

PARTE III
MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES

5

AMENAZAS A LA BIODIVERSIDAD

Arturo Peña Jiménez
Lucila Neyra González

ÍNDICE

5.1. Amenazas	158
5.2. Amenazas a nivel de ecosistemas	159
5.2.1. Cambio climático	159
5.2.2. Cambio global	160
5.2.3. Ecosistemas terrestres	160
5.2.4. Ecosistemas acuáticos	166
5.2.5. La política y sus implicaciones en la biodiversidad	169
5.3. Amenazas a nivel de especies	170
5.3.1. Comercio ilegal	170
5.3.2. Introducción y erradicación de especies	172
5.3.3. Sobreexplotación de especies	173
5.3.4. La extinción de especies en México	173
5.3.5. Especies en riesgo al nivel nacional y regional	176
5.4. Amenazas a nivel genético	178
5.5. Referencias	180

5.1. Amenazas

El estudio de la biodiversidad ha revelado que las actividades humanas ejercen una marcada influencia en la disminución del número de especies, en el tamaño y la variabilidad genética de las poblaciones silvestres y en la pérdida irreversible de hábitats y ecosistemas. Así, mientras muchas especies disminuyen en abundancia y distribución, otras incrementan su población de forma explosiva hasta constituirse, en algunos casos, en plagas. Esta situación mundial es parte de lo que se ha denominado la *crisis de la biodiversidad* (Dirzo, 1990) (**figura 5.1**). La manera más simple de percibir la crisis de la biodiversidad es mediante la reducción del tamaño de las poblaciones silvestres ocasionada por: (1) sobreexplotación por parte del hombre, incluyendo actividades legales (como la pesca) e ilegales (como el tráfico de especies amenazadas); (2) destrucción de hábitats causada por diversas actividades productivas, que incluyen principalmente la deforestación; (3) los efectos negativos de las interacciones con enemigos naturales introducidos o favorecidos por las actividades humanas (como depredadores, patógenos y competidores); (4) la influencia de compuestos químicos y tecnologías utilizados en la fertilización de suelos, fumigación de cultivos y la construcción de grandes obras de ingeniería (contaminación); (5) por catástrofes naturales tales como incendios, erupciones, inundaciones y terremotos (Ehrlich y Ehrlich, 1992; WCMC, 1992).

¿Qué hacer ante la crisis de la biodiversidad? Las propuestas al respecto parten de la concepción particular que cada quien tiene sobre qué es lo que causa la crisis. Hay cuatro puntos de vista sobre la naturaleza de tal crisis (Soulé, 1992).

La *hipótesis social* sostiene que la pérdida de especies no es un problema científico, sino más bien de desigualdad social y económica. No necesitamos hacer más investigación acerca de las especies en peligro de extinción, la crisis de la naturaleza no es más que otro síntoma de la injusticia social y la pobreza. De acuerdo con esta posición, si se trata de atacar el problema de raíz, habrá que combatir la pobreza y consecuentemente la naturaleza se verá beneficiada.

La *hipótesis poblacional* dice que la naturaleza se ha deteriorado ante el crecimiento de la población humana; por lo tanto, la única posibilidad de contener la crisis de la biodiversidad, e incluso la crisis socioeconómica, es llevar la tasa de crecimiento poblacional del hombre casi hasta cero.

La *hipótesis del manejo*, por otra parte, advierte la urgencia de establecer reservas de la biósfera en donde se hagan prácticas adecuadas de manejo, como la mejor opción ante la crisis de la biodiversidad.

Finalmente, la *hipótesis de la investigación y el desarrollo* (llamada también de la ignorancia), sostiene que aún falta mucho por saber acerca de los procesos que operan tanto para la extinción como para la supervivencia de las especies. Por lo tanto, es necesario investigar más sobre estos procesos y sobre el desarrollo de prácticas de manejo. Los expertos calculan que el millón y medio de formas vivas conocidas y nombradas hasta hoy representa apenas 10% del total de especies del mundo.

Cualquiera que sea la hipótesis, es evidente que la actividad humana tiene un efecto sobre la biodiversidad, ya sea directo o indirecto, que repercute tanto en la estabilidad de los ecosistemas como en la de las especies. De

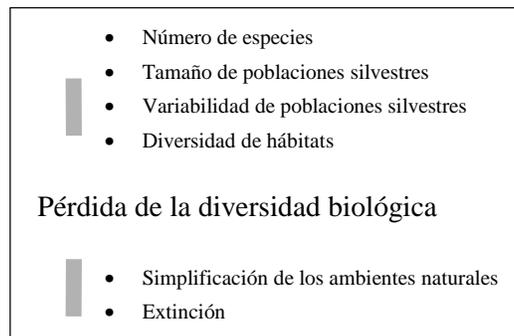


Figura 5.1. Crisis de la biodiversidad.

hecho, una amenaza se define como toda actividad, proceso o acontecimiento (natural o inducido) que causa un efecto perjudicial sobre el estado y la utilización de cualquier componente de la diversidad biológica (PNUD, 1993). Las amenazas que atentan contra la integridad y permanencia de los recursos naturales y la biodiversidad, se pueden manifestar a nivel de ecosistemas, especies y genes, por lo que sus efectos pueden ser de amplio espectro e incluso acumulativos. Dentro de las amenazas a nivel de ecosistema se identifican el cambio global, el cambio climático, la erosión, la fragmentación del hábitat, la contaminación, la disminución de la riqueza y abundancia de especies y los efectos acumulativos de todas éstas. A nivel de especies se identifican como amenazas la introducción, la erradicación y el comercio ilegal e irracional de las mismas. La introducción de especies exóticas, la pérdida de germoplasma (variabilidad), las especies modificadas (variedades mejoradas), la biotecnología (clonación) y la bioseguridad (riesgo de liberar organismos modificados genéticamente al medio ambiente) son claras amenazas que afectan a la diversidad genética.

5.2. Amenazas a nivel de ecosistemas

5.2.1. Cambio climático

Los cambios en el medio ambiente físico o en la biota tienen notables efectos nocivos en la composición, la recuperación y la productividad de los ecosistemas naturales, así como en el funcionamiento de los sistemas socioeconómicos, en la salud y en el bienestar humano. Así, el cambio climático es considerado como una amenaza para los ecosistemas mundiales. El cambio climático se entiende como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables.

El cambio climático está relacionado con la emisión de los denominados "gases de efecto invernadero", que son componentes gaseosos de la atmósfera que absorben y reemiten radiación infrarroja. Los principales gases de efecto invernadero son: bióxido de carbono (CO_2), óxido nitroso (N_2O), metano (CH_4), ozono (O_3) y clorofluorocarbonos (CFC). Entre los efectos del cambio climático se prevén tormentas más intensas, inundaciones, y sequías (**figura 5.2**). Para limitar esos efectos es necesario proceder a una reducción considerable de las emisiones de gases de efecto invernadero, en particular de bióxido de carbono (<http://www.nodo50.ix.apc.org/aedenat/clima/kioto97.htm>).

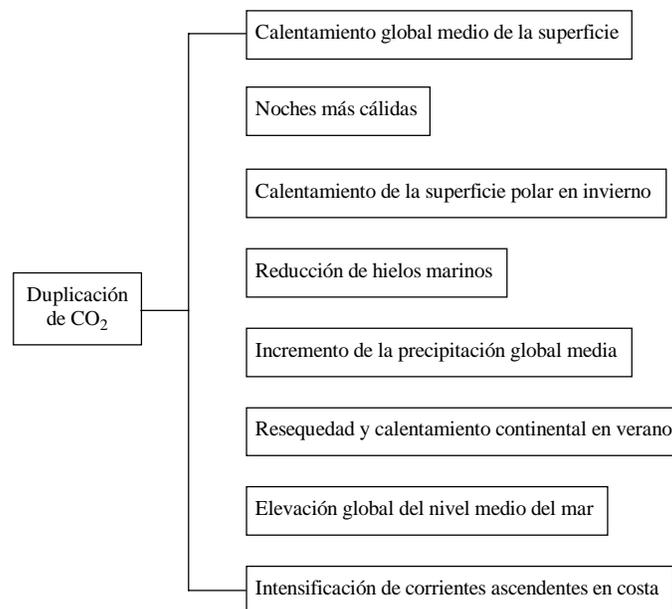


Figura 5.2. Predicciones del modelo de cambio global.

Dentro de las características de las especies o poblaciones más susceptibles de ser afectadas por el cambio climático están las poblaciones periféricas al área de su distribución, las especies distribuidas en hábitats extremadamente limitados, las especies muy especializadas, las especies con baja dispersión, las comunidades alpinas y de montaña, las comunidades árticas y las comunidades costeras.

Un hecho importante a considerar para abatir la concentración mundial de los gases de invernadero, es que los países industrializados son los principales responsables de esas emisiones. Por ello, hacia el año 2000 deberán reducir sus emisiones, sin condicionar a los países en vías de desarrollo, de conformidad con lo dispuesto en la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro (1992): Se deben establecer firmes medidas políticas y adoptar fuentes de energía renovables, lograr eficiencia en el plano energético, reformular los incentivos del mercado y de los modelos de consumo (sin recurrir a un aumento de la generación de energía nuclear), reactivar el debate público sobre los problemas del cambio climático y dar mayor participación a los ciudadanos en la búsqueda de soluciones.

5.2.2. Cambio global

La humanidad está modificando la composición atmosférica, la calidad del agua, las características de la superficie terrestre; está introduciendo químicos nocivos en diferentes elementos del medio natural; cultiva intensiva o extensivamente algunas especies mientras agota otras, y transporta especies propias de una región a otra. Debido a estas acciones, se están produciendo cambios a escala mundial (por ejemplo el reforzamiento del efecto invernadero y el calentamiento global) o regional con alcance global (la desaparición de las selvas). Estos cambios se incluyen dentro del concepto de cambio global. El cambio global se puede definir como los cambios generados por los procesos naturales y por la actividad humana que afectan el medio ambiente global en forma directa o mediante la acumulación de alteraciones locales o regionales. Las escalas espacio-temporales de los procesos que llevan al cambio global son variadas: algunos procesos, como la deforestación, son de escala regional y pueden ser medidos en días; otros, como el calentamiento global y el cambio climático, cubren todo el planeta y se manifiestan en periodos que van desde el decenio hasta milenios.

El cambio global incluye el cambio climático. La diferencia radica en que el primero incluye los cambios en todo el ecosistema terrestre, mientras que el segundo sólo considera el cambio en el clima del planeta. El cambio global implica además alteraciones de la biodiversidad, migración de asentamientos humanos, cambios en la esfera socioeconómica, entre otros efectos (<http://www.ideam.gov.co/cambio/docs/glob1.html>).

El deterioro ambiental provocado por las actividades humanas no es un fenómeno reciente. Prácticamente desde su aparición, el ser humano ha transformado su medio natural en un intento por apropiarse de los recursos que la naturaleza le brinda; lo que no tiene precedente es la magnitud de la transformación actual del ambiente. El ser humano ha transformado a tal grado los ecosistemas naturales que ha puesto en peligro la capacidad propia del planeta para mantener la vida en condiciones propicias, la realización de los fenómenos biológicos, ecológicos y evolutivos esenciales, e incluso la permanencia misma del hombre y su desarrollo futuro (Ehrlich y Ehrlich, 1992).

México no ha sido la excepción; por el deterioro de sus ecosistemas, se le incluye dentro del conjunto de 15 áreas denominadas *hot spots* o bajo amenaza crítica. Estas áreas críticas, que en conjunto ocupan 1% de la superficie del planeta, albergan entre 30 y 40% de la biodiversidad terrestre. En estas áreas se desarrollan graves procesos de deterioro que afectan de manera directa a los ecosistemas y a las especies que las conforman (Mittermeier y Goettsch, 1992) (**figura 5.3**).

5.2.3. Ecosistemas terrestres

En la actualidad existen numerosos factores que atentan contra la diversidad biológica; el crecimiento demográfico, el consumismo y la pobreza, el uso de tecnologías contaminantes y erosivas, las prácticas productivas insostenibles ambiental y económicamente, entre otros, son elementos que provocan una reducción en todos los niveles de la biodiversidad. Entre los sectores productivos, el primario (que incluye las actividades agrícola,



Figura 5.3. Áreas críticas amenazadas en el mundo (Mittermeier y Goettsch, 1992).

ganadera, silvícola y pesquera) ha sido fundamental para el desarrollo económico de México (ver capítulo 4), pero también ha contribuido de manera importante al deterioro ambiental del país, ya que ha propiciado la reducción de los bosques y selvas al abrir espacios y terrenos de manera desordenada (deforestación) para la crianza de ganado, así como el cultivo de especies vegetales y el asentamiento irregular de comunidades. Asimismo, la falta de apoyo económico para el desarrollo de actividades productivas ecológicamente sostenibles y las políticas de colonización sin planeación, que se han fomentado en los últimos años, han contribuido al deterioro de los ecosistemas. Otro factor importante es el que se refiere a la explotación forestal, no tanto por los volúmenes aprovechados, sino por la concentración de la explotación en unas cuantas especies, como por ejemplo las de pino.

Deforestación

México ha sufrido una de las tasas de deforestación más altas del mundo, estimándose entre 300 mil y un millón de hectáreas anuales. Entre 1981 y 1991 la deforestación promedio se calculó en 678 mil ha, siendo una de las más altas del mundo (FAO, 1993) (<http://www.FAO.org/>). Esta alta tasa de deforestación es el reflejo de la intensa actividad ganadera y agrícola que se ha registrado en nuestro país desde hace muchos años.

Los cálculos de Dirzo y Miranda de las tasas de deforestación de las selvas húmedas de la Huasteca, que corresponden al límite norte de distribución de este tipo de vegetación, variaron entre 7 y 10%, lo que significa que entre 1971 y 1988 el área de cobertura original se erradicó casi en su totalidad (Dirzo, 1992). Un ejemplo bien documentado es el caso de la selva húmeda de la región de los Tuxtlas, en Veracruz, en la cual se ha registrado una tasa de deforestación de 4.2% al año; si la deforestación continúa al mismo ritmo, para el año 2000 persistirá sólo 9% del área original, con la consecuente pérdida probable de 50% de las especies de la región (**figura 5.4**).

Por su parte, las selvas secas también sufren un grave deterioro. En el estado de Morelos, las 386 mil ha originales de selvas bajas que existían en 1975, se redujeron a sólo 23 mil ha en 1980, con una disminución de 93% del área original. Por otro lado, en el Bajío se conserva sólo 5% del área original. Estas selvas son muy importantes desde el punto de vista biológico, ya que el número de especies vegetales que las habitan es mayor al número esperado de acuerdo con la precipitación que reciben, además de que en ellas ocurre una gran cantidad de endemismos (Rzedowski, 1993).

En resumen, nuestro país ha perdido más de 95% de sus bosques tropicales húmedos (incluyendo selvas perennifolias y bosques mesófilos), más de la mitad de sus bosques templados y un porcentaje difícil de cuantificar de sus zonas áridas, pero que sin duda rebasa la mitad del acervo original.

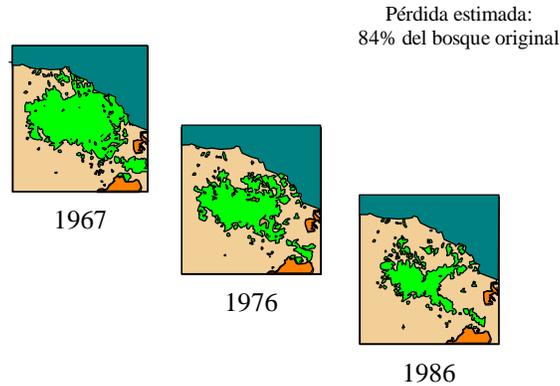


Figura 5.4. Deforestación y fragmentación en la parte norte de la Sierra de los Tuxtlas (Dirzo, 1992).

Este alarmante panorama muestra que la diversidad de los ecosistemas y su equilibrio biofísico se ven amenazados por actividades productivas, como la agricultura y la ganadería, y por fenómenos naturales, como incendios, huracanes y ciclones, entre otros.

Agricultura

Si bien la superficie del territorio nacional dedicada a la agricultura es de aproximadamente 20 millones de hectáreas desde hace casi dos décadas (con variaciones anuales), esto no significa que tales hectáreas sean las mismas todos los años, ya que se abandonan y se abren nuevas tierras al cultivo. Diversas estimaciones sugieren que si a estos 20 millones de hectáreas cultivadas anualmente se añaden las superficies en barbecho, ociosas o improductivas por procesos fuertemente erosivos, se observa como resultado que el país se encuentra ya en el límite de su superficie con potencial agrícola. Sólo una cuarta parte son tierras con pendientes que permiten la mecanización y que cuentan con sistemas de riego (5 millones de hectáreas). Del resto, la mayoría se ubica en pendientes abruptas de gran fragilidad y fácilmente erosionables. Los cultivos de granos básicos (maíz y frijol) ocupan cerca de 60% de la superficie cultivada del país, utilizando en conjunto cerca de 10 millones de hectáreas (ver capítulo 4).

El modelo tecnológico campesino mexicano basa la renovación de sus sistemas en la regeneración natural de la cubierta vegetal, perspectiva que no es viable ante la actual presión sobre la tierra. No obstante, debe reconocerse la importancia del conocimiento campesino, el cual tiene un gran potencial para el diseño de sistemas productivos, integrales y diversificados, adecuados al mosaico ecológico del país. En algunas regiones del país, la agricultura campesina ha servido para mantener una gran cantidad de variedades de maíz, frijol, aguacate y chile, entre otras, y ha desarrollado técnicas agrícolas para condiciones específicas, como son los huertos familiares, los camellones, las chinampas y los cafetales dentro de sistemas silvícolas estratificados.

El deterioro ambiental en el campo es un fenómeno extendido a toda la producción agrícola en general, y no sólo a la que realizan los campesinos pobres. Algunas expresiones de este deterioro se encuentran también en la agricultura más tecnificada, ya que han prevalecido modalidades tecnológicas que demandan grandes cantidades de agroquímicos (fertilizantes, herbicidas e insecticidas) en condiciones ecológicas inapropiadas, generándose una elevada contaminación y una gran degradación del suelo y del agua. Además, este modelo implica un enorme gasto de energía basada en combustibles fósiles. También destaca la vulnerabilidad de las especies bajo cultivo, ya que esta agricultura está fundamentada en monocultivos extensivos con una mínima variabilidad genética (Toledo *et al.*, 1989).

Por una parte, la agricultura comercial tecnificada presenta problemas en cuanto al uso eficiente de la energía y de los suelos, y es vulnerable al ataque de plagas, mientras que por otra, la agricultura tradicional campesina propicia una gran erosión y es muy dependiente de las variaciones del clima. En ambos casos, por

diferentes razones, aunque con excepciones, los sistemas agrícolas que prevalecen en nuestro país se encuentran frecuentemente en contradicción con un uso sustentable de nuestros ecosistemas. Esta contradicción también se debe a que no se toma en cuenta la vocación del suelo, ya que se abren espacios para producir granos básicos en suelos poco fértiles o platanares en zonas inundables, como en el estado de Tabasco.

Adicionalmente, la falta de seguimiento de los programas productivos, la introducción de paquetes tecnológicos costosos e inapropiados, el poco apoyo técnico y el abandono del sector por su baja remuneración, han generado que la agricultura y, por ende, el cuidado de los ecosistemas relacionados, estén amenazados.

Ganadería

La ganadería se consolidó como una de las principales actividades productivas del campo mexicano, con un alto ritmo de crecimiento, si bien desigual y diferenciador, privilegiando ciertos renglones y regiones. Este periodo de bonanza llega a su fin en los años ochenta, cuando la ganadería revela una pérdida de dinamismo y se enfrenta a un proceso de desregulación y liberación de mercados y a una nueva legislación para el agro (Sagar, 1997).

Tanto en la época de auge como en la de crisis, el desarrollo pecuario ha mantenido una relación en contra de los recursos naturales. La frontera pecuaria crece a costa de los ecosistemas tropicales y templados, y también de los de zonas áridas, y se convierte en la actividad económica con impactos ambientales de mayor alcance. Tan sólo en la década de los setenta se incrementó en más de 150% el área de pastos en el trópico mexicano, y entre 1950 y 1990 la superficie dedicada a las actividades ganaderas pasó de 50 millones de hectáreas a cerca de 130 millones de hectáreas, es decir, cerca de dos terceras partes del territorio nacional (ver capítulo 4). Es importante destacar que las actividades ganaderas ocupan en 16 entidades federativas más de 50% de su territorio. La comparación de la superficie estatal total contra la superficie dedicada a la ganadería en 6 entidades federativas se muestra en la **figura 5.5**. Así, tenemos que estados con importantes ecosistemas tropicales como Veracruz, Tabasco, Oaxaca y Guerrero dedican entre 60 y 80% de su superficie a actividades de crianza, especialmente de bovinos, con rendimientos muy bajos. Además debe agregarse la superficie dedicada indirectamente a esta actividad para la producción de forrajes (Sagar, 1997).

La ganadería en México se ha realizado en tres zonas ecológicas principales: la del norte sobre ecosistemas de tipo árido y semiárido, las del centro sobre áreas con condiciones templadas subhúmedas y húmedas, y las del sur en condiciones tropicales, cálido-húmedas y subhúmedas (Sagar, 1997). En el norte, la ganadería ha sobrepastoreado sus agostaderos y soporta varias veces el número de cabezas recomendado para no afectar el ecosistema. Ello ha provocado un cambio radical en la composición florística de los pastizales y una reducción de la permeabilidad de los suelos, lo cual aumenta el escurrimiento y provoca su erosión acelerada (Toledo *et al.*, 1989). Durante décadas en las zonas tropicales cálido-húmedas, la ganadería se abrió paso mediante la

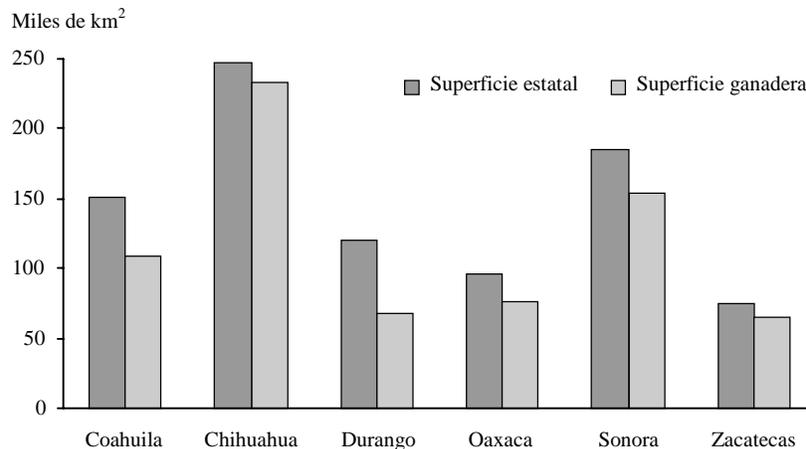


Figura 5.5. Superficie estatal dedicada a la ganadería (SARH, 1994).

deforestación de grandes extensiones. La sustitución de los complejos ecosistemas selváticos por pastizales para la ganadería extensiva ha implicado un incalculable costo ecológico para la nación. Por otro lado, el desarrollo de la ganadería intensiva para producir leche, huevo, ganado porcino y avícola, es una opción económica importante frente a la ganadería extensiva. Sin embargo, estos sistemas aún no resuelven los problemas de eficiencia en el uso de energía y en el manejo de la gran cantidad de desechos orgánicos que son una fuente muy considerable de contaminación de suelos y aguas.

Un hecho innegable que ha acelerado el deterioro de los ecosistemas que soportan la actividad ganadera, ha sido la falta de planeación de dicha actividad y el poco respeto que se ha tenido hacia la vocación de los suelos.

Erosión

La erosión del suelo es considerada como uno de los problemas ecológicos más severos de los recursos naturales renovables de México. De los casi 200 millones de hectáreas del territorio nacional, 154 millones están sujetos a diversos grados de erosión (leve y moderada, entre 74 y 94 millones de hectáreas; severa y muy severa entre 60 y 80 millones de hectáreas), lo que representa 78.3% de la superficie del país (Sedesol, 1994).

La agricultura campesina de temporal presenta serias limitaciones ecológicas derivadas de sistemas de producción extensivos; sus dos principales problemas son los altos índices de erosión del suelo y la gran vulnerabilidad de las condiciones ambientales en las que se practica. Los sistemas maiceros presentan los máximos índices de erosión del suelo; estos efectos se acrecientan conforme el cultivo se realiza en pendientes cada vez mayores. Dos de los estados que presentan los mayores grados de erosión (25% de su superficie) son Jalisco y el Estado de México, los cuales producen volúmenes importantes de maíz (ver capítulo 4). Otros estados con un alto porcentaje de erosión son Guanajuato (43%), Michoacán (36%) y Aguascalientes (24%), todos ubicados en áreas intensamente pobladas donde los efectos de desmontes y cultivos temporales han afectado gravemente los suelos.

Por otra parte, también en el sector agrícola moderno, la sobreutilización de los mantos freáticos para fines de riego es una constante en la mayoría de los 80 distritos que existen en el país (ver capítulo 4), provocándose el agotamiento, la salinización de los suelos y la contaminación del agua con sustancias tóxicas. El lavado de nutrientes en los suelos, o lixiviación, también está provocando la pérdida de la fertilidad natural, sobre todo en las zonas tropicales donde ocurren altas precipitaciones pluviales. Se estima que 15% de los suelos del país presentan este problema (Sedesol, 1994b).

Adicionalmente, el cambio en el uso del suelo provoca la desertificación de los terrenos. Se ha estimado que 13% de la desertificación en nuestro país se ha originado por factores y elementos climáticos y 87% restante se puede adjudicar al manejo equivocado que el hombre ha hecho de los recursos naturales (Kassas, citado por Ballín-Cortés, 1990) (<http://www.Sedesol.gob.mx/Conaza>). Los impactos de la desertificación se manifiestan en la pérdida de suelos, flora y fauna, en el desequilibrio del ciclo hidrológico y en la disminución de la diversidad (FAO, 1993).

Destrucción de hábitats

La fragmentación y la destrucción de los hábitats naturales tiene serios efectos en la conservación de la biodiversidad. Cuando un área natural de cualquier hábitat empieza a ser perturbada, se pueden registrar cambios importantes en la intensidad de luz, la humedad y la temperatura, afectando considerablemente la base y los eslabones de tramas alimenticias completas. Adicionalmente, estos cambios físicos pueden propiciar cambios biológicos ya que, al verse afectados los factores abióticos del hábitat, se favorece la invasión de otras especies que reemplazan a las existentes al convertirse en depredadoras de éstas últimas.

Un factor importante en la destrucción de hábitats ha sido la explosión demográfica que ha experimentado nuestro país en los últimos 40 años, que ha provocado que cada vez sean más los lugares destinados a la creación de asentamientos humanos. Los hábitats costeros no han podido escapar a la presión demográfica, por

lo que ahora vemos que las tierras húmedas, los manglares y las grandes barras costeras están siendo modificados con el fin de crear áreas urbanas, industriales y recreativas.

Por otra parte, si consideramos los impactos negativos causados por el incremento de la infraestructura carretera, eléctrica, ferroviaria, energética, pesquera e hidráulica del país, sin atender a los instrumentos de planeación, sólo podemos esperar la pérdida inevitable de ecosistemas y especies únicas de nuestro país.

Riesgos naturales

Dada la gran diversidad de climas y ecosistemas existentes en el país, los riesgos naturales que atentan contra la biodiversidad se ven incrementados. Entre estos riesgos se encuentran los denominados incendios forestales y los huracanes de gran magnitud.

Se considera incendio forestal al fuego que ocurre y se propaga sin control y afecta selvas, bosques o vegetación de zonas áridas o semiáridas. Así, podemos clasificar los incendios forestales en tres tipos principales: i) superficiales; ii) de copa o corona, y iii) subterráneos (Semarnap, 1997a) (<http://www.Semarnap.gob.mx>).

Los incendios superficiales son los más frecuentes en México, estimándose que más de 93% de los incendios reportados a nivel nacional son de este tipo; éstos se presentan a nivel del suelo afectando principalmente pastizales y vegetación herbácea, causando daños severos a la reforestación natural e inducida.

La presencia de los incendios forestales se debe en gran medida al factor humano, siendo las actividades agropecuarias, como la quema de pastizales y la práctica de la roza-tumba y quema, las principales causantes (figura 5.6).

Durante 1997 se registraron 5 163 incendios forestales que afectaron una superficie total de 107 845 ha en todo el país. Comparativamente, el número de incendios forestales ha disminuido en más de 4 mil ha respecto a los registrados durante 1995 y 1996. Es relevante destacar que la superficie total afectada de 107 845 ha, no necesariamente significa que esas hectáreas se hayan devastado; esta afectación dañó en diversos grados a la vegetación, correspondiendo 78% a pastizales y herbáceas y 22% a zonas arboladas. Esta superficie afectada representó 0.08% del total de la superficie forestal del país (figura 5.7); los 10 estados más dañados abarcaron 73.5% de la superficie afectada, siendo el estado de Chihuahua el que ocupó el primer lugar (Semarnap, 1997a).

Es claro que el principal problema con los incendios forestales en México es la falta de un adecuado manejo de las áreas forestales del país, debido a la compleja problemática económico-social que enfrentan los dueños, poseedores y pobladores de las mismas, principalmente en las zonas rurales. Actualmente, la autoridad

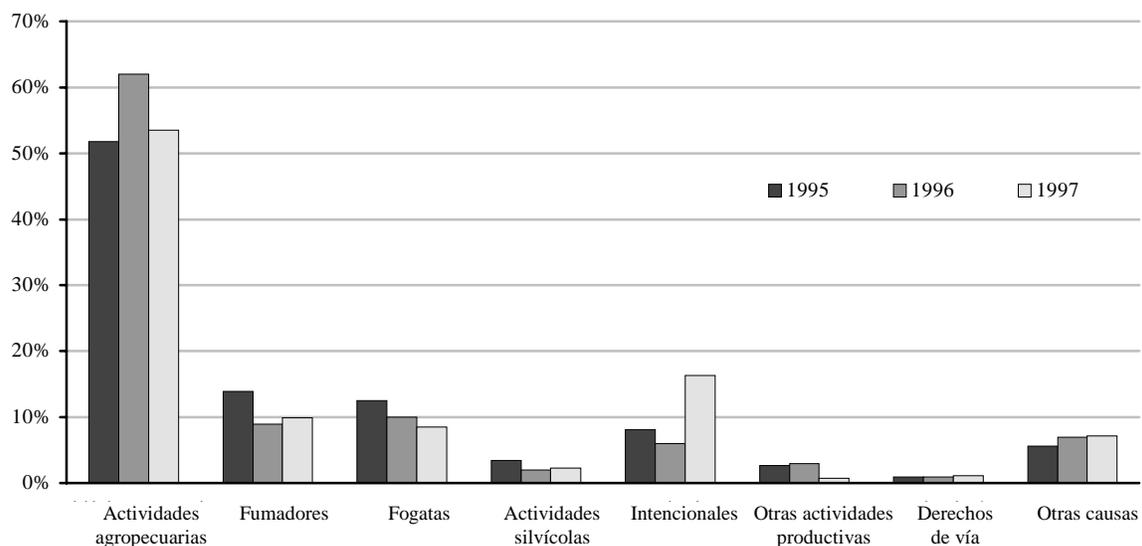


Figura 5.6. Principales causas que originaron incendios forestales en México durante 1995-1997 (Semarnap, 1997a).

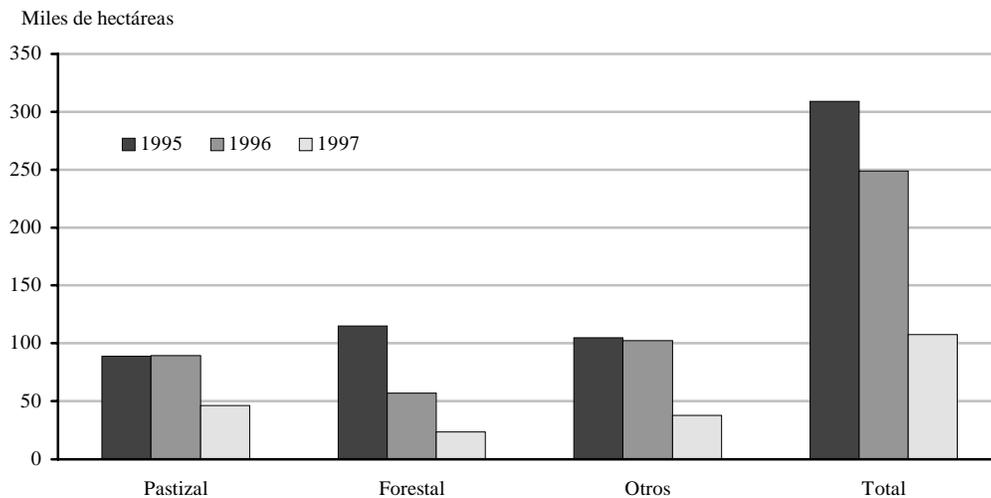


Figura 5.7. Tipos de superficies afectadas por los incendios forestales en el periodo 1995-1997 (Semarnap, 1997a)

competente realiza esfuerzos para atender de manera oportuna y eficiente la prevención y el combate de los incendios, para lo cual efectúa un proceso de reforzamiento de la infraestructura (88 torres y 93 campamentos), del personal operativo encargado de estas tareas en el país (154 brigadas) y su equipamiento (330 vehículos, 751 radios y 15 991 herramientas). Adicionalmente, se organizan brigadas voluntarias (407) que mediante capacitación apoyan a la Semarnap en la protección contra los incendios en las zonas de mayor riesgo y se promueven campañas para la prevención de los incendios, con énfasis en los mensajes dirigidos a la población rural y en edad escolar (Semarnap, 1997a).

Las acciones contempladas en el Programa Nacional de Prevención, Control y Combate de Incendios son de amplio espectro, ya que de acuerdo con la NOM-EM-003 (DOF del 6 de mayo de 1996) todos los sectores de la sociedad tienen responsabilidad en el manejo del fuego. A pesar de la participación de todos los sectores de la sociedad, la pérdida de hábitats y especies en estos incendios ha sido inevitable, por lo que este tipo de siniestros representa un enorme peligro para la diversidad biológica del país.

Otros fenómenos naturales que atentan contra la biodiversidad en nuestro país son los relacionados con la dinámica atmosférica del planeta: huracanes, nortes, ciclones, inundaciones y sequías, que son fenómenos difíciles de predecir, por lo que es casi imposible tomar medidas de seguridad y protección para la flora y fauna del lugar donde se presenten. Por esto, la destrucción que sufren los ecosistemas y la alteración de la dinámica poblacional de las especies que los conforman, son inevitables, además de difíciles de evaluar. Sin embargo, los efectos que puede producir un huracán, tormenta tropical o ciclón van desde el derribo de árboles hasta cambios en el régimen hídrico de las zonas afectadas (**estudio de caso:** programa de emergencia para la restauración de los suelos en la zona afectada por el huracán Paulina en el estado de Oaxaca, México).

5.2.4. Ecosistemas acuáticos

Los ecosistemas acuáticos posiblemente sean los más afectados por la actividad humana; ríos, lagos, lagunas y mares reciben una gran cantidad de contaminantes de las grandes ciudades, de parques industriales, de la actividad ganadera y agrícola, además de que soportan la extracción indiscriminada de sus componentes como fuente de alimento. Lo anterior ha provocado que los ecosistemas acuáticos se encuentren en franco proceso de deterioro, por lo que su cuidado es impostergable.

Estudio de caso: programa de emergencia para la restauración de los suelos en la zona afectada por el huracán Paulina en el estado de Oaxaca, México

El día 8 de octubre de 1997, la costa y zonas serranas del estado de Oaxaca fueron severamente afectadas por uno de los huracanes más fuertes (nivel 4) que se hayan registrado en la región. Después de 12 horas de intensa lluvia y vientos de hasta 230 km/h, los efectos fueron devastadores: 70 mil ha afectadas entre zonas cafetaleras, milpas, potreros, barrancas y bosques, y más de 60 vidas humanas perdidas (con un número aún no cuantificable de desaparecidos y gran cantidad de daños materiales).

Por lo anterior, la Semarnap, junto con otras cinco secretarías de estado, elaboró el Programa de Atención Emergente con la finalidad de solucionar la problemática social y ecológica de la zona siniestrada. El programa contempló acciones inmediatas (inestabilidad de los terrenos y amenaza de deslaves) y preventivas (para reducir el riesgo de degradación y erosión de los suelos), para los tres tipos principales de vegetación afectada: selva baja, selva mediana, bosque de pino-encino y grandes extensiones de terrenos con uso agrícola.

Con respecto a la fauna, el INE y la Conabio realizaron una

inspección aérea de la zona afectada, y, una vez hecha la consulta a las bases de datos con que cuenta la Conabio, se obtuvieron los listados de las especies posiblemente afectadas, estimándose que: i) los pequeños humedales y pantanos que se encontraban en los cauces bajos fueron sepultados con toda su biota por el aluvión; ii) la destrucción de las galerías riparias debe de haber tenido un efecto destructivo muy serio para los hábitats umbrófilos y de mayor humedad, afectando a sus organismos estenotópicos; iii) el derribo de las eminencias y de los árboles más corpulentos sugiere un daño muy importante sobre el hábitat de las epífitas y su fauna asociada.

Se han destinado recursos monetarios de Sagar, Firco-Sagar y Pronare para realizar acciones de retiro de madera, limpia y poda de cafetales, construcción de terrazas, obras de control de escurrimientos, barreras vivas, entre otras. El sistema de protección civil estatal promueve la importancia de la prevención para este tipo de fenómenos naturales.

Arturo Peña, 1997

Pesca

Existe una tendencia a extraer peces y elementos de la fauna marina a tasas superiores a las que las poblaciones naturales pueden reproducirse (Semarnap, 1995). Es preciso considerar que la pesca representa, muchas veces, la actividad o el empleo de última instancia ante el crecimiento demográfico y la falta de oportunidades en zonas rurales y en ejidos y comunidades costeras. Dado que esta ocupación y la excesiva capacidad agota la captura disponible, la rentabilidad de la flota y los ingresos de los pescadores también se reducen. Ya que es difícil o imposible vender ese tipo de activos sin pérdidas financieras cuantiosas, los propietarios de embarcaciones quedan forzados a continuar ejerciendo presiones insostenibles sobre las poblaciones naturales. Cabe aclarar que este proceso de sobrecapitalización y de sobrepesca con importantes consecuencias económicas y ambientales no es único para México; de hecho es un rasgo de la pesca a nivel mundial (Semarnap, 1998, comunicación oficial). En este sentido, el marco jurídico de la actividad pesquera en México establece como su principal objetivo garantizar la conservación, la prevención y el aprovechamiento racional de los recursos pesqueros, así como establecer las bases para su adecuado fomento y administración. Es importante señalar las contribuciones de México al tratamiento de los temas de sobrecapitalización y sobrepesca en el mundo, desde los trabajos de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, 1976, y recientemente a través del Código de Conducta para la Pesca Responsable. En este último instrumento, se refleja la convicción de nuestro país de sentar las bases para un desarrollo sustentable de la actividad pesquera a nivel mundial a partir del concepto de pesca responsable, al afirmarse que “Los Estados deberían evitar la sobreexplotación y el exceso de capacidad de pesca”, como una de las acciones inmediatas en la ordenación pesquera (Semarnap, 1998, comunicación oficial). Así, la sobrecapitalización y la sobrepesca tienen importantes consecuencias económicas y ambientales.

Por otro lado, casi cualquier pesquería genera problemas de *captura de fauna de acompañamiento* o *captura incidental* en donde, en promedio, se observa que uno de cada cuatro ejemplares capturados y muertos es desperdiciado por indeseable. Esta captura incidental incluye una gran cantidad y diversidad de vida marina entre peces, crustáceos, moluscos, mamíferos y aves sin valor comercial o de características juveniles que no se pueden introducir a los mercados. Sobresalen por su alta tasa de captura incidental las prácticas que realizan algunos pobladores locales con redes de arrastre, especialmente en lagunas, bahías y aguas someras de la platafor-

ma continental (Cervantes, 1997), pese a que la legislación mexicana prohíbe el uso de redes de arrastre en bahías internas, esteros y en las aguas donde existan especies sedentarias (Semarnap, 1998 comunicación oficial).

Estos problemas encuentran explicación en la circunstancia natural de *recursos comunes* bajo el supuesto virtual de *libre acceso* que prevaleció muchos años en la pesca nacional. Tal problemática ha sido analizada y formalizada en términos teóricos desde diferentes perspectivas; en todas ellas se hizo patente la necesidad de regular la pesca a través del diseño y desarrollo de nuevos instrumentos económicos y sociales, por lo que actualmente México cuenta con el marco jurídico, los programas sectoriales y las actividades específicas, que le permiten promover la pesca sustentable y el acceso a la explotación de los recursos de conformidad científica de la abundancia de los mismos (Semarnap, 1998 comunicación oficial).

Por otra parte, los ecosistemas costeros están sujetos también a considerables presiones. En el Golfo de México, las industrias petrolera y petroquímica, tanto de México como de Estados Unidos, vierten sus aguas residuales, contaminando en alto grado los recursos costeros y la biodiversidad marina de esta zona. En ambos litorales, otras actividades productivas plantean problemas serios; tal es el caso de la agricultura y sus aguas de retorno con altas concentraciones de plaguicidas, principalmente en Sonora y Sinaloa, así como las descargas de aguas residuales de la industria del café, los ingenios azucareros, las fábricas papeleras, textileras y químicas de los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y Campeche. De gran relevancia, por sus impactos ambientales, es la concentración urbana e industrial de las zonas costeras del Golfo de México (Cervantes, 1997).

Otro aspecto fundamental que amenaza a estos ecosistemas es la falta de conocimiento sobre la dinámica poblacional de las comunidades oceánicas, sus fluctuaciones estacionales y el impacto real del proceso extractivo que sufren, por lo que hoy queda suficientemente claro que los problemas ambientales que enfrentan tales ecosistemas son tan preocupantes como los que enfrentan los ecosistemas terrestres.

Acuacultura

La acuacultura se ha convertido en uno de los principales satisfactores a la demanda nacional e internacional de alimento, pero también se ha constituido como una actividad que puede amenazar a los ecosistemas costeros donde se desarrolla. Por lo anterior, la LGEEPA considera obligatorio desde 1988 presentar una Manifestación de Impacto Ambiental (ver capítulo 6) para la realización de cualquier proyecto acuícola. Adicionalmente, la NOM-059-Ecol-1994 tiene listadas tres de las cuatro especies de mangle presentes en el país (*Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*), por lo que su manejo está regulado y vigilado por la autoridad.

Las principales amenazas a las que se enfrentan los recursos costeros de nuestro país son:

i) Modificación al entorno. La modificación al entorno se lleva a cabo por diversas actividades humanas: la tala de extensas áreas con manglar; el relleno, con distintos materiales y para distintos fines, de las áreas bajas inundables (zonas intermareales); el dragado o formación de canales; la remoción de los lechos de pastos marinos en forma masiva; y la fractura de las estructuras arrecifales. Estas actividades ocasionan cambios en la tasa de sedimentación que incrementa la turbidez y reduce la transparencia del agua; ambos factores, sedimentación y baja penetración de la luz, son elementos que repercuten directamente en la producción de biomasa en estos ecosistemas. Además, cuando se tala el manglar, se reduce el aporte de materia orgánica y la disponibilidad de alimento y refugio para las fases larvianas de muchas especies acuáticas (Cervantes, 1997).

ii) Contaminación. La contaminación del medio acuático tiene muy diversas fuentes y muy variados efectos que pueden impactar de manera significativa a los ecosistemas y las especies. Los desechos sólidos, las heces fecales y el agua de desperdicio proveniente de los sistemas de drenaje de las ciudades, poblaciones y poblados costeros, representan el componente conspicuo en la contaminación de los cuerpos de agua. Entre los componentes inconspicuos están los derivados del petróleo, los elementos de la combustión de la gasolina y los agroquímicos aportados por el viento o el agua (Cervantes, 1997).

iii) Presión pesquera. La presión pesquera es el resultado del mercadeo que se hace de los productos pesqueros, obedeciendo a las estrategias comerciales de oferta y demanda. El problema de la explotación pesquera aparece cuando se rebasa el umbral de recuperación de las poblaciones explotadas. El resultado de esta presión ambiental es la migración de algunas poblaciones, y hasta su posible desaparición, con el consiguiente desequi-

librio en la composición de la fauna. En consecuencia ocurren modificaciones directas al medio. Son famosos los ejemplos del Pacífico templado sobre la relación entre macroalgas, erizos, abulones, langostas y nutrias, y el del Caribe, donde fue casi total la desaparición de los erizos de espinas largas (Cervantes, 1997).

iv) Efectos a distancia. Entre los efectos a distancia están la construcción de presas que reducen el aporte de agua dulce a los estuarios; el establecimiento de caminos o carreteras que compactan el suelo y modifican el patrón habitual de infiltración; la pesca irrestricta de especies migrantes por parte de pescadores que no respetan las regulaciones; y la contaminación ambiental (Cervantes, 1997).

Hacer frente a la contaminación del océano y a la pesca excesiva puede dificultarse por la larga tradición de libertad de navegación y el concepto erróneo, ampliamente difundido, de que los recursos marinos siguen siendo ilimitados. Pero cada vez es más evidente que sin la cooperación internacional, los océanos, al igual que el agua dulce, pueden deteriorarse gravemente. Detener la contaminación de origen terrestre –especialmente los agentes contaminadores que provienen del escurrimiento– requiere enfrentarse a una política con intereses agrícolas e industriales y a un sistema económico, prácticamente mundial, que permite que las fuentes contaminantes procedentes de la tierra eliminen sus desperdicios en cuerpos de agua sin ningún costo directo. Productos químicos tóxicos, metales pesados y compuestos orgánicos sintéticos son absorbidos por los organismos marinos mediante la cadena trófica, donde la mayor cantidad de productos químicos se acumula en los peces depredadores (Cervantes, 1997). Dichos productos pueden causar lesiones y tumores en los peces y acumularse en los humanos que ingieren el pescado. Las emisiones atmosféricas antropogénicas de cuatro metales pesados –arsénico, cadmio, plomo y estaño– son mucho mayores que las naturales.

Los efectos en la salud humana por el consumo de pescados o mariscos contaminados por compuestos orgánicos sintéticos o metales pesados dependen de su concentración en el alimento y de cuánto se come. Los más afectados serían los pescadores y habitantes de las costas cuya fuente de proteína se limita al pescado de aguas contaminadas. En algunos países en desarrollo, 60% de las personas dependen del pescado para obtener 40%, o más, de su proteína. Adicionalmente hay que considerar la contaminación que se genera en alta mar debido al tránsito de los grandes buques mercantes, los cuales utilizan combustible con un elevado contenido de azufre –alrededor de 3.5%–, que es incorporado a la cadena trófica oceánica mediante las plantas y animales microscópicos que viven en la superficie del océano (Cervantes, 1997).

5.2.5. La política y sus implicaciones en la biodiversidad

Los problemas de gestión ambiental que amenazan a los recursos naturales y a la biodiversidad se deben principalmente a que no se ha considerado el rubro ambiental en las políticas de desarrollo del país. Se han desarrollado políticas de corto alcance para solucionar problemas políticos o socioeconómicos (deuda nacional, inestabilidad económica, salud, reforma agraria, tenencia de la tierra, entre otros), con graves consecuencias para la conservación de las especies, pues sus efectos son de amplio espectro y afectan poblaciones de muchas especies de manera simultánea (Sedesol, 1994c).

Paralelamente, la falta de integración de las políticas de los distintos sectores productivos del país ha tenido costos sociales elevados y ha creado una imagen distorsionada de la autoridad ambiental y de las políticas en este campo, restando credibilidad a las acciones del gobierno en este ámbito. Además, la política del sector ambiental se ha estructurado sobre una sola dependencia, olvidándose que la consecución de mejoras en la calidad ambiental rebasa en forma amplia las fronteras sectoriales (Sedesol, 1994c).

El endeudamiento con organismos financieros internacionales ha provocado que en la planificación anual del gasto federal aún no se contemple como prioritaria la atención a las demandas de conservación de la riqueza biológica nacional. La SHCP en 1997 sólo destinó 9 mil millones de pesos del presupuesto federal a la Semarnap (cabeza de sector ambiental), mientras que destina más del doble a otros rubros (<http://www.INEGI.gob.mx>).

Aunque la pobreza¹ no es una amenaza para la biodiversidad, sí está relacionada directamente con la so-

¹ La pobreza no sólo debe concebirse como un estado material determinado por el volumen de bienes y servicios consumidos o poseídos, es decir, no sólo debe referirse al producto o ingreso por habitante. De la misma manera, debe tenerse claro que la corriente de bienes y servicios producidos en el país no determina por sí misma el nivel o calidad de vida, puesto que diversos elementos pueden modificarlos,

breexplotación de los recursos biológicos y con la subsecuente reducción del potencial productivo de los mismos. Paradójicamente, las zonas reconocidas con alta diversidad biológica son las que albergan a la población con mayores carencias sociales y económicas, por lo que se genera un círculo vicioso donde el común denominador es la sobreexplotación de los recursos naturales. En los últimos años, la pobreza en México (30% de la población, ver capítulo 2) se ha agudizado por las fallas de un modelo económico de libre mercado y globalizador, que no ha permitido un mejor reparto de los beneficios económicos, más y mejores empleos y una correcta definición de la propiedad de los recursos naturales. Sabemos que el crecimiento económico por sí mismo no resuelve la pobreza, por lo que es necesario centrar la atención en los aspectos cualitativos del desarrollo, lo que requiere concebir modelos y opciones diversas. Un nuevo modelo deberá lograr condiciones de vida que permitan la superación de la pobreza bajo estándares nacionales (no copiados), y alcanzar los grados de equidad, en términos de ingreso y oportunidades de vida, así como la participación política y social, compatibles con la superación de la pobreza. La sustentabilidad social requiere de una reorientación del crecimiento del producto para generar empleos e ingresos, servicios sociales y bienes de consumo esenciales, así como para lograr su mejor distribución.

Pero no sólo la pobreza, sino también la riqueza provoca presiones sobre los recursos biológicos, como ocurre cuando existe una demanda de un elevado uso per cápita de recursos naturales o se generan excesivas cantidades de desechos, sobre todo no degradables. Todo lo expuesto plantea la necesidad de lograr una mayor eficiencia productiva, ya sea por un menor uso de recursos por unidad producida, o por un cambio estructural que favorezca una mayor calidad de los servicios.

Asimismo, una política educativa limitada para divulgar y resaltar el valor de la existencia y del uso de la biodiversidad del país (ver capítulo 7), puede agregarse a esta larga lista de amenazas. La ausencia de estos valores en los contenidos temáticos de los distintos grados educativos ha originado que, incluso desde la postura de la educación no formal, se subestime el papel tan importante de la biodiversidad en el futuro de la humanidad. No sólo se requiere hacer una fuerte promoción para el ingreso a carreras técnicas terminales, sino de un cambio profundo –tanto de la educación formal y la no formal– para profesionalizar al educador, al educando y a las autoridades (tomadores de decisiones), pero sobre todo, apoyar a la mujer en su papel de educadora en el hogar y vincular los centros de enseñanza con el aparato económico nacional. Adicionalmente, una buena política educativa debe ir acompañada de toda una estrategia que permita el acceso y el manejo de la información; se debe acabar con el tremendo centralismo en la generación de información, propio de las instituciones académicas y de investigación, y de las instancias encargadas de la sistematización de la misma (<http://antenna.nl/ywd/Background/mira.html>).

5.3. Amenazas a nivel de especies

Las actividades de impacto directo, como el comercio de especies, la cacería, la introducción y la erradicación de especies, generan la mayoría de las veces consecuencias adversas a la conservación.

5.3.1. Comercio ilegal

Actualmente, las especies sometidas a una comercialización ilegal se encuentran bajo una constante presión, la cual es particularmente evidente en las especies terrestres y no de menor importancia para especies acuáticas, sobre todo las de los peces de ornato. Al hacer una evaluación de los vertebrados terrestres, reconocemos que dentro de ese grupo se reúne un amplio espectro de especies, desde las sobrevaluadas y sobreexplotadas hasta las subvaluadas y submanejadas. Los productos más significativos (desde el punto de vista económico) de la vida silvestre, han sido tradicionalmente los árboles y los peces; ambos representan unas 2/3 partes del comercio mundial de recursos naturales silvestres. La otra tercera parte la componen una variedad de elementos donde se incluyen pieles, reptiles, marfil, peces ornamentales, coral y conchas. El valor anual del comercio

entre ellos la pérdida de la biodiversidad (base irremplazable e irrecuperable del desarrollo y de la riqueza potencial de un país).

internacional de fauna silvestre es del orden de unos 20 billones de dólares (Pérez-Gil *et al.*, 1995).

Aun cuando la legislación mexicana permite el uso potencial de algunas especies, en realidad el efecto y el uso recaen más en unas que en otras; la intensidad del uso no se distribuye entre todas las especies permitidas y esto se debe a las tasas de aprovechamiento que la autoridad determina para cada especie; por otro lado, es función también de la abundancia relativa de las especies en poblaciones y de su propia distribución en la geografía nacional, de la fragmentación de ecosistemas, del acceso diferencial a zonas antes silvestres, y por último, depende también de las preferencias de los usuarios y de las condiciones imperantes en el mercado (Pérez-Gil *et al.*, 1995).

La dificultad de cuantificar el tráfico ilegal de vida silvestre en México se debe, entre otras razones, a la gran franja fronteriza de nuestro país con el principal consumidor del mundo, Estados Unidos de América, así como a la enorme diversidad de especies demandadas por el mercado. El tráfico ilegal incluye a especies de vertebrados e invertebrados, y de plantas vasculares y no vasculares de los diversos ecosistemas del país. Algunas agencias especializadas en el tráfico de especies estiman que esta actividad es la tercera en importancia de entre las actividades ilícitas, de acuerdo con los ingresos que genera, después del tráfico de drogas y de armas. El tráfico doméstico ilegal incluye, además de ejemplares completos, también algunos productos y subproductos como son: trofeos de caza, botas, cinturones, carteras, bolsas, carne y huevos, entre otros. Algunos centros nacionales de tráfico ilegal son: Charco Cercado, San Luis Potosí; Coatzacoalcos, Veracruz; Estación Chontalpa, Chiapas; Tenosique, Tabasco; y el Mercado de Sonora, en el Distrito Federal.

En el tráfico internacional, el grupo más afectado es el de las aves, donde los psitácidos (guacamayas, loros y cotorras) han sostenido hasta 90% de dicho comercio, según evaluaciones de los últimos 20 años. La cotorra de frente roja (*Amazona viridigenalis*) y el loro de cabeza amarilla (*Amazona ochrocephala*) son las especies más traficadas: hasta 100 mil aves por año, lo que equivale aproximadamente a 75% del total comercializado ilegalmente. Si bien es difícil generalizar, se puede considerar que las especies de aves, cactáceas y orquídeas endémicas son las más afectadas por el tráfico ilícito, al contar con mercados internacionales importantes y estar localizadas en áreas restringidas (INE, 1997) (<http://www.INE.gob.mx>).

En una investigación reciente sobre el tráfico ilegal de especies (1994-1997), realizada por la Asociación Civil Teyeliz, con base en los decomisos de diferentes instituciones, se han aportado los elementos necesarios para determinar que las poblaciones de las especies que se comercian ilegalmente, ya sea por tráfico nacional o internacional, se ven afectadas de manera negativa, arriesgando su permanencia biológica y ecológica. De las 173 especies analizadas en este trabajo, 72 se encuentran en una situación aún más crítica, por lo que se requiere realizar acciones inmediatas de control y recuperación (figura 5.8).

Por otra parte, está aumentando en todo el mundo la colecta de especímenes biológicos con fines de prospección para la industria biotecnológica o farmacéutica. A la fecha, algunas compañías extranjeras han patentado cinco líneas microbianas originarias de nuestro país, y la colecta de plantas medicinales escapa en

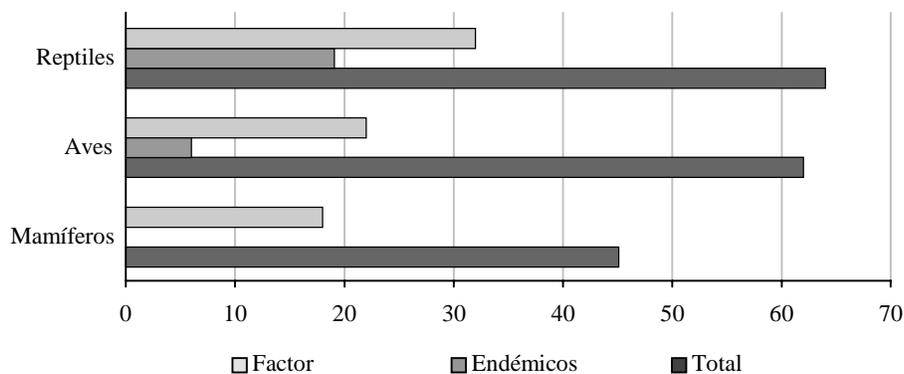


Figura 5.8. Número de especies de algunos vertebrados comercializados en México, porcentaje de endemismos y su factor de tráfico. El factor de tráfico se refiere al número de especies cuyas poblaciones están afectadas negativamente (Teyeliz, 1997).

buena medida al control de las autoridades. La ratificación por parte del Senado de la República del Convenio sobre Diversidad Biológica, pone a disposición un instrumento legal, que no se puede desaprovechar, para regular el acceso a nuestros recursos genéticos y asegurar que exista un reparto equitativo de los beneficios derivados de dichas prospecciones.

5.3.2. Introducción y erradicación de especies

Es importante mencionar que la introducción y la erradicación de especies son factores adicionales que pueden atentar contra la permanencia y la estabilidad de las poblaciones silvestres locales y sus ecosistemas, ya que un nuevo depredador competidor o un agente patógeno, pueden poner en peligro rápidamente a especies que no pueden desarrollarse conjuntamente con los intrusos (**estudio de caso:** las islas y las especies introducidas).

En el Programa Estratégico de la Dirección General Forestal de la Semarnap se contempla la realización de los Programas de Sanidad Forestal, Dendroenergía, Manejo Forestal Sustentable, Producción y Productividad Forestal con la finalidad de diagnosticar, prevenir, controlar y erradicar plagas y enfermedades forestales en 6.5 millones de hectáreas en distintas zonas de México (Semarnap, 1997).

Estudio de caso: las islas y las especies introducidas

La ocupación de tierras por el hombre lleva implícito el traslado de plantas y animales que se establecen en los nuevos territorios. Casi siempre la introducción de especies en zonas a las que originalmente no pertenecen se realiza sin ningún control y produce graves alteraciones en los ecosistemas. Cuando los nuevos territorios son islas, las consecuencias son aún más acentuadas, pues en la mayoría de los casos no existen depredadores naturales que controlen el crecimiento de las poblaciones introducidas, y las especies nativas son muy vulnerables al ataque de los nuevos depredadores pues no han desarrollado los mecanismos de defensa necesarios dado el aislamiento en el que han evolucionado. Además, las especies insulares generalmente presentan tasas bajas de reproducción y largos periodos de vida, por lo que el tamaño de sus poblaciones es menor que el de poblaciones continentales, lo que incrementa su probabilidad de extinción. El problema de la fauna introducida en islas es grave; se calcula que 75% de las 484 especies registradas como extintas en el mundo desde el siglo XVII hasta la fecha, han sido especies endémicas de islas, cuya extinción en 67% de los casos se debe completa o parcialmente a especies introducidas.

La mayor parte de las islas mexicanas se encuentran alrededor de la Península de Baja California. En estas islas habita una gran variedad de especies, así como un gran número de especies endémicas, siendo famosas por las grandes colonias de aves y mamíferos marinos que en ellas se reproducen. Aunque no existen en las islas poblaciones humanas permanentes, en al menos 30% se realizan algunas actividades económicas, como son la extracción de guano, yeso y sal, el establecimiento de campamentos temporales de pescadores y el turismo. Con la llegada del hombre, llegaron también a las islas algunos animales acompañantes, como gatos domésticos, ratas, ratones y cabras. Estas nuevas especies, introducidas de manera intencional o accidental, constituyen hoy en día una seria amenaza para la flora y la fauna de las islas. En el caso de Isla Guadalupe, situada a 260 km de la costa occidental de la Península de Baja California,

una población de cabras fue introducida a fines del siglo pasado, con el objeto de abastecer de carne a los barcos balleneros que transitaban por ahí.

La ausencia de depredadores facilitó la expansión de las cabras, que ocuparon gran parte de la isla; estimaciones recientes calculan la existencia de 30 mil individuos. Las cabras han acabado con gran parte de la vegetación original de la isla, reduciendo los bosques a 4% de su extensión original, y su presencia es la principal causa de la extinción del enebro endémico *Juniperus californica* y de la dramática reducción de la población de encino (*Quercus tormentella*), también endémico. Además de las cabras, en la Isla Guadalupe se han introducido gatos, convertidos ahora en depredadores voraces de aves, causando la extinción de la caracara de Guadalupe (*Polyborus luctuosus*) y el petrel de Guadalupe (*Oceanodroma macrodactyla*).

Otro ejemplo de las consecuencias negativas de la introducción de especies a islas, es el de Isla Isabel, situada en las costas del estado de Nayarit. En esta isla, las ratas y gatos fueron introducidos hace más de ocho décadas. Los gatos han alcanzado una de las densidades más altas en todas las islas del planeta, con 113 gatos por km² y han causado un grave impacto en las poblaciones de aves. De las varias especies de aves que anidan en Isla Isabel, la más afectada es la pericota (*Sterna fuscata*), que al anidar en el suelo es presa fácil.

A consecuencia de los gatos, los nidos de estas aves se han reducido de 150 mil a 1 009 en tan sólo 13 años. Actualmente se llevan a cabo esfuerzos de erradicación de fauna introducida en varias islas del Golfo de California, algunos de ellos sumamente exitosos como el de Isla Rasa donde ya se eliminaron las poblaciones de rata negra y ratón casero. Sin embargo, la preservación de las islas y sus especies depende también de la planificación de las actividades económicas y del desarrollo de programas de concientización, educación ambiental y restauración de los ecosistemas dañados.

Enriqueta Velarde, 1996

5.3.3. Sobreexplotación de especies

La sobreexplotación de especies terrestres y marinas en México ha provocado que la dinámica poblacional de estas especies se encuentre totalmente alterada. Al capturar ejemplares juveniles, hembras preñadas y machos fértiles, sin ninguna consideración, ha ocasionado que la tasa reproductiva, la incorporación de ejemplares fértiles y la expectativa de vida de los individuos de distintas especies se reduzca dramáticamente en poblaciones silvestres importantes. El caso de las poblaciones de ostión y de almeja, en el Sistema Fluvio Lagunar de Atasta-Pom, en el estado de Campeche, y el de la iguana verde y negra, en el estado de Guerrero, son claros ejemplos de los efectos que tiene la sobreexplotación de las especies por consumo humano.

En los últimos años, la sobreexplotación de camarón, abulón y erizo ha propiciado la reducción de las tasas de captura. En el caso del abulón las cuotas de captura tuvieron una baja de entre 10 y 30%. Respecto al camarón, actualmente el INP está concluyendo los estudios que determinarán el número de barcos que podrán pescar el recurso, ya que actualmente cada uno en promedio captura 10 toneladas, presentándose un sobreesfuerzo en la captura (Semarnap, 1998, comunicación oficial). Asimismo, el INP realiza el monitoreo y la evaluación de la salud de especies comerciales. Su objetivo es dar una orientación en la explotación de las pesquerías, y presentar esquemas de manejo que después pasen a ser programas para la administración de los recursos pesqueros. Las pesquerías no se pueden cerrar totalmente, por lo que un mecanismo de control son las vedas y la reducción de cuotas. A corto plazo, el objetivo es incrementar la biomasa, y a largo plazo, se busca que llegue a un nivel óptimo de aprovechamiento. Otras pesquerías cuya salud es analizada son tiburón, pelágicos menores, pulpo, mero y caracol.

5.3.4. La extinción de especies en México

Las especies extintas son aquéllas que ya no se encuentran en su área de distribución geográfica debido a múltiples factores: la destrucción o modificación drástica de su hábitat, restricción severa de su distribución, sobreexplotación y depredación, entre otros. Para un país, se considera como especie desaparecida aquélla cuyas poblaciones ya no existen en su territorio pero siguen presentes en otros países (Ceballos, 1993).

La extinción de especies es un fenómeno natural que ha ocurrido desde el inicio de la evolución de la vida en nuestro planeta.

Considerando el periodo de tiempo transcurrido desde el Cámbrico temprano hasta nuestros días, se han realizado estimaciones del tiempo promedio que transcurre entre el origen y la extinción de una especie. Dependiendo del grupo taxonómico, las estimaciones se calculan entre 0.5 y 13 millones de años, con un promedio de entre 5 y 10 millones de años (May *et al.*, 1995). Estos cálculos permiten realizar estimaciones del porcentaje que representan las especies actuales del total de especies que han existido en el planeta; dichas estimaciones varían entre 1 y 4%, es decir, se han extinguido entre 96 y 99% de las especies de plantas y animales que han existido en los últimos 600 millones de años (May *et al.*, 1995)

El hecho de que la extinción se haya manifestado como un proceso natural a lo largo de la historia de la vida en la Tierra, no significa que debamos subestimar la actual tasa de desaparición que enfrentan las especies del planeta a causa de las actividades productivas del hombre, principalmente. Una estimación conservadora calcula una pérdida de 3 a 9% de las especies del planeta para el año 2000, es decir, en menos de tres años. Si se mantiene el ritmo actual de extinción, veremos reducido a la mitad el número de especies actuales para el año 2050 (Ehrlich y Ehrlich, 1992; Ceballos, 1993).

Desde el siglo XVII se ha registrado la extinción de 910 especies en el planeta: 595 de plantas y 315 de vertebrados. Para el caso de México, se tiene que se han extinguido 15 especies de plantas y 32 de vertebrados (**cuadro 5.1**). Por lo anterior, en México se ha registrado el 5.2% de las extinciones del mundo de los últimos 400 años. No hay que perder de vista que a este porcentaje se le deberá agregar la extinción poco documentada de más de 300 especies de invertebrados.

En México se ha registrado la extinción en nueve familias de plantas superiores, siendo las más afectadas las cactáceas y valerianáceas (**cuadro 5.2**).

Cuadro 5.1. Número de especies de plantas y vertebrados que se han extinguido desde el año 1600 en el mundo y en México

Grupo	Especies extintas	
	Mundo	México
Plantas	595 ¹	15 ²
Peces	92 ³	19 ³
Anfibios	5 ³	1 ⁴
Reptiles	21 ³	0 ⁴
Aves	108 ³	8 ⁵
Mamíferos	89 ³	4 ⁵
Total	910	47

¹ WCMC, 1992; ² Vovides y Medina, 1994; ³ UICN, 1996; ⁴ UICN, 1998; ⁵ Ceballos, 1993

El mayor número de especies de vertebrados extintas o desaparecidas corresponde a peces de agua dulce, con al menos 23 especies, de las cuales 19 eran endémicas de México y el resto de Norteamérica (**cuadro 5.3**).

En casi todos los grupos taxonómicos se observa que al menos una de cada cinco especies muestra cierto riesgo de extinción.

Con respecto a los anfibios y reptiles, sólo se tiene el registro de una especie extinta de anfibio, mientras que para los reptiles no se ha reportado ninguna extinta (**cuadro 5.3**).

Las aves son otro grupo de vertebrados muy afectado, documentándose la extinción o desaparición de 10 especies debido, en su mayor parte, a la cacería y destrucción de hábitats y a la introducción de especies exóticas (**cuadro 5.4**).

La extinción de mamíferos registrada desde 1600 a la fecha, ha afectado a 9 especies por lo menos, entre acuáticas y terrestres (**cuadro 5.5**).

Aproximadamente la mitad de las extinciones han ocurrido en la presente década. La tasa de extinción promedio para este siglo (hasta 1995) es de 5.6 especies por año, lo que corresponde a una tasa cinco veces mayor que la tasa absoluta promedio de extinción natural, calculada en una especie al año (May *et al.*, 1995).

Cuadro 5.2. Especies extintas de algunas familias de plantas en México

Familia	Especie ¹	Distribución estatal
Cactaceae	<i>Gymnocactus aguirreanus</i>	Coahuila
	<i>Gymnocactus mandragora</i>	Coahuila
	<i>Gymnocactus subterraneus</i>	Coahuila
	<i>Mammillaria carmenae</i>	Tamaulipas
	<i>Mammillaria coahuilensis</i>	Coahuila
	<i>Mammillaria mercadensis</i>	Durango
	<i>Mammillaria solisioides</i>	Puebla
Crassulaceae	<i>Echeveria laui</i>	Oaxaca
	<i>Tacitus bellus</i>	Chihuahua
Selaginellaceae	<i>Selaginella orizabensis</i>	Veracruz
Valerianeaceae	<i>Valeriana palmeri</i>	Veracruz
	<i>Valeriana pratensis</i>	Veracruz
	<i>Valeriana robertianifolia</i>	Veracruz, Chiapas
	<i>Valeriana sorbifolia</i>	Veracruz
Verbenaceae	<i>Bouchea prismatica</i>	Veracruz

¹ Vovides y Medina, 1994

Cuadro 5.3. Peces dulceacuícolas y anfibios extintos o desaparecidos en México desde 1600 a la fecha (UICN, 1996)

<i>Especie (nombre común)</i>	<i>Situación</i>	<i>Distribución</i>
Peces dulceacuícolas		
<i>Notropis amecae</i>	extinta	endémica
<i>Notropis aulidion</i>	extinta	endémica
<i>Notropis orca</i>	extinta	norteamérica
<i>Notropis saladonis</i>	extinta	endémica
<i>Evarra tlahuacensis</i> (charal)	extinta	endémica
<i>Evarra engelmanni</i> (charal)	extinta	endémica
<i>Evarra bustamantei</i> (charal)	extinta	endémica
<i>Stypodon sygnifer</i>	extinta	endémica
<i>Skiffia francesae</i>	extinta	endémica
<i>Characodon garmani</i>	extinta	endémica
<i>Cyprinodon latifasciatus</i> (perrito de Parras)	extinta	endémica
<i>Cyprinodon alvarezi</i>	extinta	endémica
<i>Cyprinodon ceciliae</i>	extinta	endémica
<i>Cyprinodon inmemoriam</i>	extinta	endémica
<i>Cyprinodon longodirsalis</i>	extinta	endémica
<i>Cyprinodon sp</i>	extinta	endémica
<i>Megapsilon aporus</i>	extinta	endémica
<i>Ameca splendens</i>	extinta	endémica
<i>Priapella bonita</i> (guayacón ojiazul)	extinta	endémica
<i>Scaphyrhynchus platorhynchus</i>	desaparecida ¹	norteamérica
<i>Tiaroga cobitis</i>	desaparecida ¹	endémica
<i>Ptychocheilus lucius</i> (salmón de río)	desaparecida ¹	endémica
<i>Xyrauchen texanus</i>	desaparecida ¹	norteamérica
Anfibios		
<i>Rana tlaloci</i>	extinta	endémica

¹ Ceballos, 1993**Cuadro 5.4.** Aves extintas o desaparecidas en México desde 1600 a la fecha (Ceballos, 1993)

<i>Especie (nombre común)</i>	<i>Situación</i>	<i>Distribución</i>
<i>Campephilus imperialis</i> (carpintero imperial)	extinta	endémica
<i>Conuropsis carolinensis</i> (periquito)	extinta	norteamérica
<i>Ectopistes migratorius</i> (paloma migratoria)	extinta	norteamérica
<i>Numenius borealis</i> (zarapito boreal)	extinta	norteamérica
<i>Oceanodroma macrodactyla</i> (petrel Isla de Guadalupe)	extinta	endémica
<i>Polyborus lutosus</i> (caracara de Isla Guadalupe)	extinta	endémica
<i>Quiscalus palustris</i> (zanate del Lerma)	extinta	endémica
<i>Zenaida graysoni</i> (paloma de Isla Socorro)	extinta	endémica
<i>Grus americana</i> (grulla blanca)	desaparecida	norteamérica
<i>Gymnogyps californinus</i> (cóndor de California)	desaparecida	norteamérica

Cuadro 5.5. Mamíferos extintos o desaparecidos en México desde 1600 a la fecha (Ceballos, 1993)

<i>Especie (nombre común)</i>	<i>Situación</i>	<i>Distribución</i>
<i>Monachus tropicalis</i> (foca monje)	extinta	Mar Caribe
<i>Neotoma anthony</i>	extinta	endémica
<i>Oryzomys nelsoni</i>	extinta	endémica
<i>Peromyscus pembertoni</i> (ratón de la Isla San Pedro)	extinta	endémica
<i>Bison bison</i> (bisonte)	desaparecida	Norteamérica
<i>Cervus elaphus</i> (alce)	desaparecida	Norteamérica
<i>Enhydra lutris</i> (nutria marina)	desaparecida	Norteamérica
<i>Lutra canadensis</i> (nutria o perro de agua)	desaparecida	Norteamérica
<i>Ursus arctos</i> (oso plateado)	desaparecida	Norteamérica

5.3.5. Especies en riesgo a nivel nacional y regional

Las especies legalmente protegidas en México se listan en la Norma Oficial Mexicana-059 (NOM-059-Ecol-1994, Sedesol, 1994a) que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestre, terrestres y acuáticas, en peligro de extinción, raras, amenazadas y sujetas a protección especial, y dentro de estas categorías, las endémicas de la República Mexicana y aguas de jurisdicción federal, estableciendo también las especificaciones para su protección (ver capítulo 8).

En total, la NOM-059-Ecol-1994 incluye 2 421 especies, de las cuales 336 (13.9%) se encuentran en peligro de extinción, 801 (33%) amenazadas, 1 130 (46.7%) son raras y 154 (6.36%) están bajo protección especial. Cabe destacar que la NOM-059-Ecol-1994 protege 1 261 (52.1%) especies endémicas de México (**cuadro 5.6**).

Dentro de la flora mexicana, la NOM-059-Ecol-1994 incluye 92 familias y 950 especies de plantas fanerógamas y hongos, de las cuales 466 (49%) se consideran endémicas. La mayor parte de las especies de plantas y hongos protegidas bajo la NOM-059-Ecol-1994 se encuentra en las categorías de raras y tan sólo 14% se considera en peligro de extinción. Las familias con mayor número de especies amenazadas o en peligro son las Cactaceae (257 especies), Orchidaceae (180), Palmae (64) y Agavaceae (48) (**estudio de caso:** las cactáceas); la familia de hongos con más especies en la lista es la Agaricaceae (40).

El número de especies de invertebrados considerados en la NOM-059-Ecol-1994 (51) es el más bajo de todos los grupos incluidos. Lo anterior tal vez se deba a la falta de conocimiento sobre este grupo. Por ejemplo, Llorente *et al.* (1996) citan como “amenazadas o en peligro de extinción” 156 especies de invertebrados: libélulas (18), moscas (8) y coleópteros de 7 grupos taxonómicos (130); sin embargo, en el trabajo no queda claro el criterio utilizado para determinar dichas especies. La NOM-059-Ecol-1994 no incluye ni siquiera 10 especies de insectos.

El número total de vertebrados incluidos en la NOM-059-Ecol-1994 es de 1 420; de ellos, 783 (55.2%) son endémicos. Al igual que las plantas y los hongos, la mayor parte de los vertebrados (49%) listados se incluyen en la categoría de raros y sólo un pequeño porcentaje (12.9) se considera en peligro de extinción. Los grupos con mayor número de especies en la lista son las aves y los reptiles. El grupo de vertebrados con mayor número absoluto de especies en peligro de extinción (59) y con el mayor porcentaje de especies endémicas en peligro de extinción (35%) son los peces. En la NOM-059-Ecol-1994 se incluyen en las categorías de “peligro de extinción” y “amenazadas” 16.6% de los anfibios, 18% de los reptiles, 16.8% de las aves y 33.2% de los mamíferos que se distribuyen en México. Según los criterios de la UICN estos porcentajes son mucho menores: 1.03% de los anfibios (3), 2.55% de los reptiles (18), 3.41% de las aves (36) y el 16.7% de los mamíferos (82) de nuestro país se encuentran en las categorías de “vulnerable”, “en peligro de extinción” y “posiblemente extinta”.

Entre las especies de mamíferos que se encuentran en mayor riesgo están el berrendo (*Antilocapra americana*), el conejo de los volcanes (*Romerolagus diazii*), el lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*), la rata canguro

Cuadro 5.6. Número de especies y subespecies de plantas y animales incluidos en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-Ecol-1994) (Sedesol, 1994a)

Grupo	En peligro de extinción		Amenazadas		Raras		Protección especial		Total E	Total
	E*	Total	E	Total	E	Total	E	Total		
Hongos		10		13		30		7		60
Plantas	66	122	170	323	219	403	11	42	466	890
Invertebrados	11	21		11			1	19	12	51
Peces	49	59	51	61	15	20			115	140
Anfibios	6	7	35	42	96	134	14	16	151	199
Reptiles	3	16	71	111	224	308	14	42	312	477
Aves	22	56	30	122	7	144	3	17	62	339
Mamíferos	13	45	86	118	44	91		11	143	265
Total	170	336	443	801	605	1 130	43	154	1 261	2 421

* Especies endémicas.

Estudio de caso: las cactáceas

Las cactáceas (familia Cactaceae) son plantas características de las zonas áridas de México. Las raras formas de sus estructuras anatómicas, adaptadas para almacenar y conservar agua, y la presencia de espinas y flores muy vistosas, les dan un aspecto particular que las hace ser consideradas como plantas de ornato. México cuenta con 52 (47% del total mundial) géneros y 850 (42%) especies de cactáceas, de los cuales 35% de los géneros y 84% de las especies son endémicas. La familia de las cactáceas se distribuye en zonas de matorral xerófilo, bosques tropicales caducifolios, subcaducifolios y espinosos. Las regiones con mayor diversidad de cactáceas en el país son el valle de Tehuacán-Cuicatlán, en los estados de Puebla y Oaxaca, la cuenca del río Estora en Querétaro y la barranca de Mexitlán en Hidalgo. Aunque en México la colecta de estas plantas es restringida, el comercio ilegal es muy fuerte y la sobrecolecta ha llevado a las cactáceas a ser uno de los grupos de plantas en mayor peligro de extinción, junto con las orquídeas y las cicadas. 17% (146) de las especies mexicanas se encuentran amenazadas y 89% de ellas son endémicas.

Otro factor que afecta la conservación de las cactáceas en nuestro país es la destrucción de hábitats, sobre todo si consideramos que muchas de estas plantas tienen una distribución restringida.

Actualmente se realizan diversos esfuerzos para conservar la diversidad de cactáceas en México, y destacan los trabajos realizados por diversos jardines botánicos. En conjunto los jardines botánicos del país albergan 454 especies de cactáceas, siendo la familia de plantas mejor representada en estos centros. El Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) y el Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara son ejemplos de instituciones que realizan actividades orientadas a la conservación de las cactáceas. El ITESM, en su campus Querétaro, cuenta con un cactario que alberga especies de la región, un banco de germoplasma de semillas y un invernadero piloto para su propagación. Entre los proyectos que se desarrollan está la reproducción y propagación artificial con fines comerciales, lo que podría reducir el saqueo ilegal y hacer de la venta de cactáceas cultivadas un negocio rentable. El Instituto de Botánica también ha encausado sus esfuerzos hacia la conservación *ex situ* de cactáceas, con la creación de un jardín botánico que albergue la flora cactológica de Jalisco y permita tener a la disposición de cultivadores aficionados y propagadores especializados las diferentes especies comercialmente explotadas.

Rosalba Becerra, 1997

de San Quintín (*Dipodomys gravipens*) y la vaquita (*Phocoena sinus*). Por otra parte, las aves más amenazadas son de distribución muy restringida o de hábitos especializados.

Las tortugas marinas, cocodrilos, caimanes y tortugas del desierto son los reptiles más vulnerables; entre los anfibios, las especies más amenazadas son algunas de las salamandras que habitan en bosques mesófilos y de encino. Por su parte, los peces de agua dulce son el grupo con las perspectivas más críticas de conservación, ya que su distribución es sumamente restringida; sus poblaciones se ven severamente afectadas por la sobreexplotación de los cuerpos de agua, la contaminación y la introducción de especies exóticas (Ceballos, 1993).

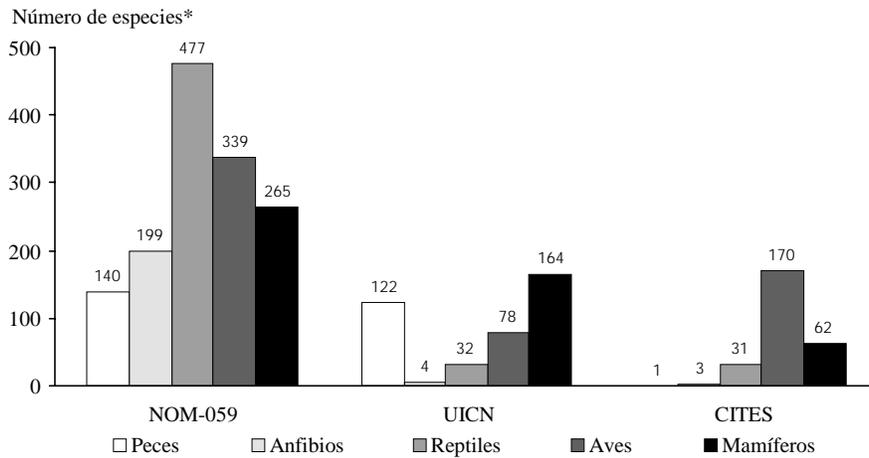
Se calcula que aproximadamente mil especies de plantas, 143 de mamíferos, 272 de aves, 218 de reptiles y anfibios y 126 de peces dulceacuícolas se encuentran en peligro de desaparecer del planeta. De acuerdo con estos datos, más del 50% de las especies de vertebrados y cerca del 4% de las plantas vasculares se encuentran amenazadas (Ceballos, 1993).

En el ámbito internacional, organismos como la UICN considera un número menor de vertebrados mexicanos en peligro, en comparación con la NOM-059-Ecol-1994. De acuerdo con las categorías de vulnerable, en peligro de extinción y posiblemente extinta de la UICN, sólo 400 especies de vertebrados de México se encuentran en peligro. Asimismo, la CITES (www.wcmc.org.uk/Cites/spanish/) incluye 267 especies mexicanas de vertebrados en los apéndices I y II del convenio, por lo que su comercio internacional está restringido (**figura 5.9**).

Comparativamente, la OCDE considera a México como un país con un elevado número de especies en condiciones precarias, colocado en cuarto lugar entre los países miembros. Esta aseveración se basa en datos reportados por autores extranjeros. Sin embargo, y basándonos en la información de la NOM-059, la proporción de especies mexicanas consideradas en riesgo no es alta, reportando sólo el 4.5% de especies en riesgo (**figura 5.10**).

Esto refleja la importancia de que el conocimiento sobre el estado de conservación de las especies se genere de manera independiente en cada país, ya que las cifras internacionales muchas veces no son suficientemente detalladas.

A pesar de que la NOM-059-Ecol-1994 contiene datos más específicos, tampoco existe en México un conocimiento profundo del estado de conservación de un gran número de especies, y seguramente estas cifras se incrementarían si se relacionaran con datos sobre tipos de vegetación, superficie deforestada y cambios en el uso del suelo (Flores y Gerez, 1994).



* Los datos de UICN y CITES no incluyen niveles taxonómicos superiores a género

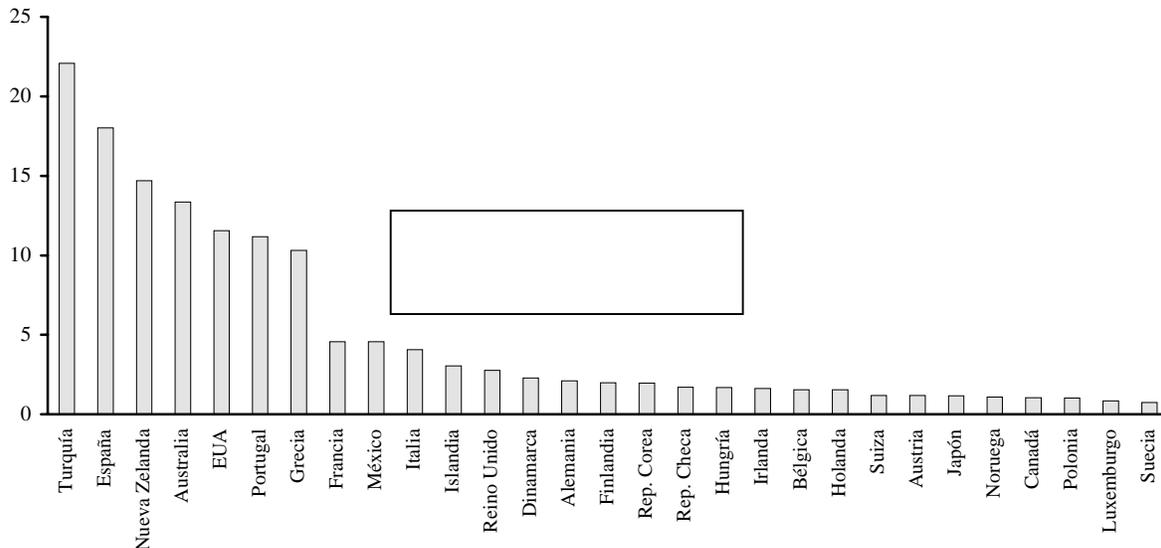
Figura 5.9. Vertebrados de México listados en alguna categoría de protección por la NOM-059-Ecol-1994, la UICN y la CITES.

5.4. Amenazas a nivel genético

En la actualidad, las implicaciones que puede tener sobre la biodiversidad el manejo de fragmentos genéticos de especies domesticadas o silvestres, son realmente significativas, ya que además de provocar la pérdida de secuencias genéticas importantes, limita la plasticidad genética de las especies, condenándolas, o bien a ser desplazadas de su medio natural, o, en el peor de los casos, a desaparecer del mismo.

Para el caso de cultivos comerciales, en 1995 México presentó un informe sobre la erosión genética de las poblaciones silvestres de estos cultivos ante la Conferencia Técnica Internacional del Programa sobre los Recursos Fitogenéticos de la FAO (<http://web.icppgr.FAO.org>), en la cual se menciona que:

“Con respecto a erosión genética, hay dos argumentos, uno que indica que debido a los esfuerzos estatales por modernizar el agro, el proceso de adopción de semillas mejoradas y la sustitución del maíz por otros



* Los datos para México son los reportados en la NOM-059. Para el resto de los países, los datos son los que aparecen en la WCMC (1992). De los 29 países de la OCDE, sólo dos están considerados como megadiversos (Australia y México).

Figura 5.10. Porcentaje de especies consideradas en riesgo en los 29 países OCDE (WCMC, 1992).

cultivos, las razas autóctonas bien adaptadas están en peligro de extinción. Las ventas de semillas mejoradas en México cubren entre 27% y 34% de la superficie cultivada; dicha cifra indica que al parecer el cambio no ha sido dramático, sin embargo, en algunas regiones como Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Jalisco, Colima y Guanajuato, la superficie sembrada con semilla mejorada supera 70%; ese porcentaje cubre las zonas de mayor potencial productivo, y el 30% restante corresponde a áreas de subsistencia.

La evaluación más reciente de la erosión genética en maíz fue realizada por Ortega (1992) de 1987 a 1992 en las áreas de mayor concentración de diversidad como Chiapas, Oaxaca, Península de Yucatán y Sierra de Zongolica, Veracruz. A nivel nacional, Ortega (1992) señala que además de la sustitución de las variedades nativas por variedades mejoradas en diversas regiones, a partir de la década de los setenta empezó a decrecer la superficie sembrada con maíz, acentuándose en las zonas de riego y buen temporal. En El Bajío el maíz se sustituyó por sorgo o por hortalizas, en los llanos de Zacatecas y Durango por frijol y en varias zonas tropicales por pastos para actividades ganaderas. Por lo que el principal factor que ha venido causando la pérdida de la variabilidad genética en los cultivares nativos es el desplazamiento de los cultivares nativos por variedades mejoradas o por cultivos de especies diferentes. Asimismo, los cambios en tecnología del cultivo, el uso de materiales mejorados uniformes para el cultivo y cosecha mecanizada y el uso de herbicidas ha provocado que el cultivo de calabaza asociado con maíz prácticamente haya desaparecido”.

La reglamentación gubernamental o los esquemas de crédito agrícola en ocasiones obligan a adoptar variedades específicas de plantas e incluso de cultivos completamente nuevos y, generalmente, las comunidades agrícolas reciben con entusiasmo las semillas “mejoradas”. Los sistemas de propiedad intelectual (patentes y derechos de obtentor) también estimulan el desarrollo de la agricultura comercial y ésta tiende a incrementar la uniformidad genética de los cultivos, que se traduce a su vez en erosión genética. La investigación biotecnológica apunta hacia la agricultura comercial y conduce a la demanda de protección de la propiedad intelectual con consecuencias negativas para la diversidad genética (CIID, 1994).

Cualesquiera que sean las causas que mantienen la erosión genética, el hecho es que los esfuerzos de agricultores y científicos no han podido detener el ritmo de pérdida de diversidad genética. A pesar de la firma del Convenio sobre Diversidad Biológica, aún falta voluntad y compromiso global genuino para evitar pérdidas lamentables (CIID, 1994).

Además de la erosión genética, las implicaciones que puede tener la manipulación genética son realmente serias; por ejemplo: **i)** las patentes sobre material genético conservado por grupos indígenas se producen sin el consentimiento informado de los “donantes”; **ii)** las patentes pueden estimular la utilización de ingeniería genética en animales, y por consiguiente, la manipulación de organismos vivos en laboratorios (vivisección); **iii)** es posible que los agricultores tengan que pagar derechos por las semillas, plantas y ganado que compren (a precios de mercado que reflejarán el valor de los nuevos rasgos genéticos “milagrosos”); este incremento en los costos de producción puede implicar que la agroindustria multinacional tenga cada vez mayor control sobre el abasto de alimentos; **iv)** las patentes sobre material vivo otorgan a su titular derechos monopólicos; en consecuencia, el desarrollo de nuevas variedades puede quedar en manos de un puñado de compañías industriales; **v)** la investigación tecnológica, con la promesa de conseguir supervariedades de cultivos de alto rendimiento resistentes a plagas y enfermedades, orienta la búsqueda de soluciones hacia el monocultivo para rentabilizar las inversiones en los grandes mercados mundiales; esta orientación traerá como consecuencia una pérdida de diversidad que entraña graves riesgos ecológicos y económicos, puesto que no se dispondrá (ni en el campo ni en bancos genéticos públicos) de la variabilidad genética para poder luchar contra nuevas plagas o para que los cultivos hagan frente a cambios imprevistos en las condiciones ambientales (<http://coord.rds.org.bo/mdsma/dncb/documen/>).

Bioseguridad

Aunque la biotecnología puede aportar beneficios a las sociedades humanas en términos de atención a la salud, seguridad alimenticia, métodos sostenibles de forestación y reforestación, al mismo tiempo representa una amenaza para las especies y los ecosistemas; al introducir especies “mejoradas” genéticamente se pueden mo-

dificar los flujos genéticos entre las poblaciones silvestres, las relaciones intra e interespecíficas en las comunidades, y hasta la permanencia misma de las especies en los ecosistemas. La biotecnología por sí misma no puede resolver todos los problemas del medio ambiente y el desarrollo.

El Convenio sobre la Diversidad Biológica pide a los países firmantes que establezcan o mantengan medios para regular, administrar o controlar la utilización y liberación de organismos vivos modificados resultantes de la biotecnología. Esto se debe a las repercusiones ambientales que puedan afectar la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica, así como la salud humana. Pide también a los firmantes que elaboren un protocolo relativo a la transferencia, manipulación y utilización de organismos vivos modificados resultantes de biotecnología. En la decisión II/5 de la segunda reunión de la Conferencia de las Partes de la convención, se establece que los países trabajarán en el desarrollo de los elementos y las modalidades de un instrumento vinculante (Protocolo de Bioseguridad). Por lo anterior, México está preparando el marco jurídico e institucional para la elaboración de una Ley para regular el Acceso a los Recursos Genéticos, con la intención de regular los recursos agrícolas, forestales, silvestres y marinos que posee la nación (ver capítulo 8).

5.5. Referencias

- Ballín-Cortés, J.R. 1990. Estudio preliminar de la desertificación en el límite sur del desierto chihuahuense, vol. XII, núm. 2. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Ceballos, G. 1993. Especies en peligro de extinción. En: Flores, O. y A. Navarro (comps.). *Biología y problemática de los vertebrados en México*, núm. especial de la revista *Ciencias*, 7, pp. 5-10.
- Cervantes, M. 1997. La diversidad de los ecosistemas. Documento preparado para Conabio. México (no publicado).
- CIID. 1994. *Gente, plantas y patentes: impactos de la propiedad intelectual sobre la biodiversidad, el comercio y las sociedades rurales*. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. Ottawa.
- Dirzo, R. 1990. *La biodiversidad como crisis ecológica actual, ¿qué sabemos?*, núm. especial de la revista *Ciencias*, 4. UNAM. México.
- Dirzo, R. 1992. Diversidad florística y estado de conservación de las selvas tropicales de México. En: Sarukhán, J. y R. Dirzo (comps.). *México ante los retos de la biodiversidad*. Conabio. México.
- Ehrlich, A.H. y P.R. Ehrlich. 1992. Causes and consequences of the disappearance of biodiversity. En Sarukhán, J. y R. Dirzo (comps.). *México ante los retos de la biodiversidad*. Conabio. México.
- FAO. 1993. *Forest Resources Assessment 1990. Tropical countries*. Organización Mundial de Alimento y Agricultura. Forestry Paper, 112.
- FAO. 1995. Informe del país. Recursos fitogenéticos. *Reporte a la Conferencia Técnica Internacional y Programa sobre los Recursos Fitogenéticos*. FAO (no impreso).
- Flores, O. y P. Gerez. 1994. *Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo*. Conabio/UNAM. México.
- INE. 1997. *Documento preparado por la Coordinación de la CITES del Gobierno de México*. México (no publicado).
- Llorente, B., L.I. Vargas y J. Soberón. 1996. Papilionoidea (*Lepidoptera*). En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento*. Conabio/UNAM. México.
- May, R.M., J.H. Lawton y N.E. Stork. 1995. Assessing extinction rates. En: Lawton, J.H. y R.M. May (eds.). *Extinction Rates*. Oxford University Press. Oxford.
- Mittermeier, R. y C. Goettsch. 1992. La importancia de la diversidad biológica de México. En: Sarukhán, J. y R. Dirzo (comps.). *México ante los retos de la biodiversidad*. Conabio. México.
- Ortega P.R. 1992. Erosión genética del maíz en México. Trabajo presentado en la Reunión Internacional de Etnobotánica. Madrid.
- Pérez-Gil Salcido, R., F. Jaramillo Monroy; A.M. Muñoz Salcedo y M.G. Torrez Gómez. 1995. *Importancia*

- económica de los vertebrados silvestres de México*. PG7/Conabio. México.
- PNUD. 1993. *Directrices para los estudios por países sobre diversidad biológica*. Documento preparado por las partes en Nairobi.
- Rzedowski, J. 1993. Diversity and origins of the phanerogamic flora of Mexico. En: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). *Biological diversity of Mexico. Origins and distribution*. Oxford University Press. N.Y.
- Sagar. 1997. Documento preparado por la Dirección General de Proyectos Especiales. Sagar. México (no publicado).
- SARH. 1994. *Inventario nacional forestal periódico. Memoria nacional*. SARH. Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre. México.
- Sedesol. 1994. *Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente 1992-1993*. Sedesol/INE. México.
- Sedesol. 1994a. Norma Oficial Mexicana NOM-059-Ecol-1994. *Diario Oficial de la Federación*, t. CDLXXXVIII, núm. 10, 16 de mayo de 1994. México.
- Sedesol. 1994b. *Plan de acción para combatir la desertificación en México*. FAO/Sedesol/Conaza. México.
- Sedesol. 1994c. *Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente 1993-1994*. Sedesol. México.
- Semarnap. 1995. *Programa de medio ambiente 1995-2000*. Poder Ejecutivo Federal. Semarnap. México.
- Semarnap. 1997. *Programa estratégico de la Dirección General Forestal*. Subsecretaría de Recursos Naturales de la Semarnap. México.
- Semarnap. 1997a. *Incendios forestales, resultados 1997*. Subsecretaría de Recursos Naturales de la Semarnap. México.
- Soulé, 1992. Conservation Biology Today: The most Pressing Questions. En: Sarukhán, J. y R. Dirzo (comps.). *México ante los retos de la biodiversidad*. Conabio. México.
- Téllez, K. L. 1994. *La modernización del sector agropecuario y forestal. Una visión de la modernización en México*. Fondo de Cultura Económica. México.
- Teyeliz, A. C. 1997. Documento propuesto sobre tráfico ilegal de especies. Insumo para la revisión de la NOM-059 que determina las especies y subespecies de flora y fauna bajo estatus de riesgo. México.
- Toledo, V. M. 1991. *El juego de la supervivencia. Un manual para la investigación etnoecológica en Latinoamérica*. Clades.
- Toledo, V. M., J. Carabias, C. Toledo y C. González P. 1989. *La producción rural en México: alternativas ecológicas*. Fundación Universo XXI. México.
- UICN, 1996. 1996 IUCN Red List of Threatened Animals. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, Gland, Suiza.
- UICN, 1998. IUCN Red List of Threatened "Database Search Results". www.wcmc.org.uk/cgi-bin.
- Vovides, A. y G. Medina. 1994. Relación de plantas mexicanas amenazadas de extinción. En: Flores-Villela, O. y P. Gerez. *Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo*. Conabio/UNAM. México.
- WCMC, 1992. *Global Biodiversity. Status o the Earth's Living Resources*. Chapman and Hall. Londres.