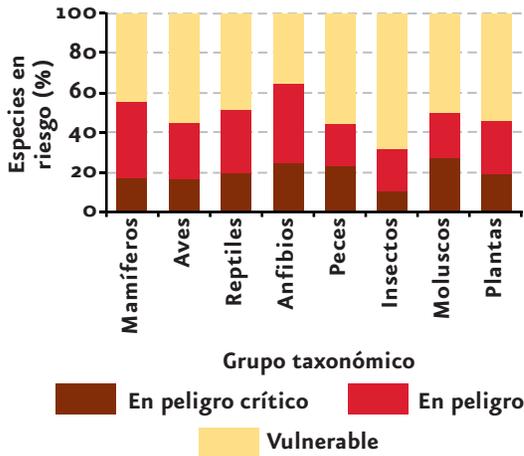
La inclusión de especies en la lista de la IUCN ha crecido de manera significativa en los últimos años para algunos grupos taxonómicos (Figura 4.10). En el caso de las plantas, el número de especies creció de 5 mil 328 en el periodo 1996-1998 a 8 mil 457 especies en el 2008, es decir, cerca de 313 especies por año. Incrementos significativos también se han observado en los anfibios (con un crecimiento en el mismo periodo de 124 a mil 905 especies; ver el Recuadro *Crisis global de los anfibios*) y en los peces (que pasaron de 734 a mil 275 especies).

A pesar de que la extinción de especies es un proceso natural, durante los últimos años la tasa de extinción registrada en el mundo es más de mil

¹La suma de las especies en las distintas categorías de riesgo no coincide con el total en virtud de que la fuente tan sólo reporta la categoría de riesgo para los principales grupos taxonómicos.

Figura 4.9

Distribución de las especies, según su grado de riesgo, en los principales grupos taxonómicos según la IUCN, 2008



Fuente: IUCN. The IUCN Red list of threatened species. The IUCN Species Survival Commission. 2008. Disponible en: www.iucnredlist.org/static/stats Fecha de consulta: 01-12-2008.

veces mayor a la estimada a partir del registro fósil (MEA, 2005). En el mundo, según la IUCN, el número de especies extintas por causas antropogénicas hasta 2008 asciende a 924, entre las que se encuentran 134 especies de aves, 91 de peces, 87 de plantas y 76 de mamíferos (ver el Recuadro *La extinción global*).

PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

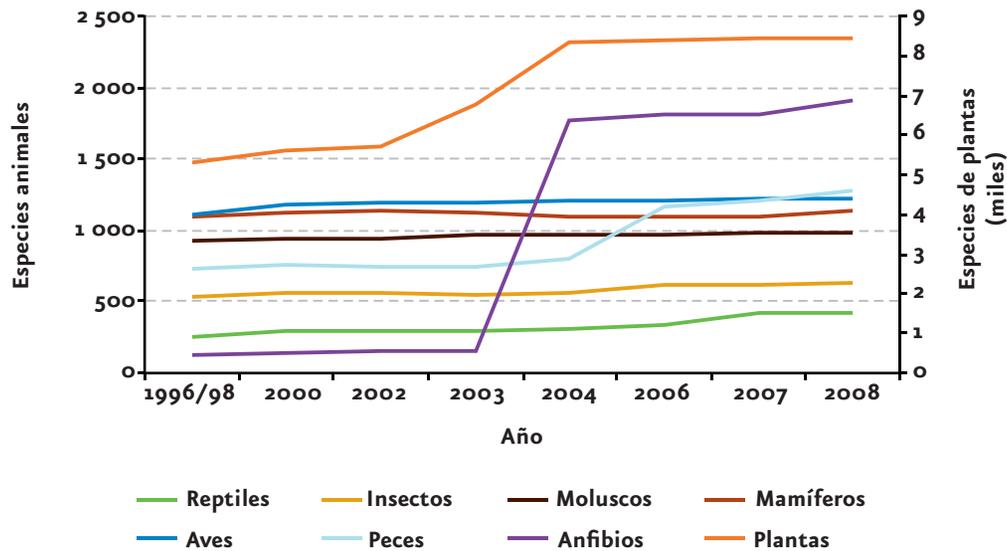
Según la IUCN, el número de especies extintas por causas antropogénicas hasta 2008 asciende a 924, entre ellas 134 especies de aves, 91 de peces, 87 de plantas y 76 de mamíferos.

Ante la pérdida de la superficie de los ecosistemas naturales y de las especies que los habitan, en México y el mundo se han implementado distintas estrategias

tendientes a reducir las presiones que los amenazan, mitigar sus efectos y revertir el deterioro. Tales estrategias se han orientado, principalmente, a

Figura 4.10

Especies de los principales grupos taxonómicos clasificadas en alguna categoría de riesgo según la IUCN, 1996 - 2008



Fuente: IUCN. The IUCN Red list of threatened species. The IUCN Species Survival Commission. 2008. Disponible en: www.iucnredlist.org/static/stats Fecha de consulta: 01-12-2008.

Los anfibios, que incluyen a ranas, sapos, salamandras y cecilias, son un grupo de organismos que tiene un papel ecológico esencial en los ecosistemas del mundo (Pounds *et al.*, 2006). Constituyen parte importante de las redes tróficas, son presas y depredadores al mismo tiempo y regulan las poblaciones de insectos que, en algunos casos, pueden ser plagas de cultivos o transmisores de enfermedades a los seres humanos, como la malaria o el dengue, además de su importancia en los ecosistemas por su biomasa. En los últimos años se han publicado numerosos estudios científicos que documentan la extinción y la rápida reducción de las poblaciones de muchas especies de anfibios a nivel global (Blaustein y Brancroft, 2007; Picco y Collings, 2007; Pounds *et al.*, 2008; Wake y Vredenburg, 2008; IUCN, 2008). Entre los casos más famosos están el de la rana de patas amarillas (*Rana sierrae*) que se encontraba ampliamente distribuida en las zonas altas de la Sierra Nevada de California, en los Estados Unidos y el de la rana dorada (*Incilius periglenes*) de los bosques tropicales de Costa Rica, cuyo último avistamiento se registró en 1989.

Los datos sobre la crisis que viven los anfibios son contundentes. El número de especies descritas en el mundo para el grupo asciende a 6 mil 347 (Frost, 2008), de las cuales la IUCN incluyó a 30% de ellas (es decir, mil 905) en alguna de las tres categorías de riesgo que emplea la organización: 475 en peligro crítico, 755 en peligro y 675 como

vulnerables. De las especies de anfibios en riesgo, 85.4% pertenecen al orden Anura (es decir, al de las ranas y sapos), 14.3% al orden Caudata (salamandras) y 0.3% al orden Gymnophiona (cecilias; IUCN, 2008).

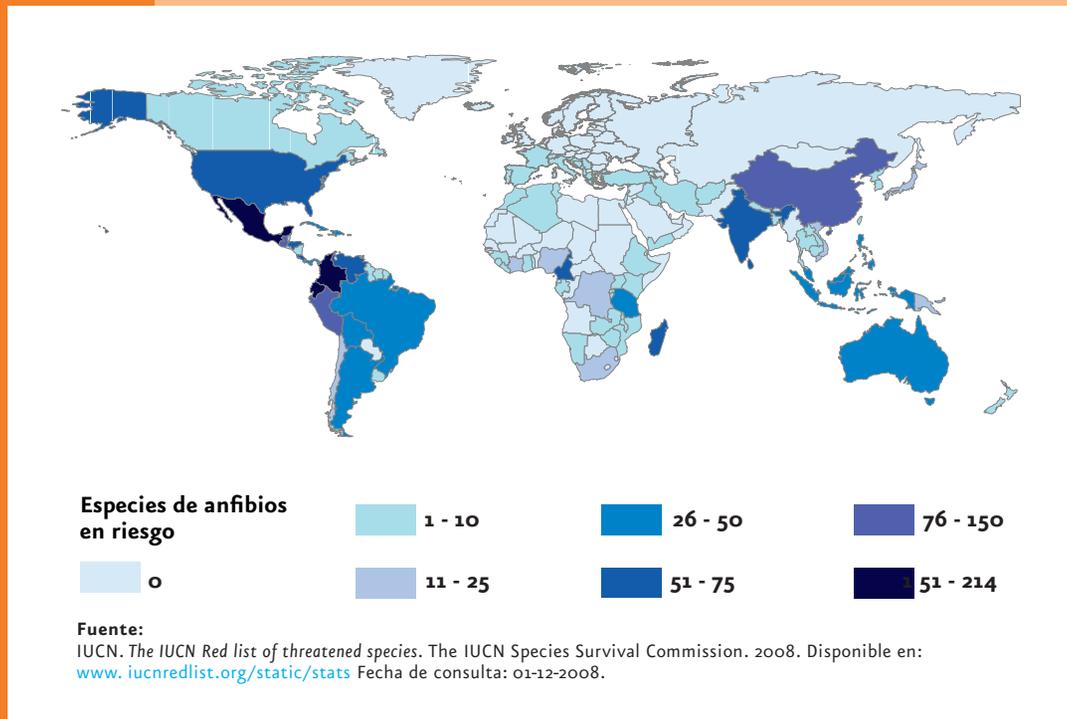
La velocidad a la cual se reducen y desaparecen las poblaciones y especies de muchos anfibios en todo el mundo es muy acelerada. Se calcula que su tasa actual de extinción es 211 veces mayor a la estimada a partir del registro fósil, y se puede incrementar desde 25 mil hasta 45 mil veces si en los cálculos se incluyen a las especies que se encuentran en inminente peligro de extinción (McCallum, 2007). Si se analiza la geografía del riesgo de las especies de anfibios a nivel global, los países con mayor número de especies en alguna de las categorías de riesgo son Colombia, Ecuador y México, seguidos por China, Estados Unidos, India y Madagascar (Mapa a).

El caso de los anfibios mexicanos

Para nuestro país se tienen registradas 361 especies de anfibios, de las cuales 174 (es decir, 48.2%) son endémicas (Conabio, 2008). Los ecosistemas que habitan son diversos, y van desde ríos, lagos y lagunas, bosques húmedos y semihúmedos, hasta chaparrales y matorrales xerófilos (Lips *et al.*, 2004). De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2001, 106 especies de ranas y sapos, 89 de salamandras y dos de cecilias están en alguna categoría de riesgo; según su grado de riesgo, de las 197 especies,

Mapa a

Especies de anfibios en riesgo por país según la IUCN, 2008



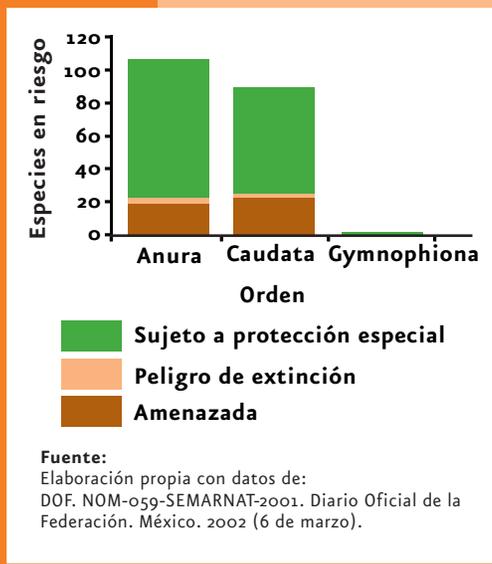
149 están sujetas a protección especial, 42 están en la categoría de amenazadas y seis en peligro de extinción (Figura a). Cabe señalar que el número de especies citado en la norma es menor en 14 especies que las 211 que consideró la Lista Roja de la IUCN para México en 2008.

Causas del declive de los anfibios

Cuando se comenzó a describir la pérdida de los anfibios a finales de la década de los años 80, las causas que provocaban dicho fenómeno eran desconocidas. Paulatinamente se ha comprobado que factores tales

como el hongo patógeno causante de la quitridiomycosis, cambios microclimáticos del hábitat resultado del cambio climático global, tráfico ilegal de especies, pérdida de hábitat por desecación de los cuerpos de agua, cambios en el uso del suelo, contaminación de los cuerpos de agua, introducción de especies exóticas y la urbanización son las principales causas del declive de los anfibios (Santos-Barrera, 2004; Pounds et al., 2006; Wake y Vredenburg, 2008). Es importante mencionar que es probable que su efecto sinérgico, y no individual, sea la causa de las reducciones en las poblaciones de estos organismos (Santos-Barrera, 2004).

Figura a Anfibios en riesgo en México



Referencias:

Blaustein A. R. y B.A. Bancroft. Amphibian population declines: evolutionary considerations. *Bioscience* 57: 437-444. 2007.

Conabio. Dirección técnica de análisis y prioridades. Coordinación de información y servicios externos. México. 2008.

Frost, D. R. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.2 (15 July, 2008). American Museum of Natural History, New York, USA. Disponi-

ble en: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php>.

IUCN. *The IUCN Red List of Threatened Species*. IUCN Species Survival Commission. 2008. Disponible en: www.iucnredlist.org/static/stats Fecha de consulta: 19-12-2008.

Lips, R.K. J.R. Mendelson III, A. Muñoz-Alonso, L. C-Márquez, D.G. Mulcahy. Amphibian population declines in montane southern Mexico: resurveys of historical localities. *Biological Conservation* 119: 555-564. 2004.

McCallum, M.L. Amphibian decline or extinction? Current declines dwarf background extinction rate. *Journal of Herpetology* 41: 483-491. 2008.

Picco, A.M. y J.P. Collins. Amphibian commerce as a likely source of pathogen pollution. *Conservation Biology* 22: 1582-1589. 2008.

Pounds, J.A., A.C. Carnaval, R. Puschendorf, C.F. Haddad y K.L. Masters. Confronting amphibian declines and extinction. *Science* 313: 48-2006.

Pounds, A., J. Savage y F. Bolaños. *Incilius periglenes*. In: IUCN. *The IUCN Red List of Threatened Species*. IUCN Species Survival Commission. 2008. Disponible en: www.iucnredlist.org/details/3172 Fecha de consulta: 09-12-2008.

Santos-Barrera, G. Las enfermedades infecciosas y su papel en la declinación mundial de las poblaciones de anfibios. *Biodiversitas* 56: 1-6. 2004.

Wake, D.B. y V. T. Vredenburg. Are we in the midst of the sixth mass extinction? A view from the world of amphibians. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105: 11466-11473. 2008.

dos de los niveles de la biodiversidad: las especies y los ecosistemas. Aun cuando se han dedicado esfuerzos para la preservación de la riqueza genética de las poblaciones de algunas especies (principalmente las domesticadas de importancia alimenticia o comercial), éstos han sido muy específicos.

En el caso de las acciones implementadas para la conservación o recuperación de especies con

algún interés particular, destaca el desarrollo de los Programas de Recuperación de Especies Prioritarias (PREP). Ante el enorme reto de conservar el elevado número de especies de flora y fauna mexicanas, y considerando la dificultad de contar con programas individualizados para todas ellas, el Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000 propuso una serie de proyectos para un conjunto de plantas y animales

La extinción es un fenómeno común a todas las especies del planeta. Su importancia como evento de la historia biológica global es tal, que se calcula que tan sólo entre el 2 y el 4% de las especies que han habitado el planeta forman parte hoy día de los ecosistemas mundiales (IUCN, 2007).

La biodiversidad global se encuentra en el periodo de extinción más importante desde la última gran crisis registrada a finales del Cretácico, hace 65 millones de años. A diferencia de las grandes extinciones del pasado, la que hoy día enfrenta la biodiversidad tiene sus causas en el desarrollo de las sociedades modernas. El acelerado crecimiento poblacional observado en el siglo XX, acompañado por la intensa transformación de los ecosistemas naturales, la contaminación del aire, suelo y agua, así como por la sobreexplotación de los recursos naturales, llevó a la pérdida de numerosas especies y a la inclusión de varios miles en las listas de riesgo.

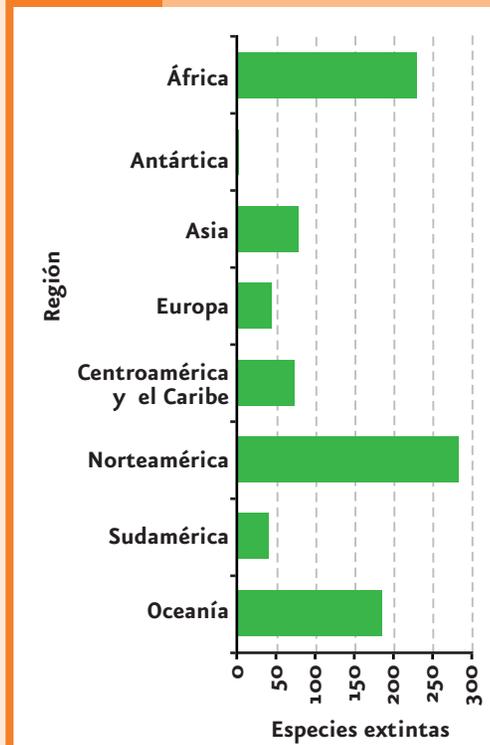
Las extinciones desde el año 1500 y hacia el futuro

De acuerdo con la IUCN, desde el año 1500 han desaparecido, a nivel global, un total de 924 especies (IUCN, 2008). A la cifra anterior se suman 93 especies (65 de animales y 28 de plantas) que han desaparecido del medio silvestre pero que permanecen con ejemplares vivos en jardines botánicos o zoológicos.

El mayor número de extinciones corresponde a los invertebrados (357 especies), seguidos

por las aves (134) y los peces (91). Por el contrario, el grupo con menor número de especies extintas es el de los reptiles, con tan sólo 21 especies. La región que ha registrado el mayor número de pérdidas es Norteamérica, con 281 especies, seguida por África (228) y Oceanía (183). Las regiones con menor pérdida, según el mismo reporte, son Europa (43), Sudamérica (38) y Antártica (con una especie; Figura a).

Figura a Extinciones por regiones en el mundo, 1500 - 2008



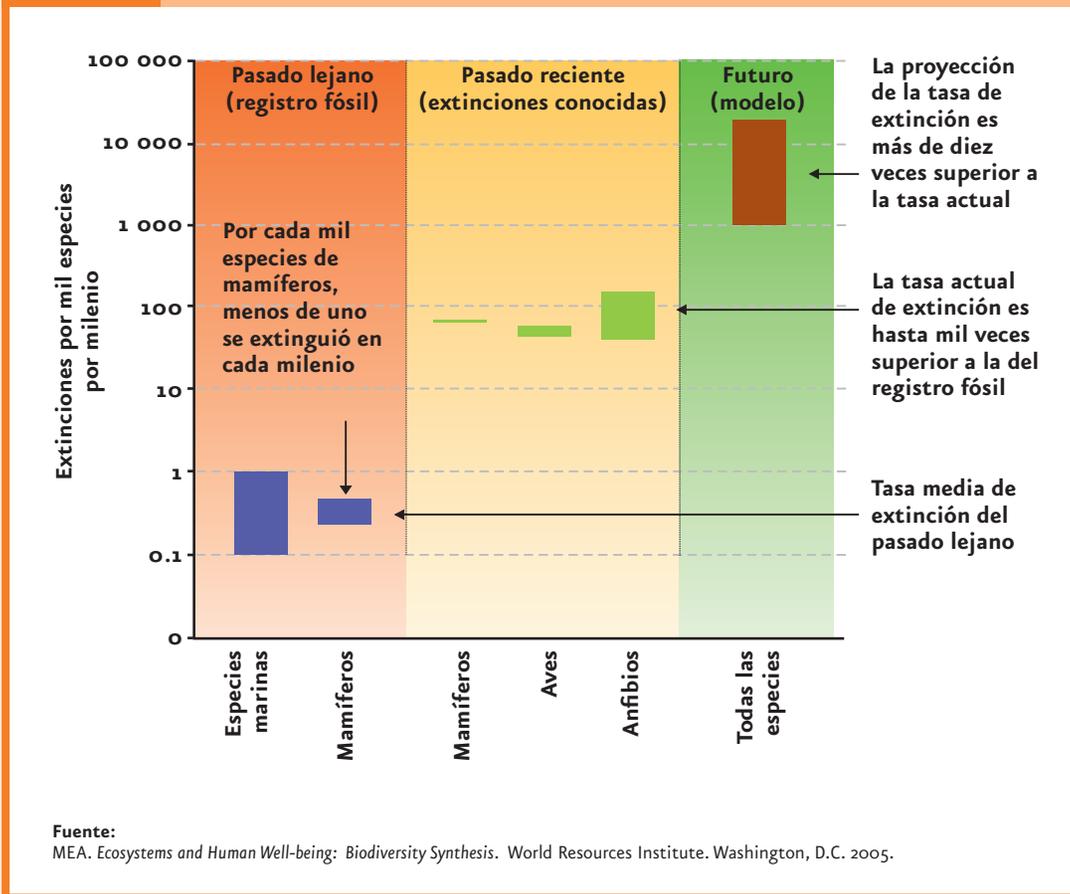
Fuente:

IUCN. *The IUCN Red List of Threatened Species*. The IUCN Species Survival Commission. 2008. Disponible en: www.iucnredlist.org/static/stats Fecha de consulta: 01-12-2008.

Las causas documentadas de las extinciones, particularmente en islas, son debidas a la introducción de especies (39%), la destrucción de sus hábitats (36%) y a la caza y la exterminación intencional (23%; Harrison, 2000). En el caso de los ecosistemas continentales las causas principales de la disminución de la biodiversidad son la pérdida y degradación de los ecosistemas y la introducción de especies (Gombridge y Jenkins, 2002).

De acuerdo con la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005), la tasa de extinción observada en la actualidad es de cien a mil veces mayor que la tasa promedio estimada en el registro fósil (Figura b). Dada la inercia que siguen las fuerzas impulsoras de la pérdida de la biodiversidad, es probable que el fenómeno de extinción que vivimos actualmente, y sus consecuencias, se prolonguen por varios milenios. Se calcula

Figura b Tasas de extinción de algunos grupos taxónomicos en el registro fósil, en la actualidad y el futuro



que probablemente la tasa de extinción en el futuro será diez veces mayor a la que se ha calculado para el presente.

Referencias:

Harrison, P. y F. Pearce. *AAAS Atlas of Population and Environment*. Victoria Dompka Markham (Ed). American Association for the Advancement of Science and the University of California Press. 2000. Disponible en: atlas.aaas.org/index.php?sub=about Fecha de consulta: 01-12-2008.

Groombridge, B. y M. D. Jenkins. *World Atlas of Biodiversity*. UNEP-WCMC. University of California Press. USA. 2002.

IUCN. *The IUCN Red List of Threatened Species*. The IUCN Species Survival Commission. 2007.

IUCN. *The IUCN Red List of Threatened Species*. The IUCN Species Survival Commission. 2008. Disponible en: www.iucnredlist.org/static/stats Fecha de consulta: 01-12-2008.

MEA. *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. World Resources Institute. Washington, D.C. 2005.

que, a juicio de los especialistas, deberían ser consideradas como especies prioritarias. Hasta 2008 se habían elaborado y publicado un total de catorce programas para distintos grupos y especies (Tabla 4.1).

En 2008, bajo la guía de la Conanp, se inició el Programa de Especies Prioritarias para la Conservación, el cual busca proteger a las especies mexicanas más amenazadas, en particular aquellas inscritas en la Lista Roja de especies en riesgo de la IUCN y algunas otras emblemáticas para la cultura de nuestro país. Adicionalmente, y con el fin de proteger a las especies de tortugas marinas que anidan en las playas del país, se desarrolla el Programa Nacional de Protección, Conservación, Investigación y Manejo de Tortugas Marinas, ahora a cargo de la Conanp, que coordina los 27 Centros para la Conservación de las Tortugas Marinas y el Centro Mexicano de la Tortuga, todo ello en 13 estados costeros del país (ver el Recuadro *Las tortugas marinas mexicanas*).

Para el caso de la conservación de los ecosistemas, se han seguido dos estrategias principales. Por un lado, destacan los esfuerzos en materia de la

preservación de la integridad de los ecosistemas y de sus servicios ambientales (específicamente a través de la creación de Áreas Naturales Protegidas y de los Programas de Pago por Servicios Ambientales), y por otro, los esfuerzos encaminados al aprovechamiento sustentable de la biodiversidad (p. e. el Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, Suma) que, de manera indirecta, conservan los ecosistemas donde habitan las especies objetivo. En esta última línea también existen programas de otros sectores (forestal, principalmente) que promueven el uso racional de la biodiversidad de los bosques nacionales, como son el Programa de Desarrollo Forestal (Prodefor) y el Proyecto de Conservación y Manejo Sustentable de Recursos Forestales (Procymaf). Detalles de éstos y otros programas pueden encontrarse en el capítulo de *Ecosistemas terrestres*.

Áreas Naturales Protegidas (ANP)

La creación de ANP ha sido, a nivel global, la principal estrategia de conservación en respuesta a la destrucción de los ecosistemas naturales desde el siglo pasado. Estas áreas son porciones

Tabla 4.1

Proyectos publicados de conservación y recuperación de especies prioritarias, 1999 - 2008

Proyecto	Año de publicación
Proyecto de Protección, Conservación y Recuperación del Águila Real.	1999
Proyecto de Recuperación del Lobo Mexicano (<i>Canis lupus baileyi</i>).	1999
Proyecto para la Conservación y Manejo del Oso Negro (<i>Ursus americanus</i>) en México.	1999
Proyecto para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los <i>Crocodylia</i> en México.	2000
Proyecto para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable del Borrego Cimarrón (<i>Ovis canadensis</i>) en México.	2000
Proyecto para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable del Berrendo (<i>Antilocapra americana</i>) en México.	2000
Programa Nacional de Protección, Conservación, Investigación y Manejo de Tortugas Marinas.	2000
Proyecto para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Pinnípedos en México.	2000
Proyecto para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Psitácidos en México.	2000
Protección, Conservación y Recuperación de la Familia Zamiaceae (Cycadales) de México.	2000
Proyecto de Conservación y Recuperación de la Familia Palmaea (Arecaceae) de México.	2001
Proyecto de Conservación, Recuperación y Manejo del Manatí (<i>Trichechus manatus</i>) en México.	2001
Proyecto de Protección, Conservación y Recuperación del Perrito Llanero (<i>Cynomys mexicanus</i>).	2004
Proyecto para la Conservación y Manejo del Jaguar en México.	2006

Fuente:

Semarnat. Dirección General de Vida Silvestre. México. 2008. Disponible en: www.semarnat.gob.mx/gestionambiental/vidasilvestre/Pages/proyectosderepoblacion.aspx Fecha de consulta: 01-12-2008.

Las tortugas marinas son importantes por su papel ecológico dentro de los ecosistemas marinos y costeros, contribuyendo a la salud y al mantenimiento de los arrecifes coralinos, las praderas de pastos marinos, los estuarios y las playas arenosas (Bouchard y Bjorndal, 2000). En todo el mundo, y desde mucho tiempo atrás, estas especies han sido aprovechadas para obtener diversos productos (entre los que destacan su carne, huevos, piel y carey), lo que según la más reciente evaluación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2008), coloca a todas las especies conocidas en alguna categoría de riesgo. Las principales actividades humanas que las amenazan son la degradación de sus hábitats de anidación y alimentación, la pesca incidental, el saqueo ilegal de sus nidos y el sacrificio de las hembras que salen a anidar en las playas (PNUMA, 2004; Traffic, 2004).

México es el país con el mayor número de especies de tortugas marinas en el mundo. Siete de las ocho especies reconocidas a nivel mundial –si se reconoce a la tortuga prieta como una especie distinta– anidan en las playas nacionales, tanto en las del Pacífico como en las del Golfo de México y el Caribe: caguama (*Caretta caretta*), blanca o verde (*Chelonia mydas*), prieta (*Chelonia agassizii*), carey (*Eretmochelys imbricata*), lora (*Lepidochelys kempii*), golfina (*Lepidochelys olivacea*) y laúd (*Dermochelys coriacea*). Dos de ellas, la lora y la prieta se reproducen exclusivamente en playas mexicanas (Mapa a).

En México, la protección y conservación de las tortugas marinas se lleva a cabo principalmente en los llamados campamentos tortugueros ([Cuadro D3_R_BIODIV04_05](#)), dentro del Programa Nacional de Protección, Conservación, Investigación y Manejo de Tortugas Marinas el cual, a partir del año 2005, pasó de la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS) a la Dirección General de Operación Regional de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp). Actualmente existen 27 campamentos, denominados Centros de Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (CPCTM), 9 en el Golfo de México (Tamaulipas, Veracruz y Campeche), 3 en el Caribe (Yucatán y Quintana Roo) y 15 en el Pacífico (Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas), incluido el Centro Mexicano de la Tortuga, ubicado en Mazunte, Oaxaca (Figura a). En Los Cabos, Baja California, existe un campamento que depende también de la Conanp, que sin ser centro de protección de tortugas, realiza actividades de protección en diferentes playas de anidación de la zona.

En estos campamentos, la especie que cuenta con la mayor atención es la golfina (con 15 campamentos), seguida por la laúd (11) y la blanca (10). Las tortugas que se atienden en un menor número de ellos son la carey y la prieta (tres campamentos cada una) y la caguama (un campamento; Figura b). Además de los CPCTM, existen otros 174 campamentos tortugueros, tanto fijos como temporales, que también llevan a cabo

Mapa a

Ubicación de las playas de anidación y los campamentos tortugueros en México, 2008



Especies de tortugas con distribución en playas mexicanas:



Nota:
Las playas indicadas con cada una de las especies de tortugas corresponden a las playas de anidación más importantes.

Fuente:
Elaboración propia con datos de:
Semarnat. Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental. Dirección General de Vida Silvestre. México. 2002

Figura a

Campamentos tortugueros operados por la Conanp¹ por entidad federativa, 2008



Figura b

Campamentos tortugueros operados por la Conanp¹ por especie, 2008



acciones de protección y conservación y son operados bajo convenios de colaboración por organismos no gubernamentales, dependencias de gobiernos estatales y centros de investigación.

Algunas de las medidas que dan idea del esfuerzo de protección y conservación gubernamentales, en materia de tortugas marinas, son los valores promedio de nidos protegidos, los huevos sembrados y las crías producidas de las distintas especies que anidan en el país. Considerando a todas las especies que anidan en las playas nacionales, el número de crías liberadas entre 1996 y 2001 en los campamentos se mantuvo

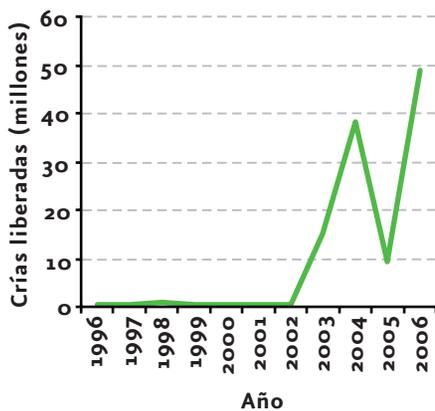
relativamente constante, a pesar de ligeras fluctuaciones, con un promedio de alrededor de 553 mil crías por año (IB 6.4.2-4). A partir de 2003 se registró un incremento importante, alcanzando en 2006 el valor más alto con 49.5 millones de crías liberadas (Figura c). Cabe señalar que el incremento fue resultado principalmente, de que se recabaron datos de un mayor número de campamentos y no de un éxito inusitado de su manejo.

Otra de las estrategias que ha servido directa o indirectamente para la protección de las tortugas marinas ha sido la creación de áreas naturales protegidas (ANP). Aunque algunas



Figura c

Crías de tortugas marinas liberadas en los campamentos tortugueros operados por la Conanp¹, 1996 - 2006

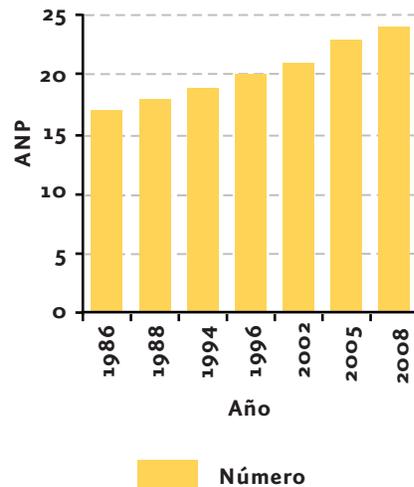


Nota:
¹Hasta 2005, estos campamentos fueron operados por la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS).

Fuentes:
 Semarnat. Dirección General de Vida Silvestre. México. 2007.
 Semarnat, Conanp. Dirección de Especies Prioritarias para la Conservación. *Programa Nacional de tortugas marinas*. México. 2007.

Figura d

Áreas naturales protegidas federales que protegen a las tortugas marinas, 1986 - 2008



Fuente:
 Elaboración propia con datos de: Conanp. México. 2008.

de ellas han sido creadas directamente para la protección de estos animales, otras las han incluido paralelamente dentro de sus objetivos. Para el año 2008, 24 ANP federales decretadas tenían entre sus objetivos la protección de las tortugas marinas (Figura d; **IB 6.4.2-7**).



Referencias:

Bouchard, S. y K. A. Bjorndal. Sea turtles as biological transporters of nutrients and energy from marine to terrestrial ecosystems. *Ecology* 81: 2314-2330. 2000.

Conanp. *Tortugas marinas*. 2008. Disponible en: www.conanp.gob.mx/tortuga_marina.html Fecha de consulta: 20-01-2009.

PNUMA. Las tortugas del Caribe, próximas a la extinción, alerta estudio. 2004. Disponible en: www.pnuma.org/informacion/noticias/2004-11/29novo4e.doc Fecha de consulta: 01-12-2008.

Traffic. *Priority Species: Marine Turtles*. 2004.

IUCN. *The IUCN Red list of threatened species*. The IUCN Species Survival Commission. 2008. Disponible en: www.iucnredlist.org/ Fecha de consulta: 01-12-2008.

terrestres o acuáticas (ya sean continentales o marinas), representativas de diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido alterado significativamente por la actividad humana, que proporcionan servicios ambientales de diversos tipos, e incluso pueden albergar recursos naturales importantes o especies de importancia ecológica, económica y/o cultural.

En el mundo, el crecimiento en el número y la superficie de ANP ha sido muy significativo en las últimas décadas. En 1972 se habían declarado 3 mil 392 áreas con una superficie de 2.78 millones de kilómetros cuadrados, las cuales para el año 2007 se habían incrementado a 107 mil 34 áreas, contabilizando alrededor de 19.6 millones de kilómetros cuadrados (UNEP, 2008). En este último año, la mayor superficie neta de ANP se encontraba en Asia (5.7 millones de km², es decir, 29.2% del total de área protegida en el mundo), seguida de Sudamérica (3.6 millones de km², 18.6%) y Norteamérica (3.5 millones de km², 17.9%; Figura 4.11). Las regiones con la menor superficie de ANP son Centroamérica y el Caribe (247.6 mil hectáreas, 1.27% del área protegida global) y Antártica (69.7 mil hectáreas, 0.35%).

En México, la creación de ANP también ha sido la estrategia de conservación más utilizada en los niveles federal y estatal. Actualmente, la Conanp es la responsable de todas las actividades que se realizan en las ANP federales del país. La entrada formal de México a la corriente internacional de parques nacionales comenzó durante el periodo del presidente Venustiano Carranza, con el decreto para constituir al Desierto de los Leones como el primer parque nacional en 1917 (Melo, 2002).

Durante los últimos años se ha realizado un esfuerzo considerable para incrementar el número de áreas protegidas en México. En 1997 existían 130 áreas con una superficie total de alrededor de 18.9 millones de hectáreas, es decir, 9.7% de

la superficie nacional. Para octubre de 2008, se tenían 166 ANP y una superficie protegida de aproximadamente 23.3 millones de hectáreas, de las cuales 18.7 millones corresponden a zonas terrestres (alrededor del 80.6% del total de la superficie protegida) y poco más de 4.5 millones de hectáreas a zonas marinas (19.4%; Figura 4.12; Tabla 4.2; Mapa 4.2; **Cuadro D3 BIODIV04 12; IB 6.1-6, 6.3-10, 6.3.1-5, 6.4.1-7 y 6.4.2-7**).

La superficie nacional protegida en 2008 equivale al 11.9% de la superficie terrestre del país, porcentaje ligeramente inferior al promedio de los países de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) calculado para 2007 (12.7%; Figura 4.13) y al promedio mundial para ese mismo año (12.2%). Si se considera la superficie total protegida, México ocupa uno de los primeros cinco lugares dentro de la OCDE, tan sólo detrás de los Estados Unidos, Australia, Canadá y Alemania (OCDE, 2008).

La mayoría de los ecosistemas del país están representados dentro de las ANP. En la porción terrestre predominan los matorrales xerófilos de zonas áridas (cerca de 6.8 millones de hectáreas, 37.7% de la superficie terrestre protegida), los bosques templados (3.3 millones de hectáreas, 18.4%) y las selvas subhúmedas y húmedas (3.1 millones de hectáreas, 9.3% y 7.8%, respectivamente) los que ocupan la mayor proporción (Figura 4.14). Por su parte, las ANP marinas protegen importantes zonas de arrecifes coralinos: para julio de 2008, un total de 15 ANP protegían estos ecosistemas (**IB 6.3.1-5**).

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), existen seis categorías de manejo para las ANP: reservas de la biosfera (RB), parques nacionales (PN), monumentos naturales (MN), áreas de protección de los recursos naturales (APRN), áreas de protección de flora y fauna (APFyF) y



Figura 4.11

Áreas naturales protegidas por región en el mundo, 2007

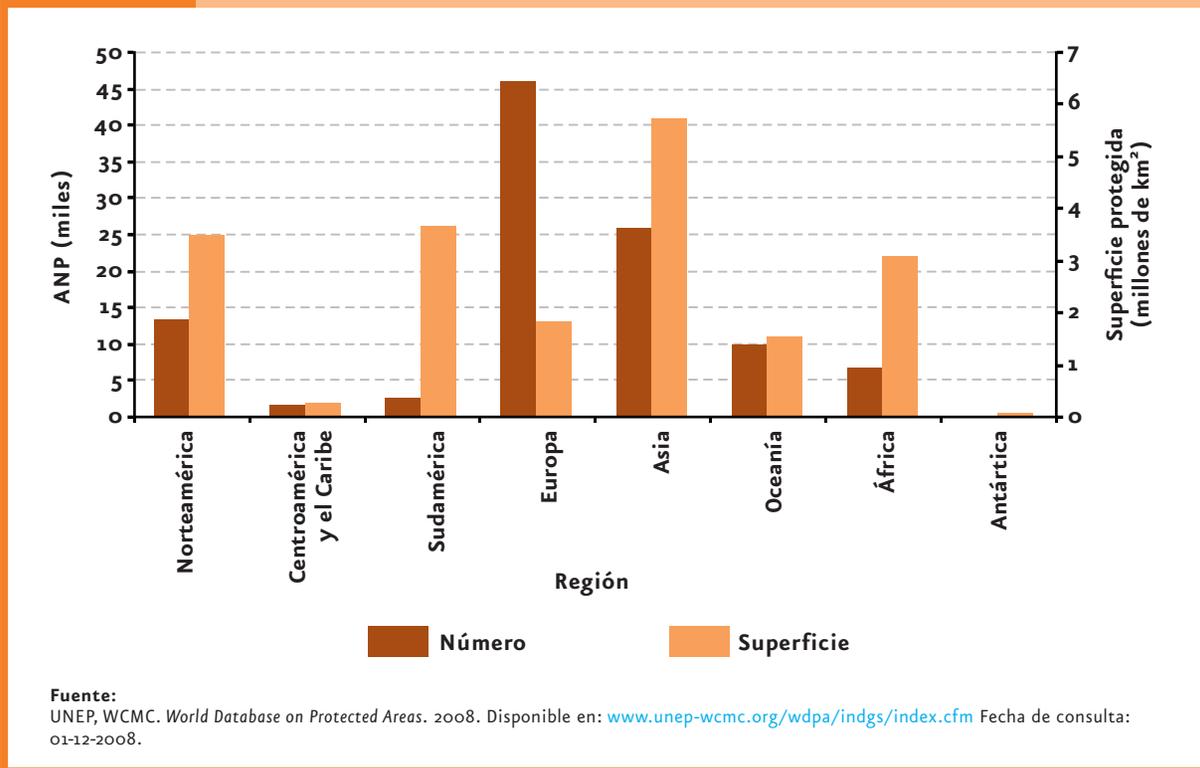


Figura 4.12

Crecimiento histórico de las áreas naturales protegidas¹ en México, 1997 - 2008

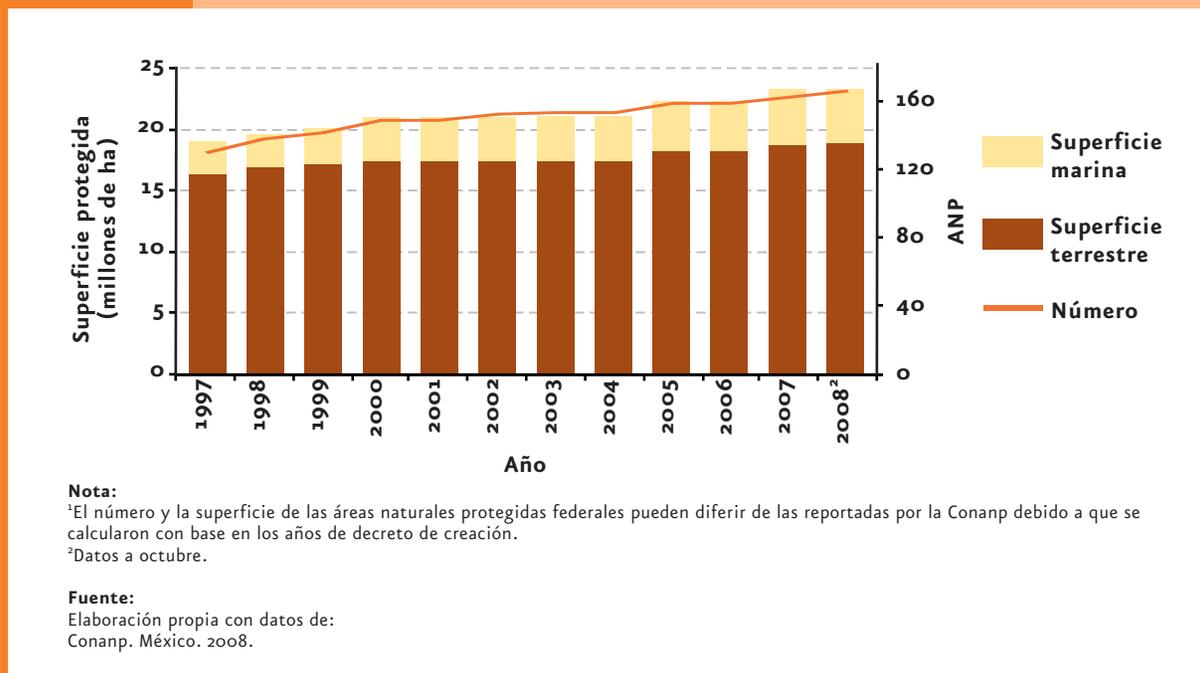


Tabla 4.2
Áreas naturales protegidas, categoría de manejo y superficie calculada en México, 2008

ANP	Entidad federativa	Categoría de manejo ¹	Superficie calculada (ha)	
			Terrestre	Marina
Cuenca Alimentadora del Distrito de Riego 043 Estado de Nayarit	Aguascalientes, Durango, Jalisco, Nayarit y Zacatecas	APRN	1 553 438	0
Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 004 Don Martín	Coahuila	APRN	1 519 385	0
Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 01 Pabellón	Aguascalientes y Zacatecas	APRN	97 700	0
Cuenca de los Ríos Valle de Bravo, Mascattepec, Tilostoc y Temascaltepec	Estado de México y Michoacán	APRN	172 879	0
Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa	Hidalgo y Puebla	APRN	41 692	0
La Frailesca	Chiapas	APRN	177 546	0
Las Huertas	Colima	APRN	167	0
Bala'an K'aax	Quintana Roo y Yucatán	APFyF	128 390	0
Boquerón de Tonalá	Oaxaca	APFyF	3 912	0
Cabo San Lucas	Baja California Sur	APFyF	208	3788
Campo Verde	Chihuahua y Sonora	APFyF	108 067	0
Cañón de Santa Elena	Chihuahua	APFyF	279 257	0
Cañón del Usumacinta	Tabasco	APFyF	45 628	0
Cascadas de Agua Azul	Chiapas	APFyF	2 316	0
Chan-Kin	Chiapas	APFyF	12 182	0
Ciénegas del Lerma	Estado de México	APFyF	3 024	0
Corredor Biológico Chichinautzin	Distrito Federal, Morelos y Estado de México	APFyF	37 195	0
Cuatrociénegas	Coahuila	APFyF	84 225	0
El Jabalí	Colima	APFyF	5 065	0
Islas del Golfo de California	Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa	APFyF	314 736	0
La Primavera	Jalisco	APFyF	30 661	0
Laguna de Términos	Campeche	APFyF	548 127	157 982
Laguna Madre y Delta del Río Bravo	Tamaulipas	APFyF	572 809	0
Maderas del Carmen	Coahuila	APFyF	207 620	0
Manglares de Nichupté	Quintana Roo	APFyF	4 257	0
Meseta de Cacaxtla	Sinaloa	APFyF	50 760	0
Metzabok	Chiapas	APFyF	3 369	0
Naha	Chiapas	APFyF	3 845	0
Otoch Ma'ax Yetel Kooh	Yucatán	APFyF	5 368	0
Papigochic	Chihuahua	APFyF	243 639	0
Sierra de Ajos/Bavispe	Sonora	APFyF	180 048	0
Sierra de Álamos-Río Cuchujaquí	Chihuahua y Sonora	APFyF	92 892	0
Sierra de Álvarez	San Luis Potosí	APFyF	13 687	0
Sierra de Quila	Jalisco	APFyF	14 168	0
Sierra La Mojonera	San Luis Potosí y Zacatecas	APFyF	9 382	0
Tutuaca	Chihuahua y Sonora	APFyF	363 440	0

Nota:

¹Las abreviaturas de las categorías de manejo corresponden a: área de protección de los recursos naturales (APRN), área de protección de flora y fauna (APFyF), monumento natural (MN), parque nacional (PN), reserva de la biósfera (RB) y santuario (S).

Tabla 4.2
Áreas naturales protegidas, categoría de manejo y superficie calculada en México, 2008 (continúa)

ANP	Entidad federativa	Categoría de manejo ¹	Superficie calculada (ha)	
			Terrestre	Marina
Uaymil	Quintana Roo	APFyF	89 081	0
Valle de Los Círios	Baja California	APFyF	2 524 930	0
Yum Balam	Quintana Roo	APFyF	52 274	101 678
Bonampak	Chiapas	MN	4 357	0
Cerro de La Silla	Nuevo León	MN	6 039	0
Yagul	Oaxaca	MN	1 076	0
Yaxchilán	Chiapas	MN	2 632	0
Archipiélago de San Lorenzo	Baja California	PN	0	58 443
Arrecife Alacranes	Yucatán	PN	53	333 962
Arrecife de Puerto Morelos	Quintana Roo	PN	38	9 052
Arrecifes de Cozumel	Quintana Roo	PN	83	13 760
Arrecifes de Xcalak	Quintana Roo	PN	4 521	13 428
Bahía de Loreto	Baja California Sur	PN	21 598	184 085
Barranca del Cupatitzio	Michoacán	PN	427	0
Benito Juárez	Oaxaca	PN	2 591	0
Bosencheve	Estado de México y Michoacán	PN	14 600	0
Cabo Pulmo	Baja California Sur	PN	39	7 061
Cañón de Río Blanco	Veracruz y Puebla	PN	48 800	0
Cañón del Sumidero	Chiapas	PN	21 840	0
Cascada de Basaseachic	Chihuahua	PN	5 911	0
Cerro de Garnica	Michoacán	PN	978	0
Cerro de la Estrella	Distrito Federal	PN	1 183	0
Cerro de las Campanas	Querétaro	PN	58	0
Cofre de Perote	Veracruz	PN	11 550	0
Constitución de 1857	Baja California	PN	4 950	0
Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc	Quintana Roo	PN	1	8 620
Cumbres de Majalca	Chihuahua	PN	4 801	0
Cumbres de Monterrey	Nuevo León y Coahuila	PN	177 395	0
Cumbres del Ajusco	Distrito Federal	PN	501	0
Desierto de los Leones	Distrito Federal	PN	1 524	0
Desierto del Carmen o de Nixcongo	Estado de México	PN	475	0
Dzibilchaltún	Yucatán	PN	539	0
El Chico	Hidalgo	PN	2 729	0
El Cimatario	Querétaro	PN	2 509	0
El Histórico Coyoacán	Distrito Federal	PN	40	0
El Potosí	San Luis Potosí	PN	2 171	0
El Sabinal	Nuevo León	PN	8	0

Nota:

¹Las abreviaturas de las categorías de manejo corresponden a: área de protección de los recursos naturales (APRN), área de protección de flora y fauna (APFyF), monumento natural (MN), parque nacional (PN), reserva de la biósfera (RB) y santuario (S).

Tabla 4.2
Áreas naturales protegidas, categoría de manejo y superficie calculada en México, 2008 (continúa)

ANP	Entidad federativa	Categoría de manejo ¹	Superficie calculada (ha)	
			Terrestre	Marina
El Tepeyac	Distrito Federal	PN	249	0
El Tepozteco	Morelos y Distrito Federal	PN	23 259	0
El Veladero	Guerrero	PN	3 617	0
Fuentes Brotantes de Tlalpan	Distrito Federal	PN	22	0
General Juan N. Álvarez	Guerrero	PN	528	0
Gogorrón	San Luis Potosí	PN	36 965	0
Grutas de Cacahuamilpa	Guerrero	PN	1 624	0
Huatulco	Oaxaca	PN	6 553	5 292
Insurgente José María Morelos	Michoacán	PN	7 192	0
Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla	Estado de México y Distrito Federal	PN	1 920	0
Isla Contoy	Quintana Roo	PN	171	4 954
Isla Isabel	Nayarit	PN	80	0
Islas Marietas	Nayarit	PN	71	1 312
Iztaccíhuatl-Popocatepetl	Estado de México, Puebla y Morelos	PN	40 591	0
Lago de Camécuaro	Michoacán	PN	5	0
Lagunas de Chacahua	Oaxaca	PN	14 920	0
Lagunas de Montebello	Chiapas	PN	6 396	0
Lagunas de Zempoala	Estado de México y Morelos	PN	4 556	0
Lomas de Padierna	Distrito Federal	PN	1 161	0
Los Mármoles	Hidalgo	PN	23 514	0
Los Novillos	Coahuila	PN	38	0
Los Remedios	Estado de México	PN	468	0
Malinche o Matlalcuéyatl	Tlaxcala y Puebla	PN	45 494	0
Molino de Flores Netzahualcóyotl	Estado de México	PN	46	0
Nevado de Colima	Jalisco y Colima	PN	6 525	0
Nevado de Toluca	Estado de México	PN	53 988	0
Palenque	Chiapas	PN	1 780	0
Pico de Orizaba	Veracruz y Puebla	PN	19 601	0
Pico de Tancítaro	Michoacán	PN	23 448	0
Rayón	Michoacán	PN	26	0
Sacromonte	Estado de México	PN	44	0
Sierra de Órganos	Zacatecas	PN	1 125	0
Sierra de San Pedro Mártir	Baja California	PN	72 909	0
Sistema Arrecifal Veracruzano	Veracruz	PN	180	52 104
Tula	Hidalgo	PN	106	0
Tulum	Quintana Roo	PN	648	0
Xicoténcatl	Tlaxcala	PN	851	0

Nota:
¹Las abreviaturas de las categorías de manejo corresponden a: área de protección de los recursos naturales (APRN), área de protección de flora y fauna (APFyF), monumento natural (MN), parque nacional (PN), reserva de la biósfera (RB) y santuario (S).

Tabla 4.2
Áreas naturales protegidas, categoría de manejo y superficie calculada en México, 2008 (continúa)

ANP	Entidad federativa	Categoría de manejo ¹	Superficie calculada (ha)	
			Terrestre	Marina
Zona Marina del Archipiélago de Espíritu Santo	Baja California Sur	PN	0	48 655
Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado	Baja California y Sonora	RB	407 867	528 541
Archipiélago de Revillagigedo	Colima	RB	15 778	637 230
Arrecifes de Sian Ka'an	Quintana Roo	RB	1 361	33 566
Bahía de Los Angeles, Canales de Ballenas y Salsipuedes	Baja California	RB	483	387 474
Banco Chinchorro	Quintana Roo	RB	586	143 766
Barranca de Metztitlán	Hidalgo	RB	96 043	0
Calakmul	Campeche	RB	722 814	0
Chamela-Cuixmala	Jalisco	RB	13 136	0
Complejo Lagunar Ojo de Liebre	Baja California y Baja California Sur	RB	60 343	0
El Pinacate y Gran Desierto de Altar	Sonora	RB	715 703	0
El Triunfo	Chiapas	RB	119 183	0
El Vizcaíno	Baja California Sur	RB	2 257 479	287 674
Isla Guadalupe	Baja California	RB	26 277	450 699
Isla San Pedro Mártir	Sonora	RB	127	30 038
Islas Marías	Nayarit	RB	24 295	616 990
La Encrucijada	Chiapas	RB	115 656	29 216
La Michilía	Durango	RB	9 421	0
La Sepultura	Chiapas y Oaxaca	RB	167 310	0
Lacan-Tun	Chiapas	RB	62 949	0
Los Petenes	Campeche	RB	100 813	181 895
Los Tuxtlas	Veracruz	RB	155 066	0
Mapimí	Durango, Chihuahua y Coahuila	RB	342 388	0
Mariposa Monarca	Estado de México y Michoacán	RB	56 258	0
Montes Azules	Chiapas	RB	327 639	0
Pantanos de Centla	Tabasco y Campeche	RB	302 697	0
Ría Celestún	Yucatán y Campeche	RB	61 987	19 495
Ría Lagartos	Quintana Roo y Yucatán	RB	60 348	0
Selva El Ocote	Chiapas	RB	101 289	0
Sian Ka'an	Quintana Roo	RB	374 831	153 136
Sierra de Huautla	Morelos y Puebla	RB	59 031	0
Sierra de Manantlán	Jalisco y Colima	RB	139 577	0
Sierra del Abra Tanchipa	San Luis Potosí	RB	21 467	0
Sierra Gorda	Querétaro	RB	378 227	0
Sierra Gorda de Guanajuato	Guanajuato	RB	236 179	0

Nota:

¹Las abreviaturas de las categorías de manejo corresponden a: área de protección de los recursos naturales (APRN), área de protección de flora y fauna (APFyF), monumento natural (MN), parque nacional (PN), reserva de la biósfera (RB) y santuario (S).

Tabla 4.2
Áreas naturales protegidas, categoría de manejo y superficie calculada en México, 2008 (conclusión)

ANP	Entidad federativa	Categoría de manejo ¹	Superficie calculada (ha)	
			Terrestre	Marina
Sierra La Laguna	Baja California Sur	RB	112 437	o
Tehuacán-Cuicatlán	Puebla y Oaxaca	RB	490 678	o
Volcán Tacaná	Chiapas	RB	6 378	o
Zicuirán-Infiernillo	Michoacán	RB	265 118	o
Islas de la Bahía de Chamela	Jalisco	S	85	o
Playa adyacente a la localidad denominada Ría Lagartos	Yucatán	S	130	o
Playa Ceuta	Sinaloa	S	77	o
Playa Cuitzmala	Jalisco	S	12	o
Playa de Escobilla	Oaxaca	S	30	o
Playa de La Bahía de Chacahua	Oaxaca	S	31	o
Playa de La Isla Contoy	Quintana Roo	S	14	o
Playa de Maruata y Colola	Michoacán	S	32	o
Playa de Mismaloya	Jalisco	S	167	o
Playa de Puerto Arista	Chiapas	S	63	o
Playa de Rancho Nuevo	Tamaulipas	S	31	o
Playa de Tierra Colorada	Guerrero	S	54	o
Playa El Tecuán	Jalisco	S	17	o
Playa El Verde Camacho	Sinaloa	S	62	o
Playa Mexiquillo	Michoacán	S	25	o
Playa Piedra de Tlacoyunque	Guerrero	S	29	o
Playa Teopa	Jalisco	S	12	o
Total			18 754 151	4 503 894

Nota:

¹Las abreviaturas de las categorías de manejo corresponden a: área de protección de los recursos naturales (APRN), área de protección de flora y fauna (APFyF), monumento natural (MN), parque nacional (PN), reserva de la biosfera (RB) y santuario (S).

Fuente:

Conanp. México. 2008.

santuarios (S). Además, existen los parques y reservas estatales (PyRE) y las zonas de preservación ecológica de los centros de población (ZPE). Para octubre de 2008, la categoría con mayor número de áreas decretadas a nivel federal fue la de PN, con 68 áreas, sin embargo, su contribución relativa a la superficie protegida nacional fue de tan sólo 6.3% (Figura 4.15; [Cuadro D3_BIODIV04_13](#)).

Las 38 reservas de la biosfera existentes en el país cubren alrededor de 51.2% de la superficie protegida

del país. Su principal función es la de constituirse como espacios de investigación, conservación y desarrollo regional sostenible. Las 32 áreas de protección de flora y fauna abarcan 27.1% de la superficie protegida nacional, encontrándose principalmente en zonas con una considerable riqueza de flora o fauna o donde se presentan especies, subespecies o hábitats de distribución restringida. Las siete áreas decretadas de protección de los recursos naturales, representan 15.3% de la superficie protegida y, finalmente, las cuatro

Mapa 4.2

Áreas Naturales Protegidas Federales, 2008

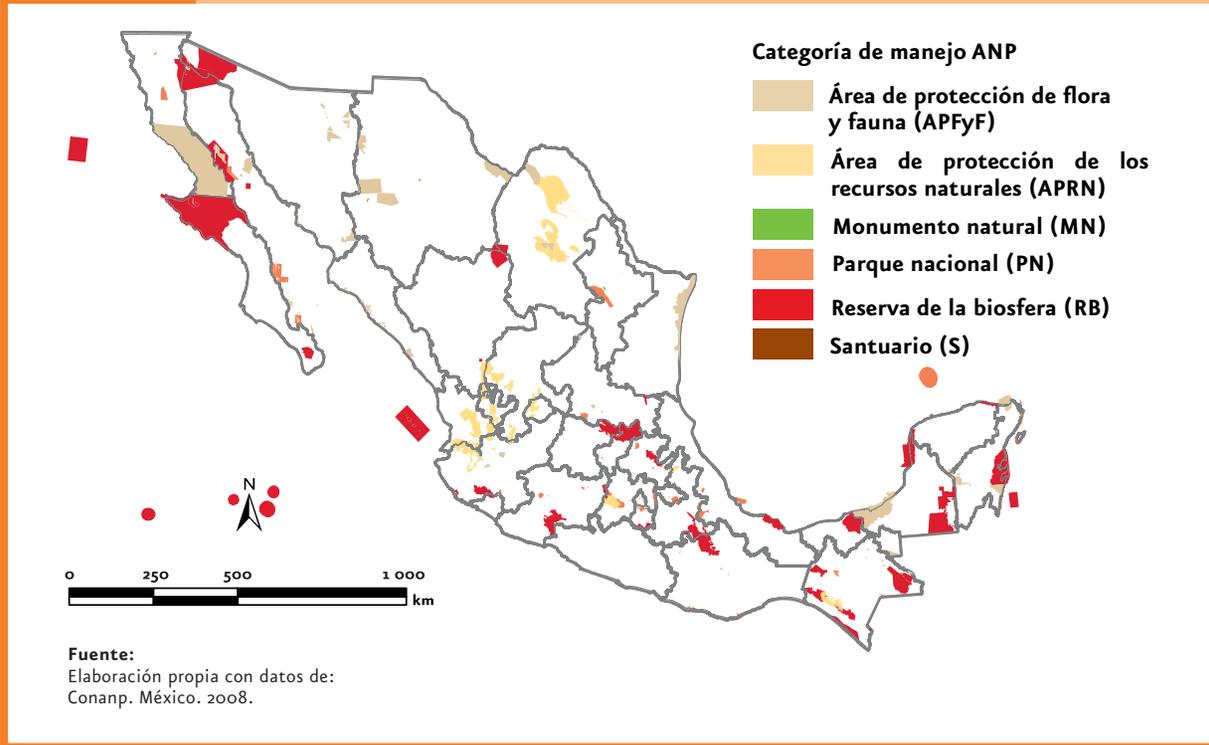


Figura 4.13

Superficie nacional protegida en algunos países de la OCDE, 2007

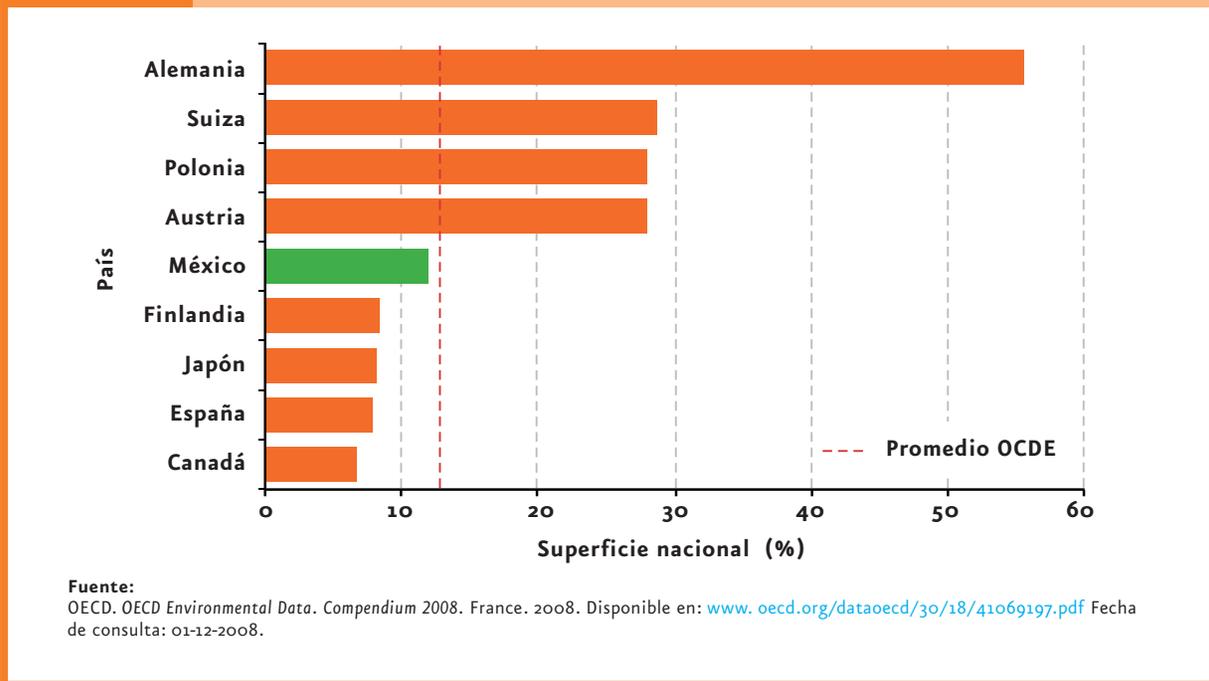
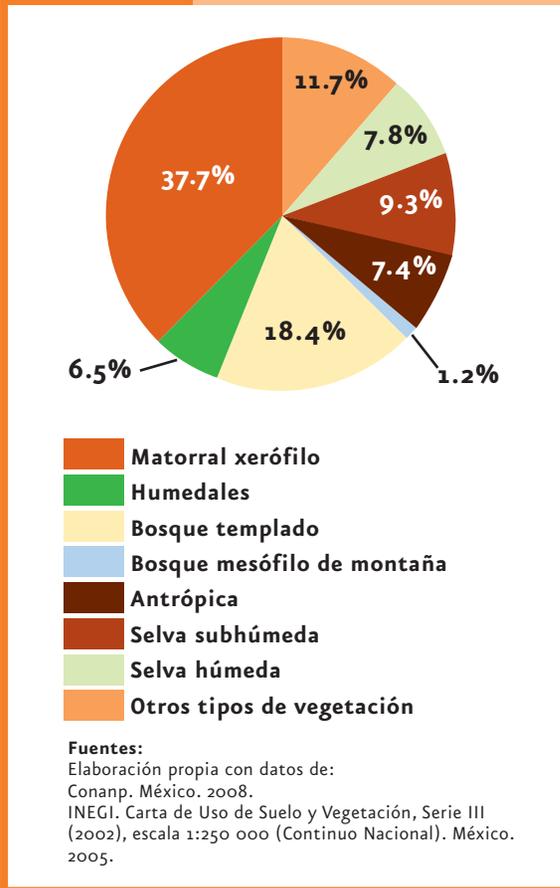


Figura 4.14

Superficie relativa de los principales ecosistemas en las áreas naturales protegidas, 2008

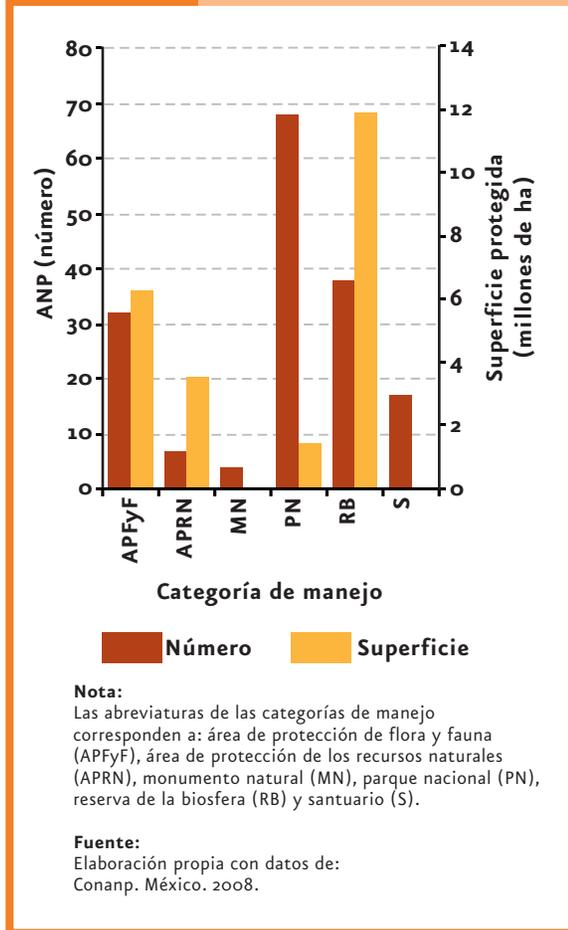


áreas decretadas como monumentos naturales comprenden sólo el 0.1% y contienen uno o varios elementos naturales que por su carácter único, estético, valor histórico y científico, requieren estar incorporadas a un régimen de protección absoluta.

Uno de los instrumentos que se utilizan para formalizar las estrategias de conservación y el uso de las áreas naturales protegidas federales es el llamado Plan de Manejo. Estos instrumentos, además de incluir aspectos relativos a las características del sitio (p. e. de orden ecológico, físico y cultural), incluyen también los objetivos de corto, mediano y largo plazos establecidos para el ANP relacionados con la investigación científica,

Figura 4.15

Áreas naturales protegidas por categoría de manejo en México, 2008



la educación ambiental y la prevención y control de contingencias, entre otros. En México, hasta octubre de 2008, un total de 55 ANP contaban con planes de manejo publicados, lo que equivale a una superficie de 12.3 millones de hectáreas, es decir, cerca del 53% de la superficie total bajo este régimen de protección.

Un número importante de ANP forma parte de las redes internacionales de áreas protegidas. 36 ANP mexicanas (una de ellas de carácter estatal) están incluidas dentro del Programa El Hombre y la Biosfera (MAB, por sus siglas en inglés) de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación y la Ciencia (UNESCO, por sus siglas en inglés), cuya principal intención es promover

la investigación científica y la comunicación de las experiencias en el campo de la conservación y el uso racional de los recursos naturales. Por otro lado, dentro de los humedales de Importancia Ramsar, 49 de ellos se encuentran dentro de áreas naturales protegidas en nuestro país (Conanp, 2008). En este sentido, la Convención Ramsar sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en favor de la conservación y uso racional de los humedales y sus recursos. Para mayores detalles de los humedales nacionales en la convención Ramsar, ver los capítulos de *Agua y Ecosistemas terrestres*.

Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (Suma)

Con el propósito de contribuir a promover la conservación de la biodiversidad sin dejar a un lado las necesidades de producción y desarrollo socioeconómico del sector rural, en 1997 se estableció el Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (Suma). Su objetivo general es la conservación de los hábitats naturales y sus servicios ambientales, así como las poblaciones y ejemplares de especies silvestres, para fines de restauración, protección, mantenimiento, recuperación, reproducción, repoblación, reintroducción, investigación, rescate, resguardo, rehabilitación, exhibición, educación ambiental y aprovechamiento sustentable.

El Suma está integrado por todos aquellos predios (denominados Umas; ya sean de propiedad privada, ejidal o comunal) que se registran en el Sistema y en los que se realizan actividades de conservación exclusivamente, o de conservación y aprovechamiento sustentable. También pueden integrarse al Suma los predios de propiedad federal, incluidos los

bienes nacionales destinados o concesionados conforme a la ley de la materia, cuyos fines sean de conservación o uso sustentable.

Dependiendo de su tipo de manejo, las Uma pueden ser de manejo en vida libre, cuando se hace con ejemplares o poblaciones de especies que se desarrollan en condiciones naturales, sin imponer restricciones a sus movimientos; o de manejo intensivo, que se realiza sobre ejemplares o poblaciones de especies silvestres en condiciones de cautiverio. Las Uma deben operar de conformidad con un plan de manejo aprobado por la Semarnat, el cual funge como el documento técnico operativo que describe y programa las actividades para el manejo de las especies silvestres y sus hábitats, y que establece también las metas e indicadores de éxito de la Uma en función del hábitat y las poblaciones que maneja. Dependiendo de las cualidades y características de los productos que manejan las Uma, pueden ser de aprovechamiento extractivo o no extractivo (Tabla 4.3).

Bajo el esquema del Suma, hasta noviembre de 2008, se tenían registradas, de manera preliminar, 8 mil 859 Uma, lo que representa una extensión de 30.9 millones de hectáreas (es decir, alrededor del 15.7% de la extensión terrestre nacional; Figura 4.16). Si se analiza su distribución geográfica, las Uma se han establecido predominantemente en el norte del país, siendo, en orden decreciente, Sonora, Nuevo León, Tamaulipas, Coahuila, Chihuahua y Baja California los estados donde se han registrado mayor número de unidades (Mapa 4.3).

En noviembre de 2008, se tenían registradas 8 mil 859 Uma, lo que representa una extensión de 30.9 millones de hectáreas (15.7% de la extensión terrestre nacional).

Bajo los términos establecidos en la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, los predios o instalaciones que manejen vida silvestre de forma confinada, fuera de su hábitat natural, y que

no tengan como fin la recuperación de especies o poblaciones para su posterior reintegración a la

Tabla 4.3

Tipos de aprovechamiento y destino en las Uma

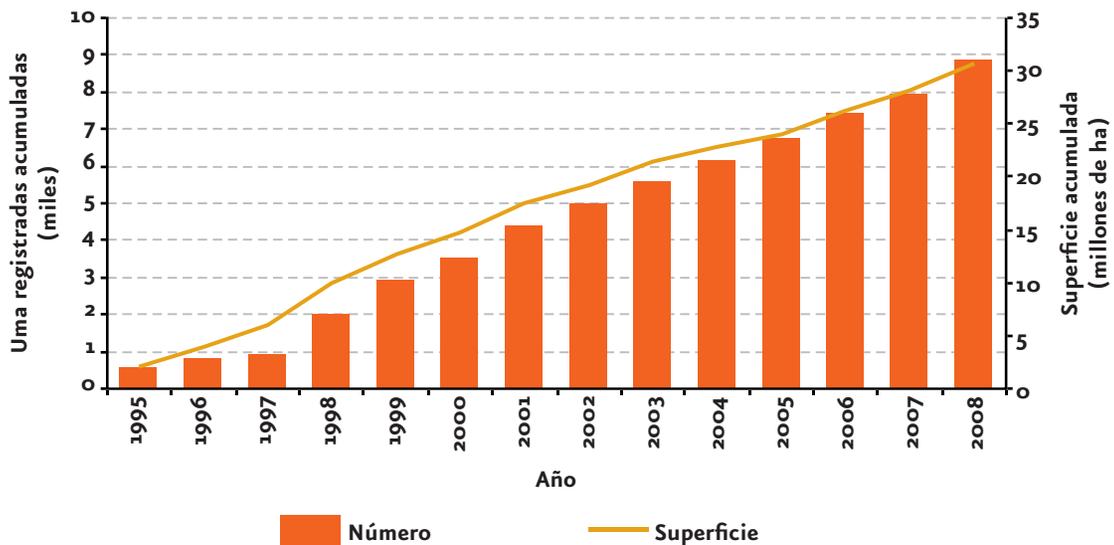
Aprovechamiento extractivo	Aprovechamiento no extractivo	Destino
Cacería deportiva	Ecoturismo	Producción de pies de cría
Mascotas	Investigación	Bancos de germoplasma
Ornato	Educación ambiental	Trofeos de caza
Alimento	Fotografía, video y cine	Producción de ejemplares, partes y derivados
Insumos para la industria y artesanía		Investigación
Exhibición		Educación ambiental
Colecta		Capacitación

Fuente:

Semarnat. Dirección General de Vida Silvestre. México. 2008.

Figura 4.16

Superficie y número de Uma registradas, 1995 - 2008¹



Nota:

¹Datos preliminares a noviembre.

Fuente:

Semarnat. Dirección General de Vida Silvestre. México. 2008.

vida libre, no requerirán aprobación de sus planes de manejo por parte de la Semarnat y no serán consideradas como Uma, sino como Predios e Instalaciones que Manejan Vida Silvestre (PIMVS). Entre ellos destacan los criaderos intensivos, zoológicos, viveros, jardines botánicos, circos, espectáculos fijos y espectáculos ambulantes. Hasta noviembre de 2008, se registraron un total de mil 965 PIMVS, de los cuales la mayor proporción correspondió a criaderos intensivos (57.6%), viveros (21%) y circos (6.5%; Tabla 4.4).

Centros de Conservación e Investigación de la Vida Silvestre (CIVS)

De conformidad a la Ley General de Vida Silvestre, los Centros de Conservación e Investigación de la Vida Silvestre (CIVS; [Cuadro D3_R_BIODIV04_04](#)) se refieren a las instalaciones que llevan actividades

de recepción, rehabilitación, protección, recuperación, reintroducción, canalización y cualquier otra actividad que contribuya a la conservación de ejemplares que son producto de rescate, entregas voluntarias o aseguramientos por parte de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa) o de la Procuraduría General de la República (PGR). Asimismo, los CIVS llevan a cabo actividades de difusión, capacitación, monitoreo, evaluación, muestreo, manejo, seguimiento permanente y cualquier otra que contribuya al desarrollo del conocimiento de la vida silvestre y su hábitat, así como la integración de éstos a los procesos de desarrollo sustentable.

Actualmente existen ocho centros en el país, seis administrados por la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS) y dos a través de convenios de colaboración: uno firmado entre la Semarnat y una ONG y el otro con la Universidad Autónoma

Mapa 4-3

Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre¹ (Uma), 2008

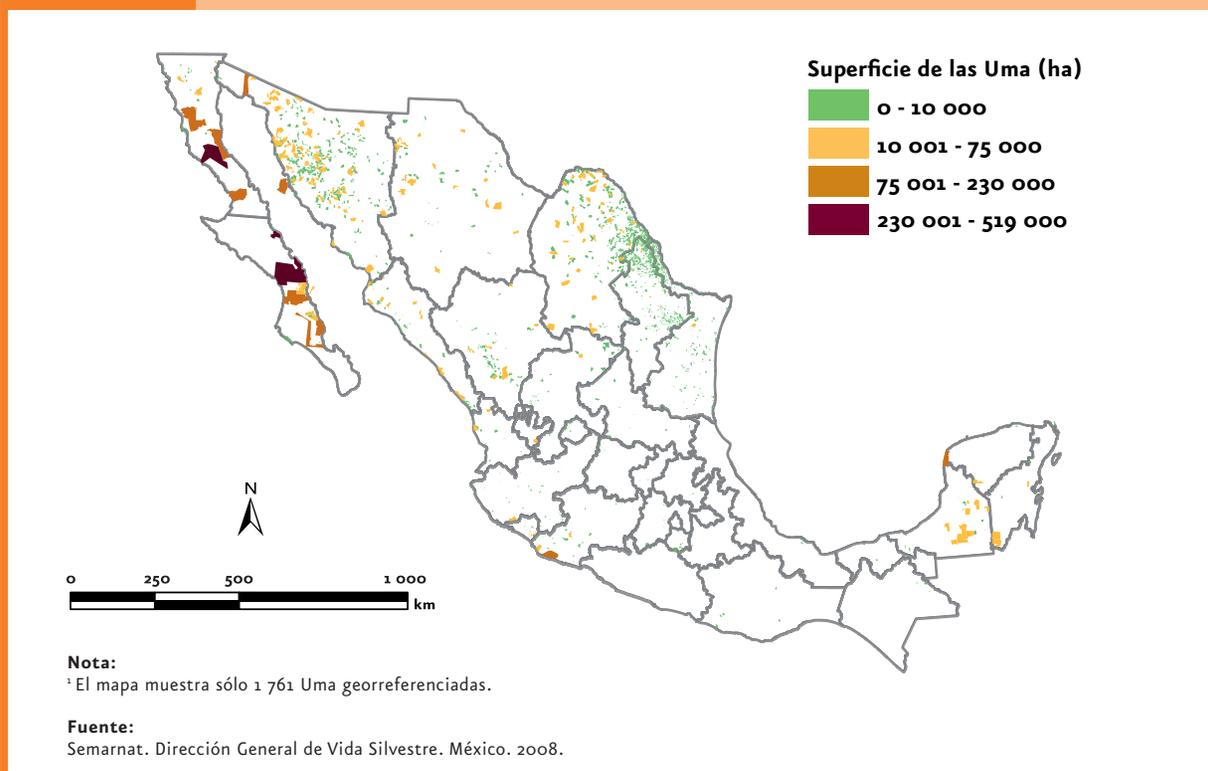


Tabla 4.4

Predios e Instalaciones que Manejan Vida Silvestre (PIMVS), 2008¹

PIMVS	Cantidad
Criaderos intensivos	1 132
Zoológicos	89
Viveros	414
Jardines botánicos	73
Circos	127
Espectáculos fijos	49
Espectáculos ambulantes	81
Total	1 965

Nota:
¹Datos preliminares a noviembre.

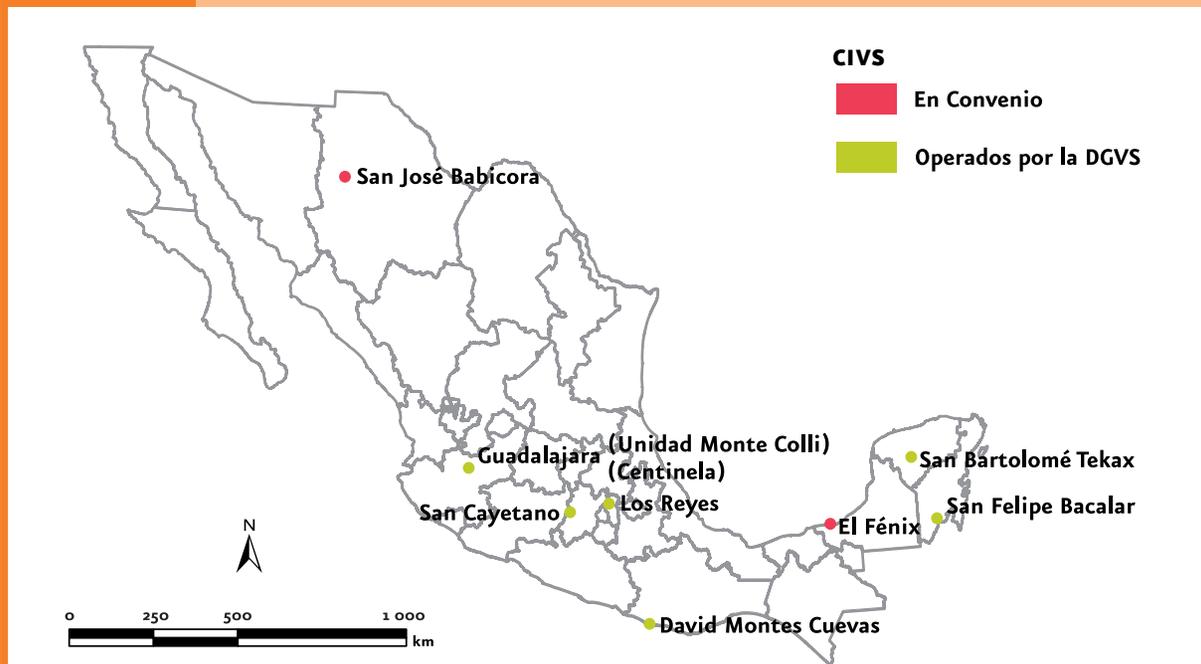
Fuente:
Semarnat. Dirección General de Vida Silvestre. México. 2008.

de Chihuahua. Los CIVS se encuentran ubicados en los estados de Jalisco, Yucatán, Oaxaca, Quintana Roo, Campeche, Chihuahua y el Estado de México; en esta última entidad existen dos centros (Mapa 4.4).

Desde 1998 hasta el año 2008, los CIVS han recibido un total de 11 mil 865 ejemplares, de los cuales la mayor parte correspondió a reptiles (38.4%), seguidos por aves (27.5%), arácnidos (12.7%) y mamíferos (10.1%; Cuadro D3_BIODIV04_10). De los ingresos registrados en los CIVS en el mismo periodo, se liberaron un total de mil 619 ejemplares (alrededor de 13.6% de los ingresados). De los ejemplares liberados, 30.1% fueron reptiles, 26.7% arácnidos, 23.0% mamíferos y 19.5% aves.

Mapa 4.4

Centros para la Conservación e Investigación de la Vida Silvestre (CIVS), 2008



Fuente:
Semarnat. Dirección General de Vida Silvestre. México. 2008.

REFERENCIAS

- Aburto-Oropeza, O., E. Ezcurra, G. Danemann, V. Valdez, J. Murray y E. Sala. Mangroves in the Gulf of California increase fishery yields. *Proceedings of National Academy of Sciences* 105: 10 456-10 459. 2008.
- Conabio. *La diversidad biológica de México: Estudio de país*. México. 1998.
- Conabio. *Capital Natural y Bienestar Social*. México. 2006.
- Conafor. Reporte semanal de resultados de incendios forestales 2007. México. 2007.
- Conanp. *Logros 2008*. México. 2008.
- CBD. *Status and trends of Global biodiversity*. 2002. Disponible en: www.cbd.int/gbo1/chap-01.shtml Fecha de consulta: 01-12-2008.
- Costanza, R., R. d'Arge, R. de Groot, S. Farberk, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. V. O'Neill, J. Paruelo, R. G. Raskin, P. Suttko y M. van den Belt. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387:253-260. 1997.
- González Medrano, F. *Las comunidades vegetales de México*. Semarnat-INE. México. 2003.
- IUCN. *The IUCN Red List of Threatened Species*. The IUCN Species Survival Commission. 2008. Disponible en: www.iucnredlist.org/static/stats Fecha de consulta 01-12-2008.
- Leung, B., Lodge, D.M., Finnoff, D., Shogren, J.F., Lewis, M.A., Lamberti, G. An ounce of prevention or a pound of cure: bioeconomic risk analysis of invasive species. *Proceedings of the Royal Society: Biological Sciences* 269: 2407- 2413. 2002.
- Melo, C. *Áreas Naturales Protegidas de México en el Siglo XX*. Instituto de Geografía, UNAM. Temas selectos de Geografía de México, 1. Textos monográficos: 6. Medio ambiente. México. 2002.
- MEA. *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. World Resources Institute. Washington, D.C. 2005.
- OECD. *OECD Environmental Data. Compendium 2008*. France. 2008. Disponible en: www.oecd.org/dataoecd/30/18/41069197.pdf Fecha de consulta: 01-12-08.
- Profepa. *Informe Anual 2007*. México. 2008. Disponible en: www.profepa.gob.mx/PROFEPA/Conozcanos/Informes/INFORME2007.htm Fecha de consulta: 01-12-08.
- Rzedowski, J. Diversity and origins of the phanerogamic flora of Mexico. En: Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa. (ed). *Diversidad biológica de México: orígenes y distribución*. Instituto de Biología, UNAM. México. 1998.
- Vitousek, P. M., C. M. Dantonio, L. L. Loope y R. Westbrooks. Biological Invasions as Global Environmental Change. *American Scientist* 84: 468-78. 1996.
- UNEP. *One planet Many People: an atlas of our changing environment*. Nairobi. 2005.
- UNEP, WCMC. *World Database on Protected Areas*. 2008. Disponible en: www.unep-wcmc.org/wdpa/mdgs/index.cfm Fecha de consulta: 01-12-2008