



**Capítulo 5.  
Aprovechamiento  
de los recursos forestales,  
pesqueros y de la vida  
silvestre**

## Capítulo 5. Aprovechamiento de los recursos forestales, pesqueros y de la vida silvestre



Actualmente, la mayor parte de los alimentos que consume la humanidad proviene de plantas y animales domesticados. Sin embargo, esto no significa que el hombre haya dejado de depender de la vida silvestre. Una porción importante de la población, sobre todo la que se encuentra en situación de pobreza y que habita zonas rurales, utiliza leña como fuente de energía, y millones de personas obtienen casi toda la proteína de su dieta a partir de la pesca o la caza. Si bien muchos de los productos que se extraían de poblaciones silvestres ahora son cultivados (e.g., plantaciones forestales o granjas piscícolas), la práctica más común en los países en desarrollo sigue siendo que la mano del hombre no intervenga en la producción o crianza de estos organismos, los cuales simplemente se obtienen del medio silvestre.

Tal forma de explotación tiene la particularidad de que la tasa con la que se pueden extraer de manera sostenible los recursos depende, en gran medida, de los ciclos biológicos de las especies aprovechadas y no de innovaciones tecnológicas. El inconveniente es que, en muchos casos, partes fundamentales de dichos ciclos son difíciles de advertir, como la fase planctónica por la que atraviesan muchos peces y crustáceos o las complejas interacciones entre especies de importancia cinegética y sus depredadores o presas, que son factores determinantes en el tamaño de sus poblaciones y, con ello, en la posible tasa de extracción.

Desde un punto de vista económico, estos procesos naturales que sustentan la vida silvestre son igualmente “invisibles” en términos monetarios.

La producción de un tablón tiene un costo evidente en cuanto al salario del leñador, operarios y transportistas, herramientas, administración, etcétera, a todo lo cual se le puede asignar un precio específico. Sin embargo, ¿cómo incluir en el costo de producción a los polinizadores que permitieron generar las semillas que dieron origen al árbol, las aves que dispersaron las semillas o los hongos simbiotes que lo proveyeron de nutrimentos? Más aún, ¿cómo valorar los “costos” ambientales por el corte del árbol y sus implicaciones en la erosión del suelo, como liberación de bióxido de carbono y recarga de acuíferos?, por mencionar sólo algunos.

Puesto que permanecemos al margen de dichos procesos naturales es fácil sobreexplotar los recursos silvestres sin darnos cuenta. Si bien las ciencias ambientales y la economía están desarrollando modelos que incorporan los ciclos naturales que subsidian la cadena productiva humana, éstos aún no han madurado lo suficiente como para estimar con precisión y confianza las estrategias de explotación sostenible, por lo que el monitoreo cuidadoso del aprovechamiento de la vida silvestre sigue siendo necesario para asegurar su sustentabilidad.

### **Manejo y conservación de los recursos forestales**

Entre los bienes y servicios que proveen los bosques, selvas y matorrales se encuentran diferentes materias primas de origen vegetal y animal, así como la tierra que se utiliza en labores de jardinería. El producto de origen vegetal más frecuentemente explotado es la madera, tanto para uso industrial como para generar

energía, sobre todo entre la población más pobre. Debido a la importancia y particularidades de la madera, generalmente se le considera por separado de otros bienes forestales, de modo que hablamos de recursos “maderables” y “no maderables”.

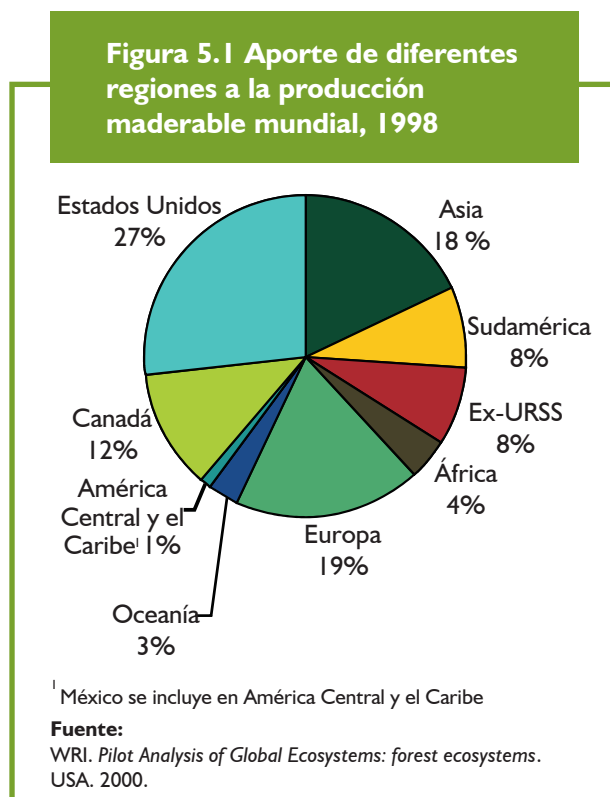
### Recursos maderables

A escala mundial, en el año 2000 se cosecharon 3.3 millones de m<sup>3</sup> de madera en rollo (troncos de árboles derribados y en trozos, con un diámetro mayor a 10 cm en cualquiera de sus extremos, sin incluir la corteza), que se emplearon principalmente como combustible (53.5%) y para la fabricación de papel, tablonés y fibra. En la actualidad, se estima que la participación de la producción industrial de bienes derivados de la madera es de alrededor del 2% del Producto Mundial Bruto. El mayor productor del planeta es Estados Unidos, que contribuye con más de la cuarta parte de la madera que se consume en el mundo, después figuran Europa, Canadá y Rusia (Figura 5.1). México contribuye con poco menos de 1% de la producción mundial.

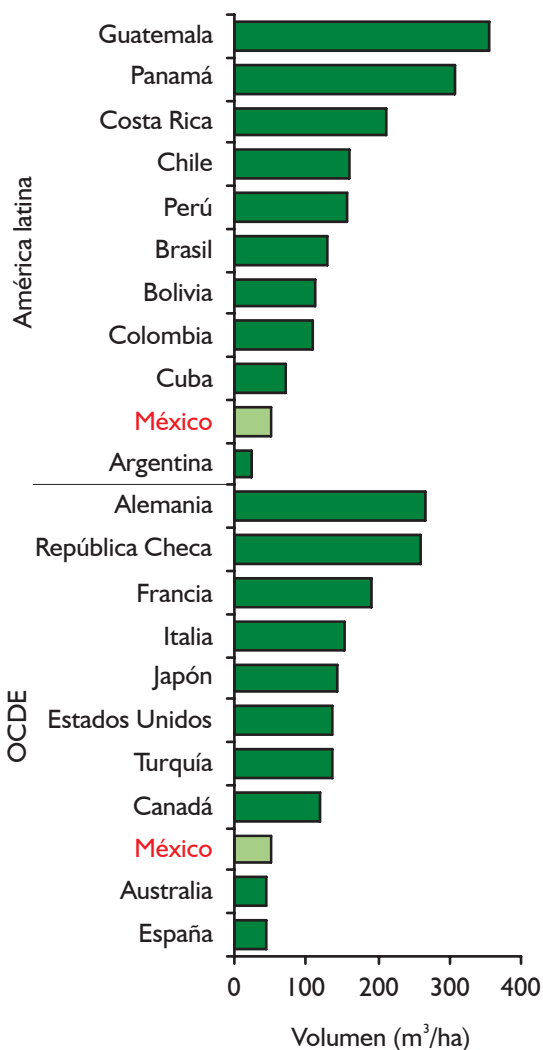
Las existencias maderables de un país dependen en gran medida de la extensión de sus bosques y selvas, aunque también de la cantidad de madera que hay por unidad de superficie. Los países que tienen las mayores existencias de madera son la Federación Rusa, Brasil, Canadá y Estados Unidos. La cantidad de madera por hectárea varía dependiendo tanto del clima (e.g., los bosques tropicales en general tienen más recursos por unidad de área) como de la forma en que se ha manejado la vegetación. En el caso particular de los bosques de México, se considera que se encuentran entre los más pobres tanto de los países que integran la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) como de América Latina (Figura 5.2).

Las tendencias mundiales señalan que los países en vías de desarrollo tienden a reducir sus existencias de madera debido a las elevadas tasas de deforestación, mientras que en los países industrializados crece cada vez más no sólo la extensión arbolada sino también la cantidad de madera a una tasa de un metro cúbico por hectárea al año. Se estima que la explotación maderera consume anualmente 0.86% de la existencia mundial de árboles en pie, cuyo volumen es de aproximadamente 386 000 millones de m<sup>3</sup>.

En México se han realizado varios trabajos para determinar las existencias de madera de todo el país. Los trabajos más recientes sobre cobertura forestal son el Inventario Nacional Forestal 2000 y la *Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie III*, del INEGI; sin embargo, ambos consideran sólo la extensión de las zonas arboladas y carecen de información sobre volúmenes de madera. En este sentido, la fuente más reciente y completa es el Inventario Nacional Forestal Periódico de 1994 (SARH, 1994). De acuerdo con la fuente, en ese año había en el país 1 831 millones de m<sup>3</sup> de madera en rollo en los bosques y 972 millones más en selvas. Los bosques mixtos de coníferas y latifoliadas, seguidos por las selvas altas y medianas, eran los tipos de vegetación que contenían más madera (Figura 5.3). Las entidades con mayores existencias en bosques fueron Durango, Chihuahua, Jalisco, Michoacán, Guerrero y Oaxaca; y en lo referente a selvas,



**Figura 5.2 México en el Mundo: Existencias de madera por hectárea en bosques**

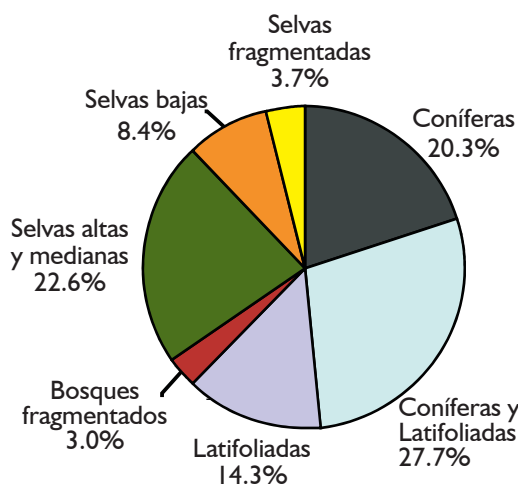


**Fuente:**  
FAO. *Situación de los Bosques del mundo*. FAO. Roma. 2005.

fueron Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo y Campeche (Mapas 5.1 y 5.2, Cuadros D3 RFORESTA02 01 y D3 RFORESTA02 02).

La vegetación más rica en términos de cantidad de madera por unidad de área son los bosques de coníferas, que sobrepasan los 100 m<sup>3</sup> por hectárea. Los bosques cerrados se caracterizan por mayores volúmenes, mientras que aquellos que han sufrido un proceso de fragmentación tienen un contenido

**Figura 5.3 Existencias de madera en México según tipo de vegetación, 1994**



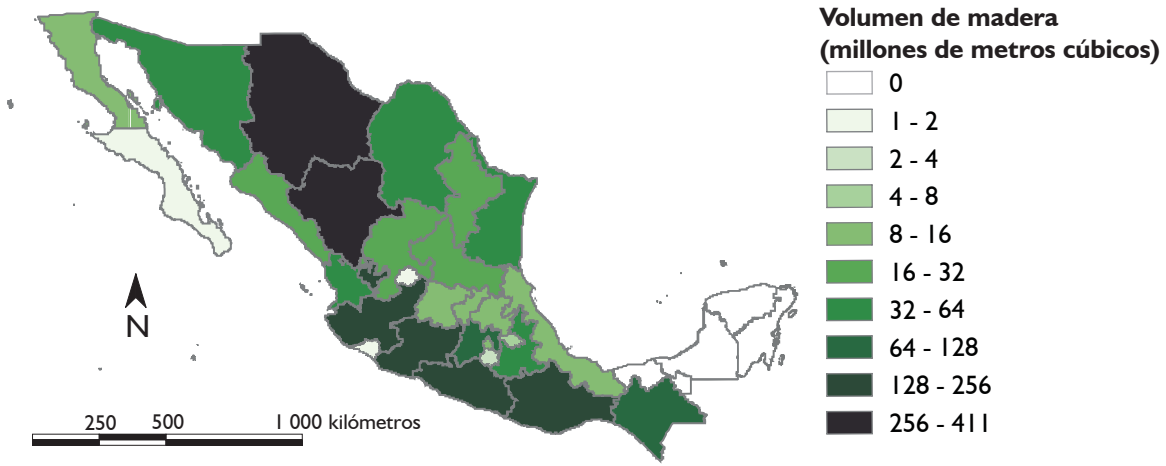
**Fuente:**  
SARH. *Inventario Nacional Forestal Periódico 1992-1994*. SARH. México. 1994.

de madera menor comparado con la vegetación primaria (Figura 5.4, Tabla 5.1).

La deforestación es un proceso que reduce de manera importante la cubierta de bosques y selvas y, por consiguiente, las existencias de madera en el país. Por esta vía en los últimos 10 años se han perdido entre 1.5 y 2 millones de hectáreas (véase capítulo 2 **Vegetación y uso del suelo**), lo que representa alrededor de 30 millones de m<sup>3</sup> de madera al año. A esto habría que sumar las pérdidas por alteración y la extracción de madera ilegal no asociada a deforestación.

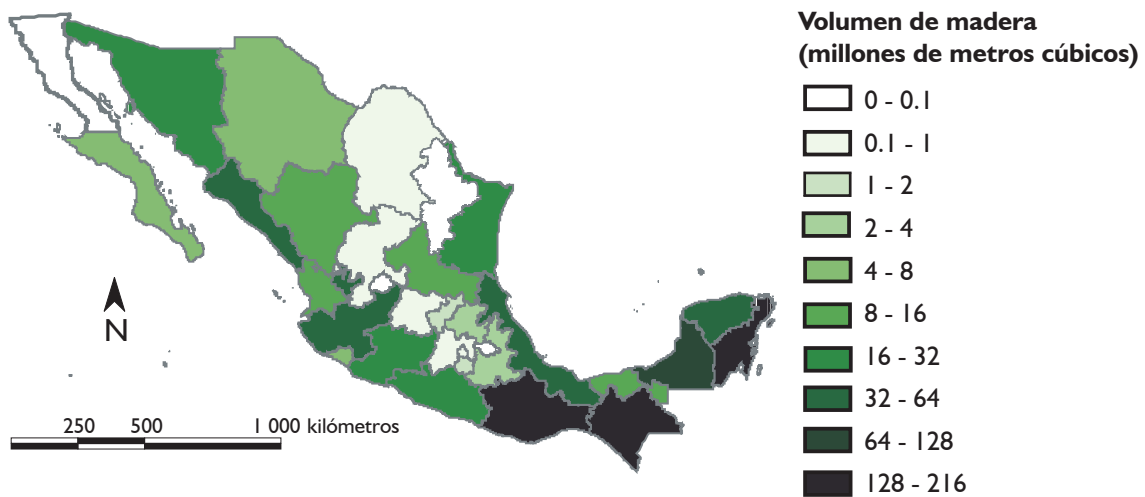
Si bien estas cifras son sólo una aproximación, dicha cantidad es muy superior a la producción maderable regulada del país, que en los últimos 15 años ha oscilado entre 6.3 y 9.8 millones de m<sup>3</sup> anuales. Esto se debe en gran medida a que los datos de producción se obtienen de los informes que los titulares de aprovechamientos autorizados o sus Prestadores de Servicios Técnicos reportan hacia las Delegaciones Federales de la Semarnat, mientras que la causa más importante de deforestación es el cambio de uso del suelo para fines agropecuarios,

**Mapa 5.1 Existencias de madera en bosques templados y fríos por entidad federativa, 1994**



**Fuente:** SARH. *Inventario Nacional Forestal Periódico 1992-1994*. Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre. SARH. México. 1994.

**Mapa 5.2 Existencias de madera en selvas por entidad federativa, 1994**



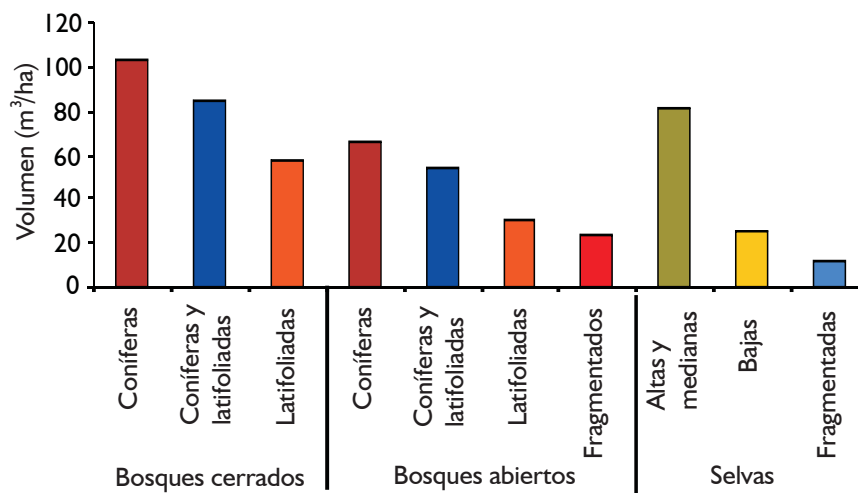
**Fuente:** SARH. *Inventario Nacional Forestal Periódico 1992-1994*. SARH. México. 1994.

el cual tiene lugar sin dichos permisos. No se tienen datos para evaluar qué proporción de la madera que se corta con fines de cambio de uso del suelo es industrializada, utilizada como leña o simplemente quemada durante el proceso de desmonte.

La producción maderable anual entre 1986 y 2003 promedió una cifra cercana a 8 millones de m<sup>3</sup> rollo, aunque mostró un comportamiento variable. En 2003, por ejemplo, no alcanzó 7 millones, mientras que en 2000 estuvo próxima a 9.5 millones



**Figura 5.4 Existencias de madera según tipo de vegetación, 1994**



**Fuente:**  
SARH. *Inventario Nacional Forestal Periódico 1992-1994*. SARH. México. 1994.

**Tabla 5.1 Volumen promedio de madera en existencia en diferentes tipos de vegetación, 1994**

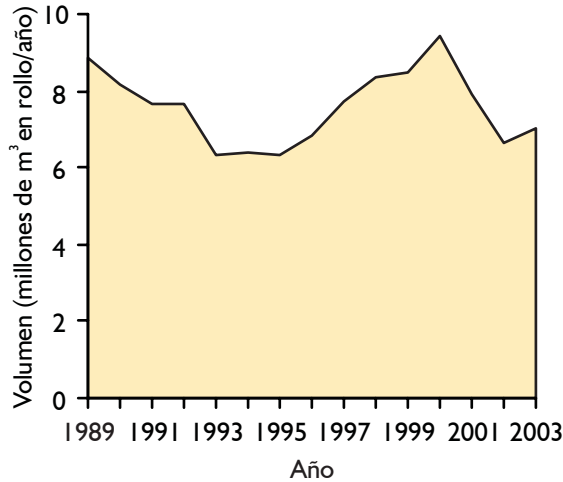
Tipo de vegetación		Volumen (metros cúbicos/hectárea)
Bosques		60.7
	Cerrados	82.6
	Coníferas	103.0
	Coníferas y latifoliadas	83.9
	Latifoliadas	57.6
	Abiertos	44.6
	Coníferas	65.4
	Coníferas y latifoliadas	53.6
	Latifoliadas	30.2
	Fragmentados	24.1
Selvas		36.9
	Altas y medianas	81.2
	Bajas	24.5
	Fragmentadas	11.7

**Fuente:**  
SARH. *Inventario Nacional Forestal Periódico 1992-1994*. SARH. México. 1994.

de m<sup>3</sup> (Figura 5.5, Cuadro D3 RFORESTA04 01). Los estados de Durango, Chihuahua y Michoacán son los que más contribuyen a la industria nacional

(Mapa 5.3, Cuadro D3 RFORESTA04 01), la cual está basada sobre todo en madera de pinos y encinos; las maderas preciosas aportan poco al volumen de

**Figura 5.5 Evolución de la producción maderable en México, 1989-2003**



**Fuentes:**

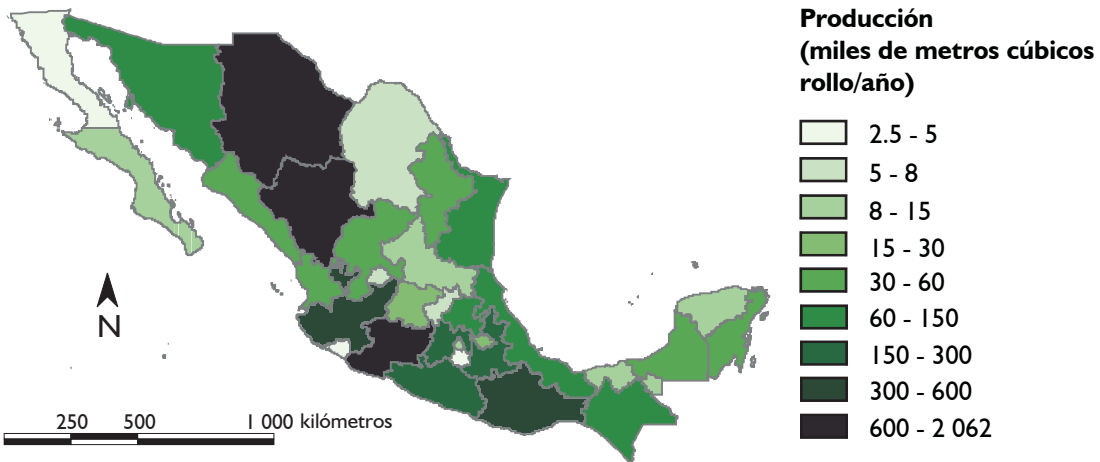
Semarnat. *Informe de la situación del medio ambiente en México, 2002. Compendio de Estadísticas Ambientales*. México. 2002.  
 Semarnat. *Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2002 y 2003*. México. 2004 y 2005.  
 Semarnat. Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos. México. 2005.

madera producido en el país. Las principales especies aprovechadas durante el 2003 fueron: el pino con 5.5 millones de m<sup>3</sup> en rollo (74.8%), y el encino 0.8 millones de m<sup>3</sup> en rollo (10.9%), los restantes 0.8 millones m<sup>3</sup> en rollo (10.7%) corresponden a las otras especies (Figura 5.6, Cuadro D3 RFORESTA04 02).

A diferencia de lo que ocurre en otros países, donde la creciente demanda de celulosa para la fabricación de papel es el motor más importante detrás del aumento en la explotación maderera, en México las formas de uso que están creciendo más rápidamente son los durmientes (37.4% anual entre 1997 y 2003), el carbón (11.5%), la leña (9.2%) y la chapa y el triplay (8.6%), mientras que los celulósicos decrecieron (-5.9%) (Figura 5.7).

La mayor parte de la madera industrial en rollo se destina a la “escuadría” (tablas, tablones y vigas), que consumió 70% de la producción nacional entre 1997 y 2003, seguida del papel con 14.5%. De acuerdo con estos datos, el uso de la madera como energético es mínimo en México, pues durante este periodo se empleó en promedio sólo 3.1% como leña y 3.8% como carbón (Figura 5.8, Cuadro D3

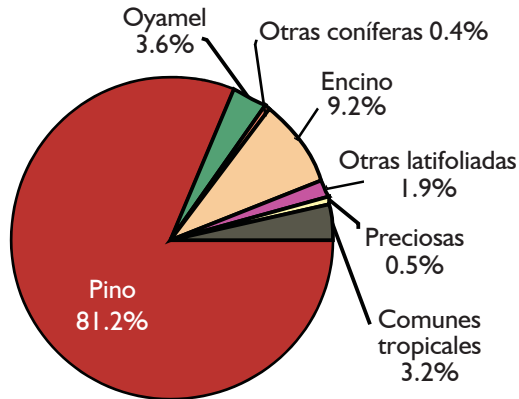
**Mapa 5.3 Producción maderable anual promedio por entidad federativa, 1990-2003**



**Fuente:**

Semarnat. Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos. México. 2005.

**Figura 5.6 Producción maderable en México, según la especie empleada, 1997-2003**



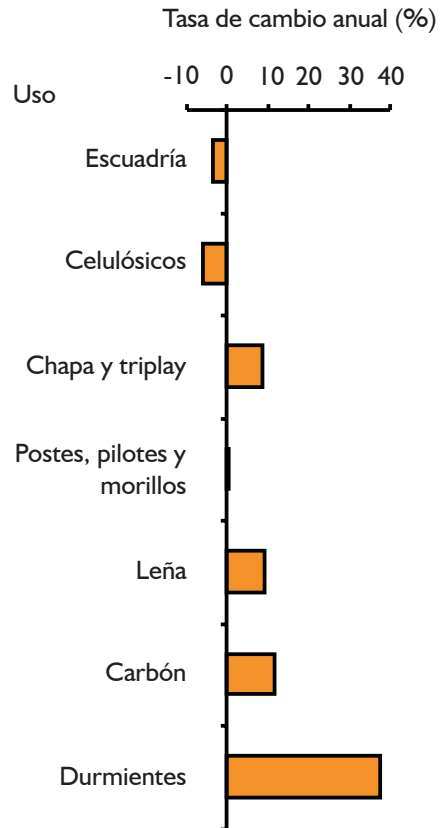
**Fuentes:**  
 Semarnat. Anuario Estadístico de la Producción Forestal. Años 1997 y 1998. México. 1999 y 2000.  
 Semarnat. Anuario Estadístico de la Producción Forestal. Años 1999, 2000, 2001, 2002 y 2003. México. Varios años.

**RFORESTA04 03).**

No obstante estar derivadas de los registros y permisos, estas cifras subestiman de manera considerable el uso de leña y carbón en México. Considerando que poco menos de 20% de las viviendas en el país emplea leña, los 364 972 m<sup>3</sup> de leña reportados en 2003 (Cuadro D3 RFORESTA04 03) se repartirían en cada hogar sumando alrededor de 200 cm<sup>3</sup> de madera al día, apenas un leño del tamaño de un ladrillo, que evidentemente no es suficiente para satisfacer sus demandas de combustible. Probablemente el verdadero valor esté más cercano a los 38 millones de m<sup>3</sup> que estimó la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2005), y que corresponderían a 82.2% de la producción nacional maderable, que habría sido de 45.7 millones de m<sup>3</sup> en 2004 (Figura 5.9).

También es importante señalar que los datos de producción maderable no incluyen la cosecha en zonas áridas o en orillas de los caminos, que es empleada fundamentalmente como combustible. Es muy probable que el factor que incide de manera más fuerte sobre la discrepancia entre los datos

**Figura 5.7 Tasa de cambio anual del volumen de madera empleado para diferentes fines en México, 1997-2003**



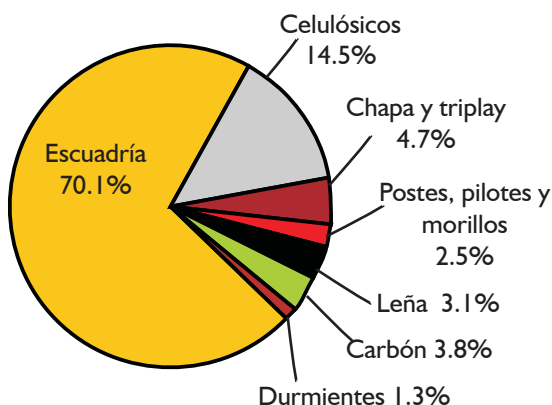
**Fuentes:**  
 Elaboración propia con datos de:  
 Semarnat. Anuario Estadístico de la Producción Forestal. Años 1997 y 1998. México. 1999 y 2000.  
 Semarnat. Anuario Estadístico de la Producción Forestal. Años 1999, 2000, 2001, 2002 y 2003. México. Varios años.

nacionales y los de la FAO sea que el corte de leña ocurre sin informar a las autoridades federales. Esta actividad tiene lugar en zonas rurales (principalmente de uso común) y es administrada por órganos de decisión locales.

Una posibilidad para estimar el consumo de leña por entidad federativa es mediante el producto de la cantidad de combustible empleada en promedio por vivienda multiplicada por el total de viviendas que consumen leña localmente. De acuerdo con esto, los estados donde más se emplea leña en la cocina son Veracruz, Chiapas, Oaxaca y Puebla (Mapa 5.4). Claramente se trata de entidades con



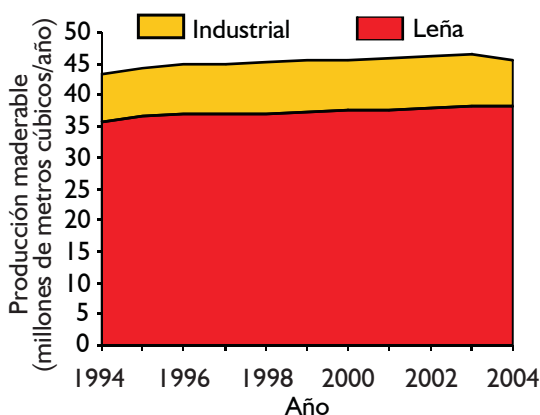
**Figura 5.8 Principales usos de la madera en México, 1997-2003**



**Fuentes:**

Semarnap. *Anuario Estadístico de la Producción Forestal. Años 1997 y 1998.* México. 1999 y 2000.  
 Semarnat. *Anuario Estadístico de la Producción Forestal. Años 1999, 2000, 2001, 2002 y 2003.* México. Varios años.

**Figura 5.9 Producción maderable en México según su empleo como leña o en la industria, 1994-2004**



**Fuente:**

FAO. Bases de datos estadísticos de la FAO. Roma. 2005.  
 Disponible en: <http://faostat.fao.org/faostat>

una importante población rural, indígena y con un bajo desarrollo humano (véase **Características socioeconómicas** en el Capítulo I **Población**).

Las proyecciones en casi todo el mundo indican

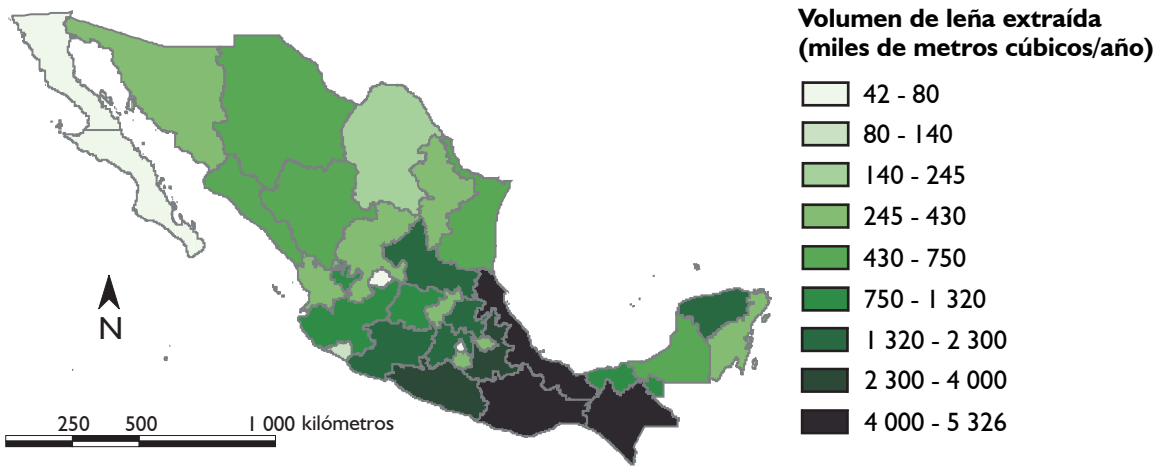
que el consumo de leña seguirá incrementándose. Para el caso de México se observa una ligera reducción en la proporción de hogares que utilizan carbón o leña para cocinar. En el periodo de 1990 a 2000, la proporción de ocupantes que utilizaron este combustible se redujo de 23.4 a 19.8%. En algunas regiones, el incremento en la tasa de extracción de leña ha reducido la disponibilidad del recurso, generando lo que se ha llamado “la crisis energética de los pobres”. Desafortunadamente, a pesar de que un gran número de personas depende de estos recursos, el carbón y la leña rara vez ocupan un lugar destacado en los planes energéticos nacionales.

Para lograr un aprovechamiento de madera sostenible, el volumen de madera que se extrae debe ser menor a la renovación natural de los bosques. Si la explotación se encuentra por arriba de la renovación, entonces se está degradando la base de recursos naturales y la disponibilidad futura de los mismos. El Inventario Nacional Forestal Periódico (INFP) de 1994 efectuó estimaciones sobre la tasa de renovación (denominada “aumento anual”) para las coníferas, el grupo más utilizado industrialmente con fines maderables.

De acuerdo con la información disponible, el aumento anual de coníferas en México es bastante alto respecto a los estándares mundiales; tiene un volumen aproximado de 25 millones de m<sup>3</sup> de madera en rollo y se concentra sobre todo en los estados con mayores existencias (Mapa 5.5, **Cuadro D3 RFORESTA02 03**). Dicha cifra se encuentra muy por arriba de la producción reportada de madera en rollo de coníferas en 2003, que fue de 5.76 millones (23% del aumento anual). Si bien esto sugeriría que no se ha sobrepasado la capacidad de producción de nuestros bosques, debemos recordar que la extracción no reportada por deforestación y consumo de leña es muy grande, y que puede alterar significativamente el panorama.

Independientemente de los efectos que tiene la extracción de leña y madera sobre la vegetación, la superficie forestal está disminuyendo y, de acuerdo con las tendencias actuales, se espera que los bosques primarios –los que más madera contienen–

**Mapa 5.4 Extracción de leña estimada por entidad federativa, 2000**



**Fuente:**

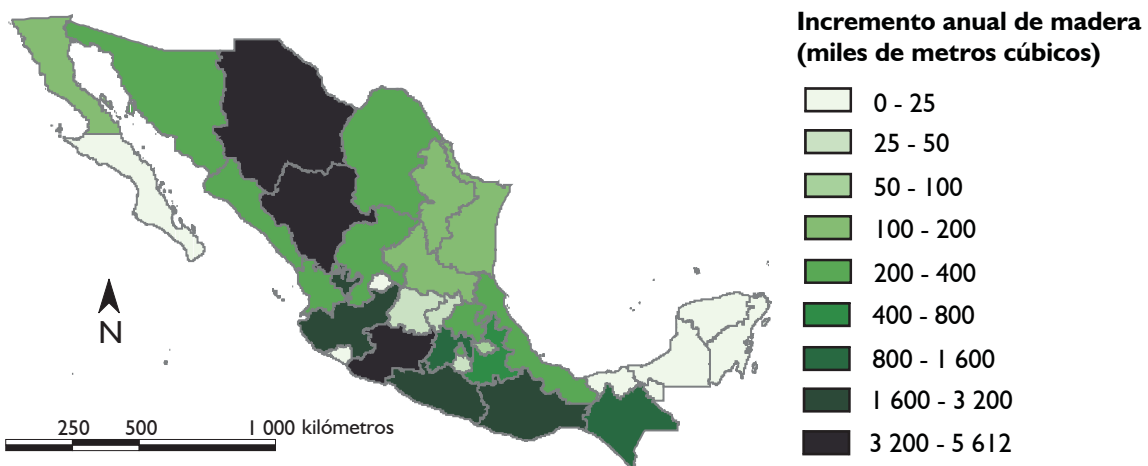
FAO. Base de datos estadísticos de la FAO. Roma. 2005. Disponible en: <http://faostat.fao.org/faostat>

se reduzcan de manera considerable en las próximas décadas (véase capítulo 2 **Vegetación y uso del suelo**). Por sí mismo, esto revela el uso insostenible que estamos haciendo de los bosques.

El caso de las selvas es similar. En ellas la

extracción se concentra en las especies de maderas preciosas. No existe información sobre el aumento anual de madera de este grupo, pero algunos datos nos pueden dar indicios sobre la insostenibilidad de su aprovechamiento. El sureste del país constituye la región de la cual proceden casi exclusivamente estas

**Mapa 5.5 Incremento anual de madera de coníferas por entidad federativa, 1994**



**Fuente:**

SARH. *Inventario Nacional Forestal Periódico 1992-1994*. SARH. México. 1994.



maderas. Para que una parcela recupere su cantidad de maderas preciosas, debe descansar por cerca de 50 años. Por lo tanto, la explotación sostenible de estos recursos requiere de grandes extensiones de selva que permitan aprovechar una parcela mientras se dejan en “descanso” o recuperación las otras 49.

Cuando vastas regiones de selva permanecieron despobladas, fue posible que se explotara la caoba de la región sureste con un esquema de ciclos de descanso de varias décadas. En la actualidad, la minifundización de las tierras que acompañó a los programas de colonización de los trópicos de las décadas de los sesenta y setenta, impidió mantener estos ciclos de descanso, ocasionando que las plantas de caoba o cedro remanentes sean escasas y de talla reducida (Challenger, 1998; Cemda-Cespedes, 2002). Hoy, las maderas preciosas apenas representan medio punto porcentual de la producción maderable de México.

Además del hombre, los incendios y las plagas forestales pueden reducir las existencias de madera. Dichos fenómenos ocurren en forma natural en los bosques y selvas e incluso son necesarios para el funcionamiento del ecosistema. Sin embargo, el hombre puede incrementar la frecuencia de plagas e incendios más allá de su incidencia normal y afectar seriamente la condición de los bosques. En particular se ha encontrado que los incendios son más frecuentes en los estados del país con mayor superficie de bosques alterados, durante los años de sequía.

Las plagas forestales son insectos o patógenos que ocasionan daños de tipo mecánico o fisiológico a los árboles, como deformaciones, disminución del crecimiento, debilitamiento o, incluso la muerte, con un impacto ecológico, económico y social muy importante. Son consideradas como una de las principales causas de disturbio en los bosques templados del país. Actualmente se tiene registro de alrededor de 250 especies de insectos y patógenos que afectan al arbolado en México, estimándose la superficie susceptible de ataque en cerca de 10

millones de hectáreas (Tabla 5.2, Figura 5.10).

Dentro de los factores naturales que facilitan el ataque de plagas están los fenómenos meteorológicos como sequías, huracanes y nevadas, así como otras conflagraciones naturales, como los incendios. Sin embargo, las actividades humanas también facilitan el ataque. El aprovechamiento y pastoreo no regulados, el deficiente manejo silvícola, la introducción de especies de plagas y patógenos de otras regiones geográficas, así como los incendios inducidos predisponen a las masas arboladas al ataque de plagas forestales.

Como resultado del monitoreo periódico que realiza la Semarnat de las zonas forestales del país, en 2004 fueron detectadas 65 124 hectáreas afectadas por algún tipo de plaga, superficie muy por arriba de las 25 000 hectáreas en promedio que se tuvieron durante el periodo de 1990 al 2004. Clasificando a las plagas en animales y vegetales, y según la parte del árbol que atacan, la mayor parte de esta extensión fue afectada por descortezadores y muérdagos (Figura 5.11, Cuadro D3 RFORESTA06 01). Los estados con mayor superficie forestal promedio afectada por enfermedades entre 1990 y 2004 fueron Aguascalientes, Oaxaca, Durango, Jalisco y el Distrito Federal (Mapa 5.6, Cuadro D3 RFORESTA06 01).

### **Recursos forestales no maderables**

Los productos forestales no maderables (PFNM) reciben muy poca atención comparados con los maderables. Sin embargo, comprenden una importante variedad de productos medicinales, alimenticios, materiales para la construcción, resinas, gomas, tintes, ceras, esencias y aceites, entre otros. En general, estos productos carecen de un mercado amplio y consolidado (a diferencia de los maderables) y en su mayoría son explotados localmente por personas de escasos recursos económicos. Quizá por ello persiste la noción equivocada de que los PFNM constituyen un recurso de escaso valor económico; hecho muy alejado de la realidad ya que, por ejemplo, las estimaciones sobre el potencial productivo no maderable de los bosques y selvas rebasan los 1.3 millones de dólares

**Tabla 5.2 Principales plagas forestales de importancia económica y ecológica en México**

Especie	Nombre común	Tipo de vegetación afectada
<i>Dendroctonus adjunctus</i>	Descortezador del pino de las alturas	Bosque templado
<i>Dendroctonus frontalis</i>	Descortezador del pino del sur	Bosque templado
<i>Dendroctonus mexicanus</i>	Descortezador menor del pino	Bosque templado
<i>Dendroctonus rhizophagus</i>	Descortezador de la raíz del pino	Regeneración en bosque templado
<i>Scolytus multistriatus</i>	Descortezador del olmo	Vegetación urbana y plantaciones
<i>Chrysobothris sp.</i>	Barrenador del cedro rojo	Plantaciones tropicales
<i>Malacosoma sp.</i>	Defoliador del ahuejote	Vegetación urbana y plantaciones
<i>Neodiprion sp.</i>	Mosca sierra menor	Bosque templado y plantaciones
<i>Zadiprion sp.</i>	Mosca sierra mayor	Bosque templado
<i>Cydia sp.</i>	Barrenador de conos de coníferas	Bosque templado
<i>Conophthorus sp.</i>	Barrenador de conos de pino	Áreas de pino piñonero
<i>Hypsipyla grandella</i>	Barrenador de las meliáceas	Plantaciones tropicales
<i>Paranthrene dollii</i>	Barrenador del álamo	Vegetación urbana y plantaciones
<i>Arceuthobium spp.</i>	Muérdago enano	Bosque templado
<i>Psittacanthus spp.</i>	Muérdago verdadero	Vegetación urbana y bosques de latifoliadas y coníferas
<i>Phoradendron spp.</i>	Muérdago verdadero	Vegetación urbana y bosques de latifoliadas y coníferas
<i>Struthanthus spp.</i>	Muérdago verdadero	Vegetación urbana y bosques de latifoliadas y coníferas
<i>Fusarium subglutinans</i>	Cancro resinoso del pino	Bosque templado y plantaciones

**Fuente:**

Semarnat. Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental. Dirección General de Federalización y Descentralización de Servicios Forestales y de Suelos. México. 2002.

anuales en nuestro país.

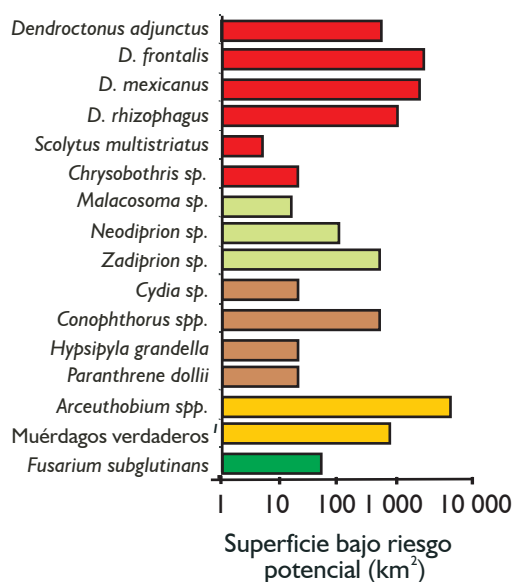
Los PFNM que se aprovechan en mayor cantidad en México son la tierra de monte y las resinas, que generalmente se extraen de los bosques de coníferas. Si bien las fibras y ceras no son las más importantes en cuanto a cantidad, representan el sustento de cientos de las familias más pobres del país. Generalmente se producen en zonas áridas y semiáridas a partir de plantas de las familias de las agaváceas, bromeliáceas y euforbiáceas (Figura 5.12). Esta distribución geográfica diferencial de los productos no maderables se refleja en que los estados de las sierras (productores de resinas, como Michoacán) y de las zonas áridas (como Baja California, Zacatecas y Tamaulipas) se encuentren entre los primeros lugares en producción (Mapa

5.7).

Si consideramos como referencia las más de 25 mil especies de plantas superiores que se encuentran en nuestro país, el número de ellas que se utilizan es muy reducido, ya que sólo menos de 100 se explotan comercialmente y menos de un millar tienen aprovechamiento regional (Figura 5.13, Cuadro D3 RFORESTA04 06).

A pesar de que la extracción de PFNM va en aumento, la razón no es una mayor diversificación de productos—los mismos rubros siguen contribuyendo al total en proporciones semejantes (Figura 5.14, Cuadro D3 RFORESTA04 04)—sino una mayor intensidad de explotación de las ya utilizadas, lo que

**Figura 5.10 Superficie bajo riesgo potencial de ataque por las principales plagas forestales en México, 2001**



■ Descortezadores      ■ Defoliosos  
■ Barrenadores      ■ Muérdagos  
■ Patógenos

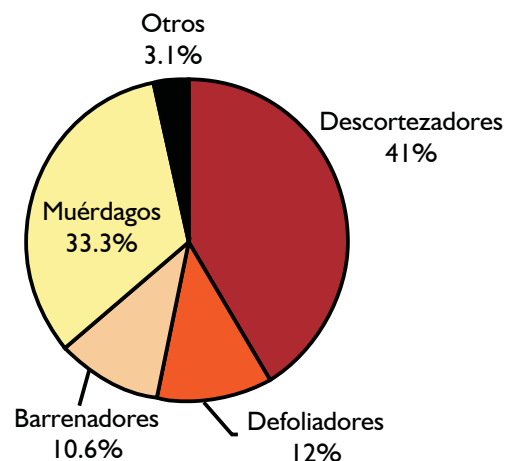
<sup>1</sup> *Psittacanthus* spp., *Phoradendron* spp., *Struthanthus* spp.

**Fuente:**  
Semarnat. Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental. Dirección General de Federalización y Descentralización de Servicios Forestales y de Suelo. México. 2002.

puede conducir a una sobreexplotación. Un efecto colateral de esta concentración en pocos productos es que la economía de las personas y comunidades que dependen de ellas se torne más vulnerable a las fluctuaciones del mercado, lo que ocasionaría que los precios de estos productos se desplomen, dejando a los productores en una situación muy comprometida; situación que ya les ha ocurrido en el pasado, por ejemplo, a los productores de cera de candelilla, chicle y barbasco.

Dado el extendido uso local de muchos de los PFNM es probable que una parte importante del aprovechamiento de estos recursos no esté

**Figura 5.11 Superficie afectada por plagas forestales, 1990-2004**

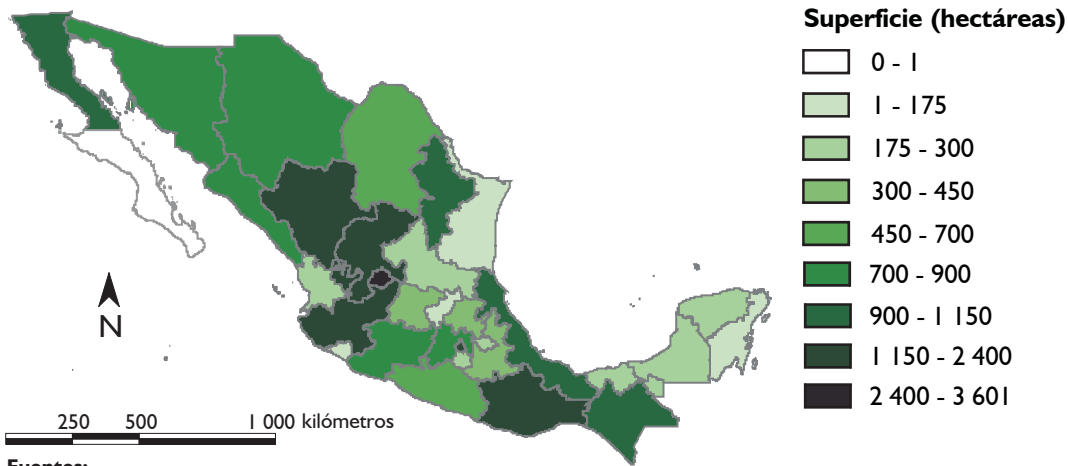


**Fuentes:**  
Semarnat. Dirección General de Federalización y Descentralización de Servicios Forestales y de Suelos. México. 2002.  
Semarnat. *Anuario Estadístico de la Producción Forestal. Años 1999, 2000, 2001, 2002 y 2003.* México. Varios años.  
Conafor. Gerencia de Sanidad Forestal. México. 2005.

cuantificada realmente en muchas zonas rurales, donde los usuarios no tienen obligación de reportar la extracción de los mismos. Por ello, el valor reportado seguramente es una subestimación del aprovechamiento real en nuestro país.

Además de su potencial económico, se ha sugerido que incentivar el uso de los PFNM puede ser una excelente alternativa para la conservación de la vegetación natural donde estos recursos se encuentran, ya que para su permanencia requieren de cierto grado de conservación de los ecosistemas. En algunos países de América Latina, incluido México, ya se han establecido “reservas extractivas”, que son porciones de selva protegidas por las comunidades rurales, de las que se extraen bienes comerciales, tales como mariposas que se venden a coleccionistas de todo el mundo. Si bien en lo inmediato las reservas extractivas han frenado la deforestación, en varios casos se ha observado que la constante perturbación que causan las actividades humanas ha perjudicado la vida silvestre, por lo que

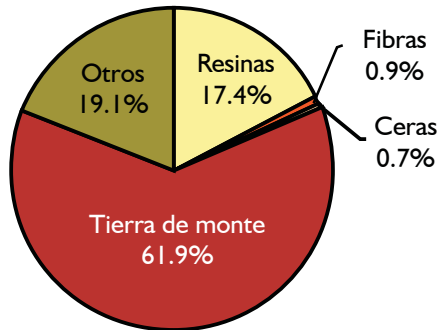
**Mapa 5.6 Superficie promedio anual afectada por plagas forestales por entidad federativa, 1990-2004**



**Fuentes:**

Semarnat. *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México, 2002. Compendio de Estadísticas Ambientales*. México. 2002.  
 Semarnat. *Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2002*. México. 2004.  
 Semarnat. Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos. México. 2003.  
 Conafor. Coordinación General de Conservación y Restauración Forestal. Gerencia de Sanidad Forestal. México. 2005.

**Figura 5.12 Producción forestal no maderable por tipo de producto, 1997-2003**



**Fuentes:**

Semarnap. *Anuario Estadístico de la Producción Forestal. Años 1997 y 1998*. México. 1999 y 2000.  
 Semarnat. *Anuario Estadístico de la Producción Forestal. Años 1999, 2000, 2001, 2002 y 2003*. México. Varios años.

es necesario mejorar este modelo productivo para que realmente sea sostenible.

**Gestión de los recursos forestales**

Con la finalidad de regular el aprovechamiento de los recursos forestales maderables, la legislación

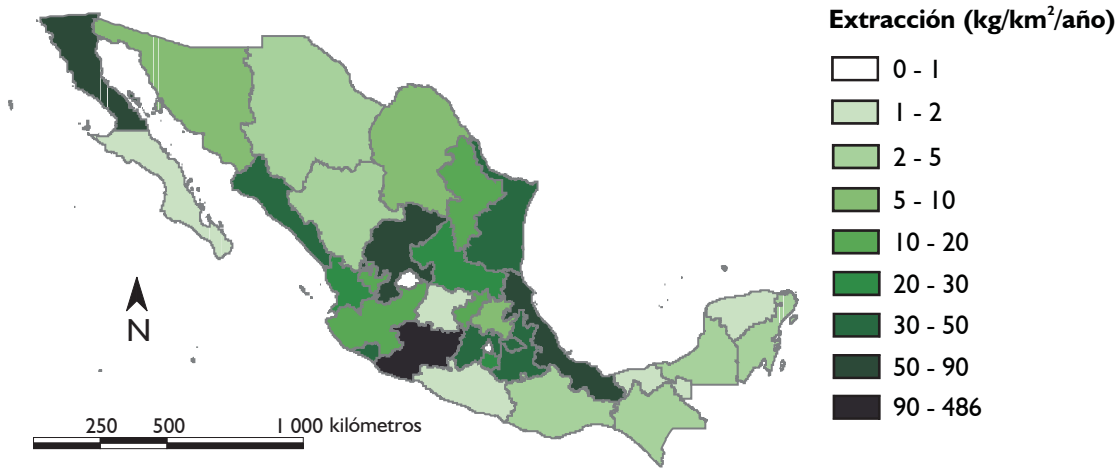
mexicana prevé que se debe contar con una autorización. Para el caso de los recursos forestales no maderables su aprovechamiento en la mayoría de los casos es a través de un aviso, dado que se consideran de subsistencia y bajo impacto ambiental.

Durante 2003 se autorizó el aprovechamiento de más de 9 millones de m<sup>3</sup> de madera y 540 mil toneladas de productos forestales no maderables. Para otorgar una autorización de aprovechamiento, la ley exige que se mitigue el impacto ambiental, se proteja a las especies amenazadas y se tomen medidas preventivas contra incendios y plagas forestales. Además, el aprovechamiento debe estar de acuerdo con los principios de la explotación sustentable. En caso de extraerse los recursos sin cumplir con estas normas, no hay garantía de que la explotación sea adecuada (Figura 5.15, Cuadros D3 RFORESTA03 01, D3 RFORESTA03 02 y D3 RFORESTA04 04).

Para fomentar la explotación sustentable de los recursos forestales se cuenta con dos programas que inciden directamente sobre el uso de la vegetación natural: el Programa de Desarrollo Forestal (Prodefor) y el Proyecto de Conservación



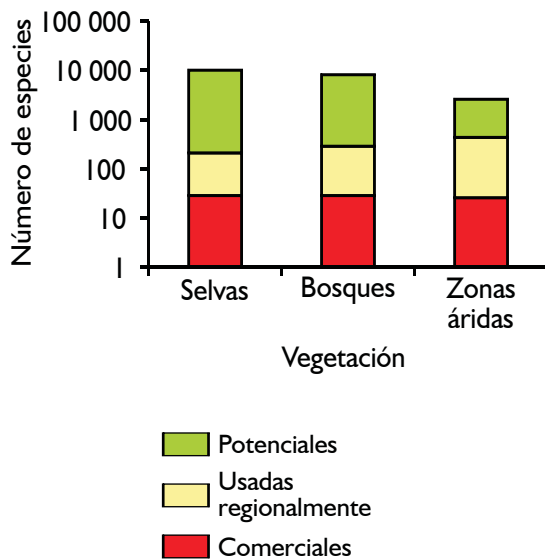
**Mapa 5.7 Intensidad de extracción de productos forestales no maderables por entidad federativa, 1995-2003**



**Nota:** No se incluye tierra de monte.

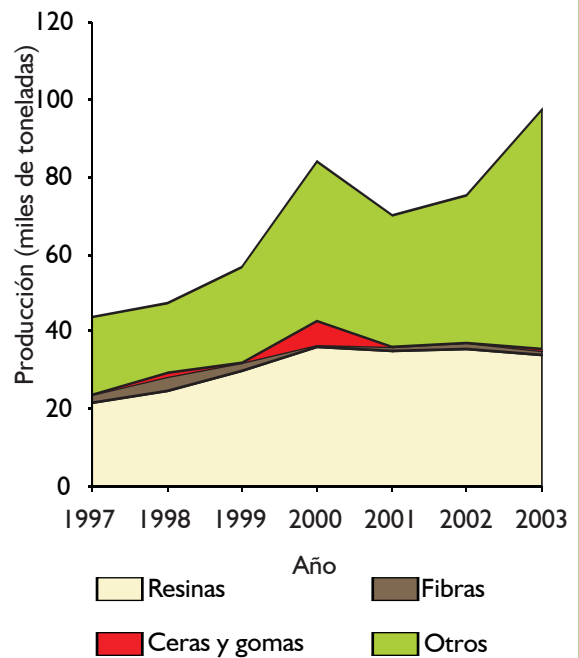
**Fuente:** Semarnat. Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos. México. 2005.

**Figura 5.13 Especies aprovechadas o con potencial de aprovechamiento por región ecogeográfica**



**Fuente:** Conabio. *La diversidad biológica de México: estudio de país.* México. 1998.

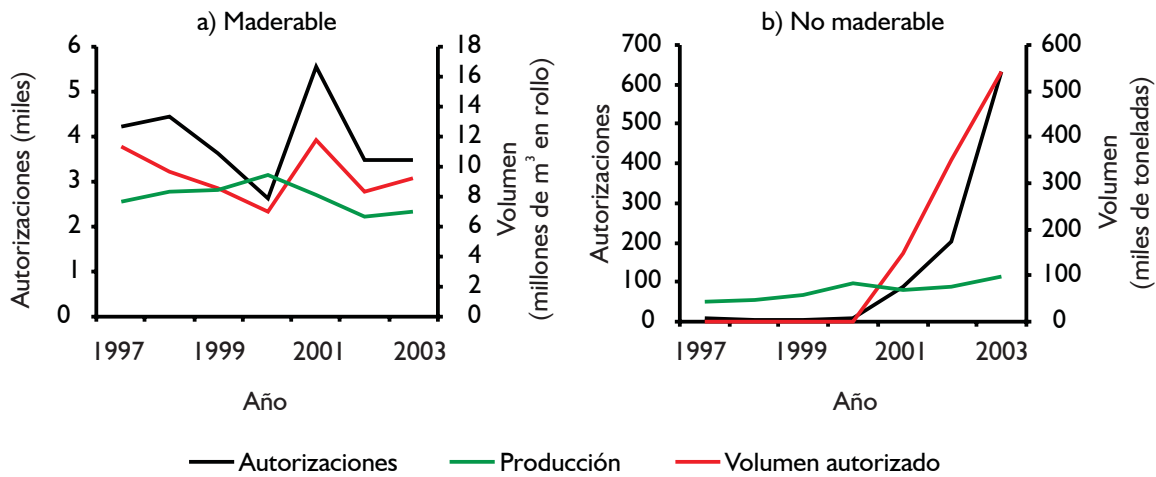
**Figura 5.14 Producción forestal no maderable, 1997-2003**



**Fuentes:** Semarnat. *Anuario Estadístico de la Producción Forestal. Años 1997 y 1998.* México. 1999 y 2000.  
Semarnat. *Anuario Estadístico de la Producción Forestal. Años 1999 al 2003.* México. Varios años.



Figura 5.15 Autorizaciones de aprovechamiento forestal, 1997-2003



**Fuentes:**

Semarnat. *Anuario Estadístico de la Producción Forestal. 1997 y 1998.* México 1999 y 2000.

Semarnat. *Anuario Estadístico de la Producción Forestal. 1999 al 2003.* México. Varios años.

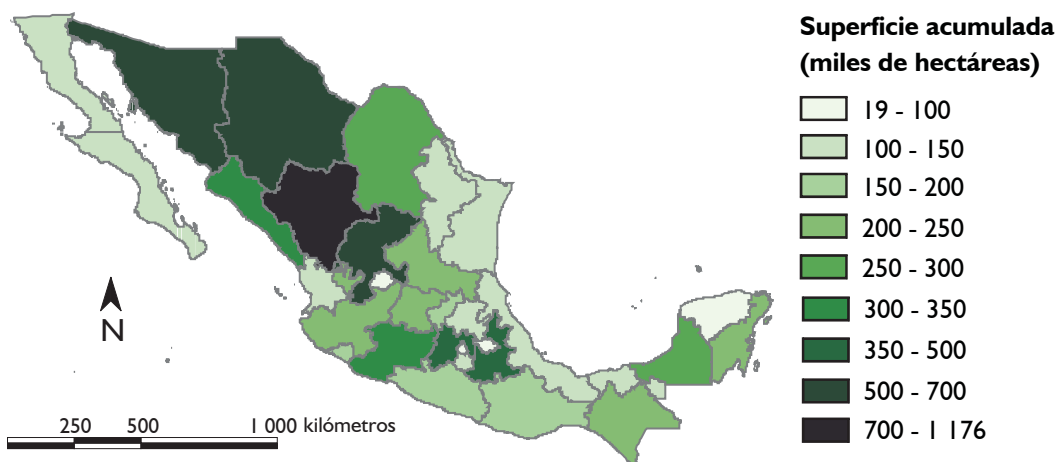
Semarnat. Dirección General de Federalización y Descentralización de Servicios Forestales y de Suelos. México. 2002.

y Manejo Sustentable de los Recursos Forestales en México (Procymaf). Mediante el Prodefor se otorgan apoyos para el fomento a la productividad y manejo sustentable del bosque natural, orientados a mejorar la calidad de vida de las comunidades y al uso diversificado de los ecosistemas. Este instrumento se basa en el establecimiento y apoyo a programas bien definidos de manejo forestal, entendido como el conjunto de acciones y procesos encaminados a ordenar, cultivar, proteger, conservar, restaurar y cosechar los recursos forestales de un bosque, considerando criterios ecológicos, sociales y económicos. También el Prodefor apoya acciones para tecnificar y hacer más eficiente la producción forestal. Los estados donde el programa ha tenido una mayor influencia son Durango, Chihuahua, Zacatecas, Sonora y Estado de México (Mapa 5.8). Por su parte, el Procymaf tiene el objetivo de dar capacitación para el fortalecimiento de la silvicultura comunitaria y el manejo sustentable de los recursos maderables y no maderables. En su primera fase este programa apoyó fundamentalmente productores de los estados de Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Jalisco, Durango y Chihuahua. En conjunto, estos dos programas han favorecido proyectos que han incidido en más de 12 millones de hectáreas (Figura 5.16).

A fin de asegurar el aprovechamiento adecuado de los PFNM se expidieron las normas oficiales mexicanas NOM-005-SEMARNAT-1997 a NOM-011-SEMARNAT-1996, NOM-018-SEMARNAT-1999 y NOM-026-SEMARNAT-1996 a NOM-028-SEMARNAT-1996, que contienen las especificaciones acerca de cómo se deben explotar estos recursos. Dichas normas se aplican a los productos más comúnmente explotados, tales como resinas, tierra de monte, raíces, cortezas, tallos, plantas completas, hojas de palma, látex, exudados y hongos. Considerando que el aprovechamiento de los PFNM es fundamental en las zonas áridas y semiáridas, se estableció el Programa para el Seguimiento y Evaluación del Aprovechamiento, Transporte y Almacenamiento de Productos Forestales No Maderables de Tierras Secas. Con este instrumento se busca apoyar a los productores y lograr un aprovechamiento sustentable.

Una forma alternativa de incrementar la producción y conservar al mismo tiempo los recursos naturales es disminuyendo la presión sobre los bosques naturales mediante el establecimiento de fuentes alternativas de generación de productos forestales. Con esta finalidad se instituyó el Programa

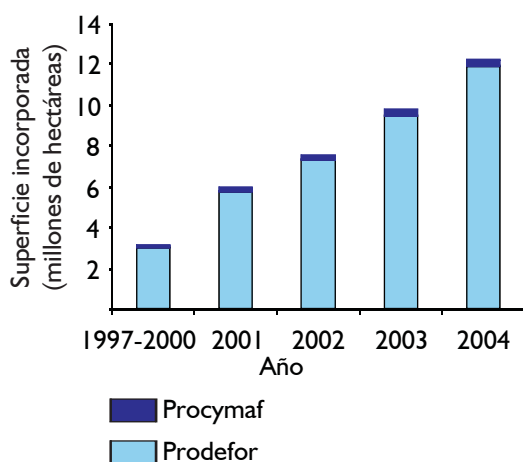
**Mapa 5.8 Prodefor: Superficie incorporada al manejo forestal responsable, por entidad federativa, 2001-2004**



**Fuente:**

Semarnat. *Acciones relevantes. Sector Medio Ambiente y Recursos Naturales diciembre 2000 - octubre 2004.* México. 2004.

**Figura 5.16 Superficie incorporada al manejo forestal sustentable, 1997-2004**



**Fuentes:**

Conafor. *Proyecto de Conservación y Manejo Sustentable de los Recursos Forestales en México. Balance de tres años de ejecución. Anexo 2.* México. 2000.

Conafor. *Proyecto de Conservación y Manejo Sustentable de los Recursos Forestales en México. Informe Anual.* México. Ediciones 2001 y 2002.

Semarnat-Conafor. *Gestión comunitaria para el uso sustentable de los bosques. PROCYMAF. Informe final.* México. 2003.

para el Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales (Prodeplan), por medio del cual no sólo se crean proyectos productivos y empleos, sino también se restituyen zonas arboladas que favorecen la conservación del entorno y brindan servicios ambientales (véase *Servicios ambientales de los bosques*).

Prodeplan ha mantenido un crecimiento acelerado desde 1997, a tal grado que para 2004 se habían comprometido apoyos para 303 mil hectáreas (Figura 5.17, Cuadro D3 RFORESTA09 02). Hasta 2004, los estados más beneficiados con este programa son Veracruz, Campeche, Oaxaca y Tabasco. Para diciembre de este año se había plantado, verificado y pagado poco más de 10% de la superficie comprometida (Mapa 5.9).

Cerca de la mitad de los proyectos de plantaciones forestales comerciales apoyados entre 1997 y 2004 favorecen los ambientes tropicales, donde se están sembrando especies como cedro rojo (*Cedrela odorata*), caoba (*Swietenia macrophylla*), teca (*Tectona grandis*), melina (*Gmelina arborea*), primavera (*Tabebuia rosea*) y bambú (*Bambusa sp.*). Un tercio de los apoyos se orienta a los ambientes



## Servicios ambientales de los bosques

Los bosques y selvas son sumamente valiosos para el ser humano por los productos maderables y no maderables que crecen en ellos. Pero su utilidad va mucho más allá. Proveen una variedad de beneficios indirectos, pero no menos importantes para las economías y el bienestar humano, llamados comúnmente servicios ambientales. La contribución económica de estos servicios ha sido tradicionalmente poco reconocida, en parte debido a la dificultad para valuarlos económicamente y a la complejidad de factores que afectan su funcionamiento. No obstante, su valor para las economías globales es inmenso.

Los bosques y selvas son el hábitat de una gran diversidad de plantas, hongos, insectos, mamíferos, reptiles y aves silvestres que se explotan como alimentos, objetos ornamentales, medicinas o simplemente como materias primas para la fabricación de otros productos. Los organismos de estas especies cumplen también funciones ecológicas relevantes como son la polinización de muchas especies de plantas silvestres y agrícolas y el control de plagas. Además, las bacterias y otros microorganismos que habitan el suelo de los bosques contribuyen a la descomposición de la materia orgánica y al reciclado de los nutrientes que incrementan la fertilidad y favorecen la formación del suelo; de ahí que uno de los principales productos no maderables de estos ecosistemas sea la tierra de monte que se vende para jardinería. Sin la vegetación que retiene el suelo con sus raíces no sería posible su acumulación, pues el agua de la lluvia y el viento lo arrastrarían consigo.

Los árboles de los bosques y selvas son fundamentales para regular el ciclo hidrológico. En primer lugar, favorecen la regularidad de la precipitación de una zona al

bombear continuamente agua del suelo hacia la atmósfera por medio de la transpiración de las plantas. Cuando llueve, una cantidad significativa de agua se retiene en el follaje, la cual al evaporarse también ayuda a conservar la humedad ambiental y favorece que vuelva a precipitarse en forma de lluvia. Los árboles de bosques y selvas también mantienen con sus raíces y la hojarasca condiciones apropiadas para una infiltración gradual de la lluvia en el suelo, la que favorece la recarga de los acuíferos y el mantenimiento de los ríos y manantiales. Esto mismo impide la formación de escurrimientos superficiales que en grandes volúmenes ocasionan la erosión del suelo y las devastadoras inundaciones cuenca abajo.

Gracias también a que los bosques y selvas regulan la infiltración y el escurrimiento superficial, contribuyen al mantenimiento de la calidad del agua, ya que retienen los sedimentos y dan tiempo a que las plantas asimilen los nutrientes y degraden o filtren, junto con el suelo, los contaminantes que arrastran las aguas.

En las últimas décadas, en las que la acumulación del bióxido de carbono y otros gases en la atmósfera resultado del uso desmedido de combustibles fósiles ha ocasionado el calentamiento global, los bosques y selvas han adquirido un valor adicional. Los árboles tienen la capacidad de asimilar grandes cantidades de este gas directamente de la atmósfera para construir sus tallos y follaje, por lo que estos ecosistemas se reconocen actualmente como importantes sumideros y reservorios del excedente de bióxido de carbono atmosférico. A la vez que fijan el bióxido de carbono, los árboles desechan como subproducto de sus procesos metabólicos el oxígeno sin el cual los seres humanos y muchas otras especies no podríamos sobrevivir.

## Servicios ambientales de los bosques (continuación)

Los bosques y selvas contribuyen asimismo a mantener nuestra salud y bienestar de otras formas más sutiles. Favorecen la buena calidad del aire reteniendo en su follaje las partículas suspendidas, así como por su capacidad para bloquear y regular la fuerza del viento. No debe dejarse de lado su valor estético como paisajes de los que tanto disfruta la sociedad, lo que les otorga además, un gran valor recreativo.

La complejidad de las interacciones entre los seres vivos que componen los bosques y selvas y el medio físico hace posible la existencia de todos estos servicios ambientales. La pérdida y degradación de estos sitios por la sobreexplotación de sus recursos o su conversión a terrenos agrícolas, ganaderos o urbanos implica no sólo una pérdida económica resultado de la reducción de los volúmenes de productos maderables y no maderables no explotados, sino también por la falta de los servicios que nos presta la rica biodiversidad de estos ecosistemas. En este sentido, resulta prioritario para asegurar el futuro de las nuevas generaciones la conservación y recuperación de las superficies forestales nacionales.

### Fuente:

Costanza, R., R. D'Arge, R. de Groot, S. Farberk, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. V. O'Neill, J. Paruelo, R. G. Raskin, P. Sutton y M. Van den Belt. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387, 15 MAY 253-260. 1997.

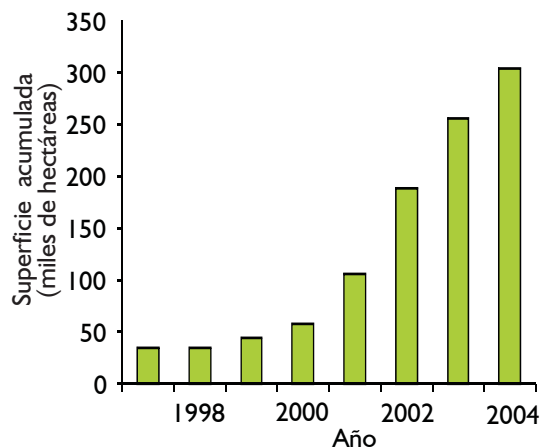
templados-fríos, donde se están cultivando árboles para producir madera, celulosa y árboles de navidad, por lo que se prefieren especies como pino (*Pinus sp.*), eucalipto (*Eucalyptus sp.*) y oyamel (*Abies sp.*). Dentro del Prodeplan también se ha favorecido el establecimiento de plantaciones de PFNM, con mayor énfasis en regiones semiáridas, que abarcan 16% de la superficie apoyada. En estos casos se siembran especies como mezquite (*Prosopis sp.*), ébano (*Pithecellobium ebano*), lechuguilla (*Agave lechuguilla*) y orégano (*Lippia sp.*) (Figura 5.18, Cuadros D3 RFORESTA09 02 y D3 RFORESTA09 03).

Otra de las acciones para proteger los recursos forestales es el combate a las plagas. Constantemente se efectúan recorridos por los bosques y selvas con la finalidad de efectuar inspecciones de sanidad forestal. Entre 1990 y 2004 se ha inspeccionado un promedio anual cercano a los 5.5 millones de hectáreas; no obstante, la superficie inspeccionada es muy variable entre un año y otro y particularmente baja en los últimos dos (Figura 5.19, Cuadro D3 RFORESTA06 01). Los estados que han sido monitoreados y diagnosticados más intensamente son Chihuahua, Durango, Oaxaca, Guerrero, Jalisco, Michoacán y Estado de México, entidades que contienen grandes extensiones arboladas (Mapa 5.10).

Una vez que se detectan las zonas afectadas por plagas, se procede a aplicar el tratamiento correspondiente para su eliminación. Los estados con mayor superficie promedio tratada entre 1990 y 2004 son Durango, Distrito Federal, Jalisco, Veracruz y Oaxaca (Mapa 5.11, Cuadro D3 RFORESTA07 01).

Los insectos más combatidos son los descortezadores, organismos que ocasionan los mayores daños al arbolado en nuestro país. Los muérdagos –que también afectan grandes extensiones forestales– representan la segunda plaga más combatida en extensión, aunque proporcionalmente es la que menos atención recibe (Figura 5.20, Cuadro D3 RFORESTA07 01). Los datos de superficie afectada y tratada son particularmente altos para 2003 y 2004, lo que contrasta de manera

**Figura 5.17 Superficie apoyada de plantaciones forestales comerciales, 1997-2004**

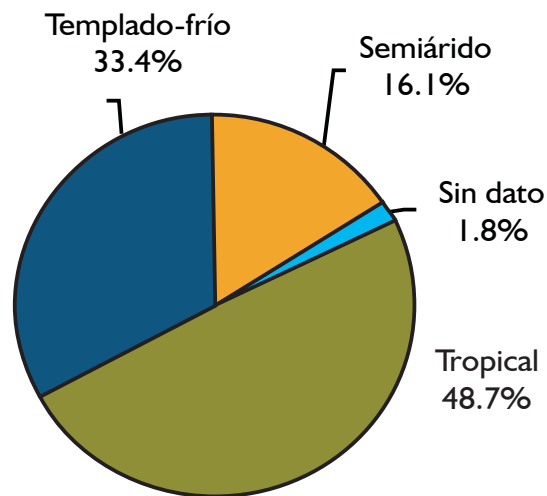


**Fuente:**

Conafor. Coordinación General de Producción y Productividad. Gerencia para el Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales. Proyectos de Plantaciones Forestales Comerciales Apoyados. México. 2005.

notable con los valores de superficie diagnosticada para esos años que, como se mencionó arriba, son los más bajos de la serie considerada (Figuras 5.19 y 5.21).

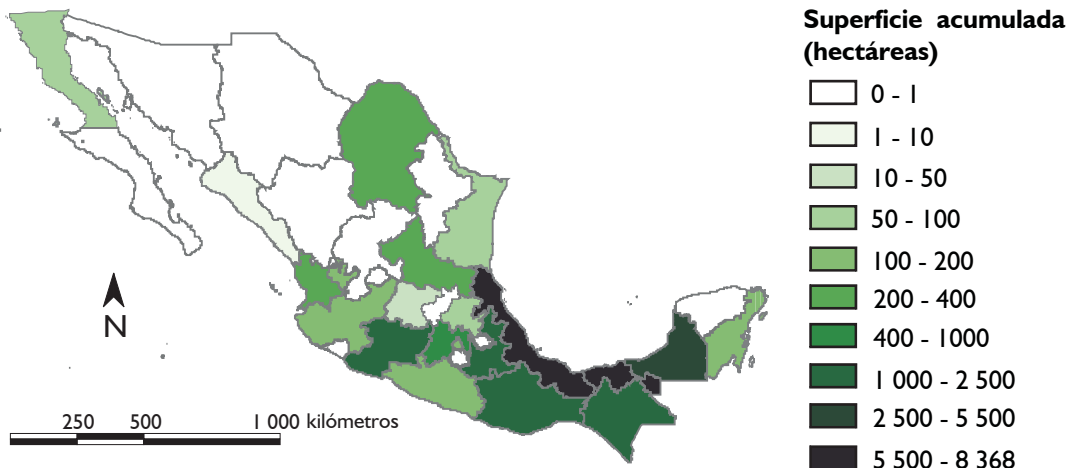
**Figura 5.18 Proyectos de plantaciones forestales comerciales según tipo de vegetación, 1997-2004**



**Fuente:**

Elaboración propia con datos de: Conafor. Gerencia para el Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales. Proyectos de Plantaciones Forestales Comerciales Apoyados. México. 2005.

**Mapa 5.9 Prodeplan: superficie plantada, verificada y pagada por entidad federativa, 1997-2004**



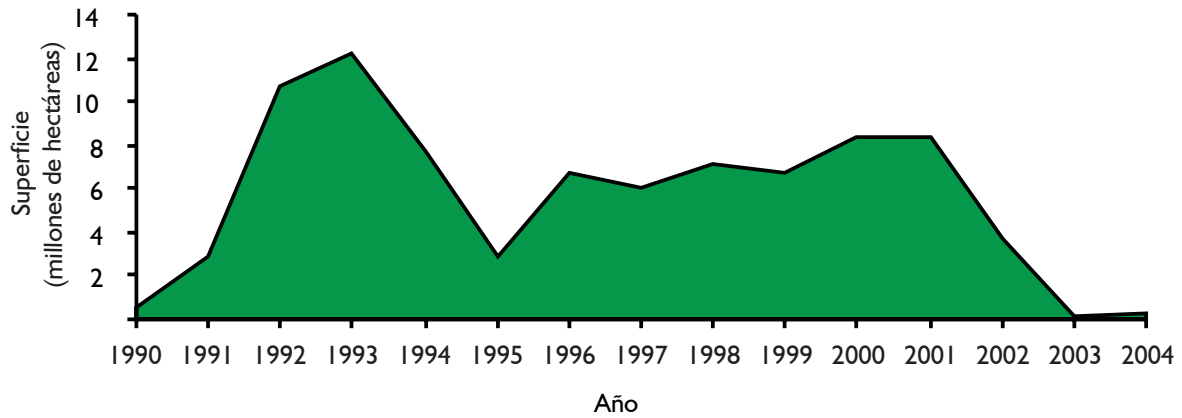
**Fuente:**

Conafor. Beneficiarios del Prodeplan del año 1997 al año 2004. Disponible en: [http://www.conafor.gob.mx/programas\\_nacionales\\_forestales/prodeplan/resultados.htm](http://www.conafor.gob.mx/programas_nacionales_forestales/prodeplan/resultados.htm)





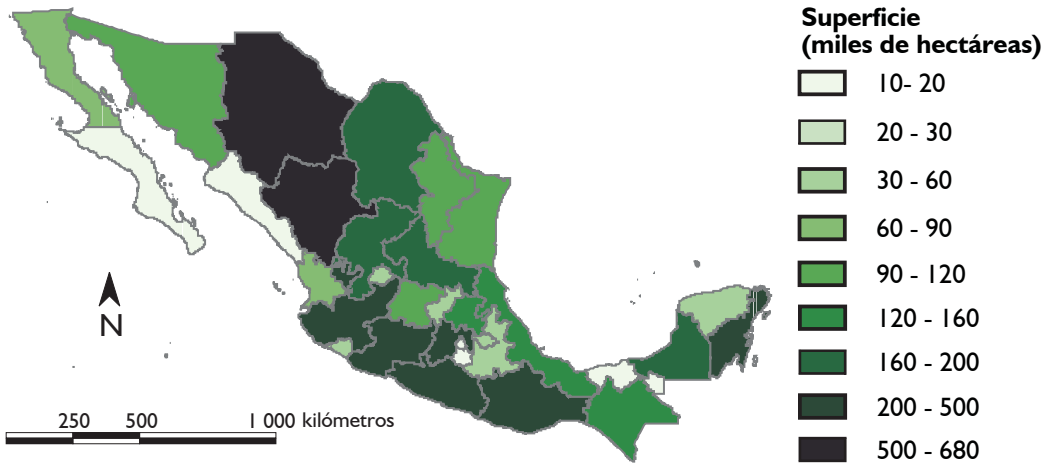
Figura 5.19 Superficie con diagnóstico de sanidad forestal, 1990-2004



Fuente:

Conafor. Coordinación General de Conservación y Restauración Forestal. Gerencia de Sanidad Forestal. México. 2005.

Mapa 5.10 Superficie anual promedio con diagnóstico sanitario forestal por entidad federativa, 1990-2004



Fuente:

Conafor. Coordinación General de Conservación y Restauración Forestal. Gerencia de Sanidad Forestal. México. 2005.

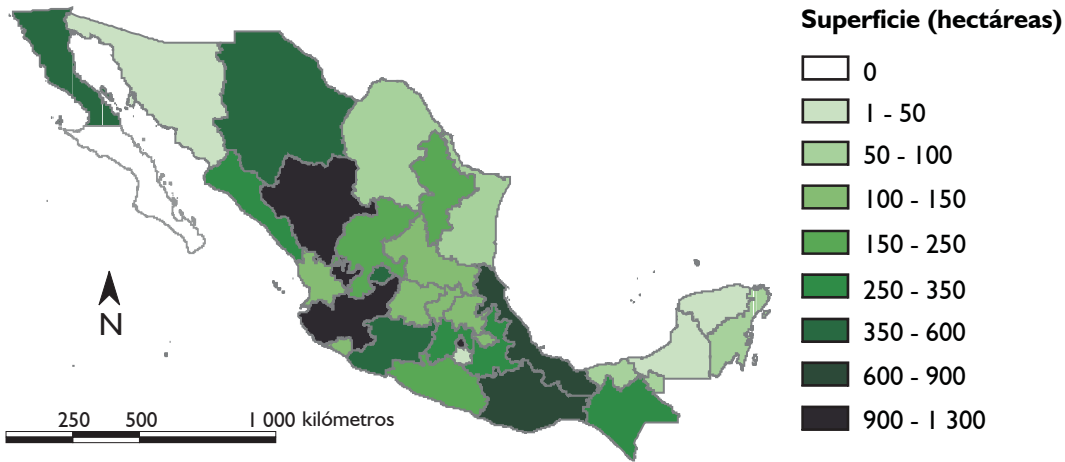
## Manejo y conservación de la vida silvestre

### Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (Uma)

En 1977, con el propósito de contribuir a la conservación de la biodiversidad y hacerla compatible con las necesidades de producción y desarrollo

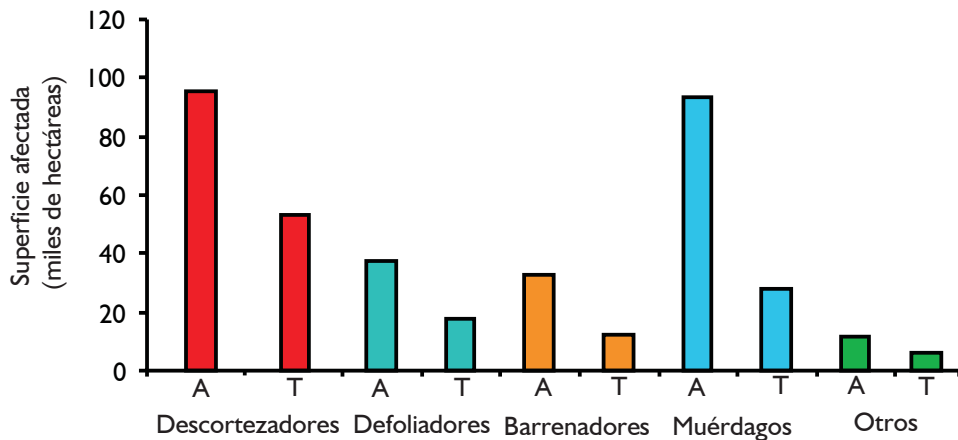
socioeconómico de México, la entonces Semarnap estableció el Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (Suma). Este sistema integró, bajo el concepto de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (Uma) (véase *¿Qué son las Uma?*), los sitios que de alguna manera utilizaban especies de vida silvestre, como criaderos (extensivos e intensivos), zoológicos, viveros y jardines botánicos, entre

**Mapa 5.11 Superficie anual promedio tratada contra plagas y enfermedades forestales por entidad federativa, 1990-2004**



**Fuente:**  
Conafor. Coordinación General de Conservación y Restauración Forestal. Gerencia de Sanidad Forestal. México. 2005.

**Figura 5.20 Superficie afectada (A) por enfermedades forestales que recibió tratamiento (T) según tipo de enfermedad, 1990-2003**



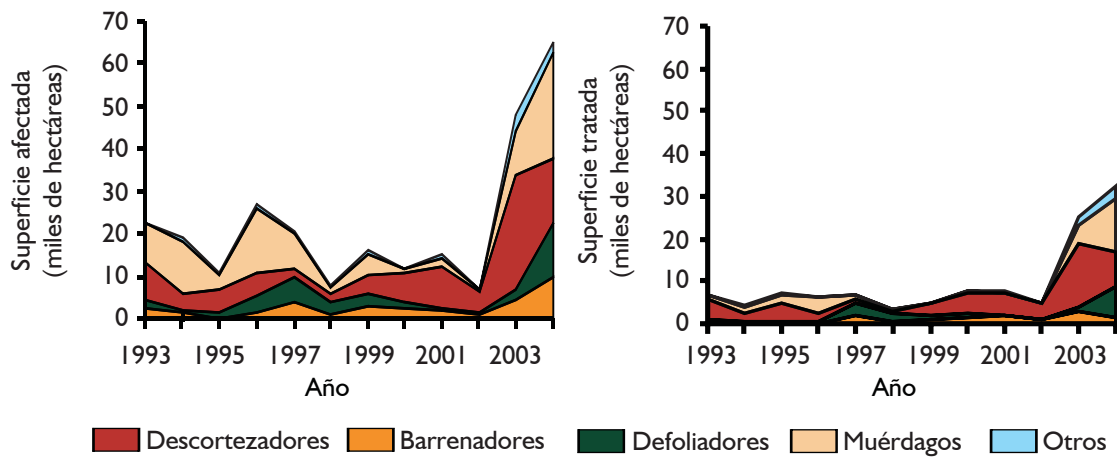
**Fuentes:**  
Semarnat. Dirección General de Federalización y Descentralización de Servicios Forestales y de Suelos. México. 2002.  
Semarnat. *Anuario Estadístico de la Producción Forestal. Años 1999-2003*. México. Varios años.  
Conafor. Coordinación General de Conservación y Restauración Forestal. Gerencia de Sanidad Forestal. México. 2005.

otros. Las Uma siguen operando hoy en día y buscan crear oportunidades para el aprovechamiento de la vida silvestre de forma legal y viable, a la vez que promueven esquemas alternativos de producción compatibles con el cuidado del ambiente, por medio del uso racional, ordenado y planificado de

los recursos naturales renovables que contienen, frenando o revirtiendo los procesos de deterioro ambiental.

La mayoría de las unidades de manejo registradas corresponden a criaderos y viveros. En 2004, el

**Figura 5.21 Superficie afectada y superficie que recibió tratamiento, según tipo de plaga, 1993-2004**

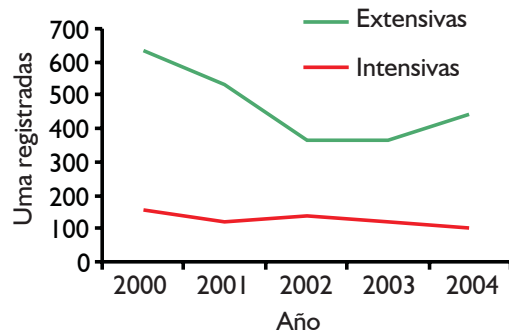


Fuente: Conafor. Gerencia de Sanidad Forestal. México. 2005.

número de nuevos registros de Uma intensivas resultó bajo con respecto a los años anteriores, mientras que en el caso de las Uma extensivas este valor se recuperó ligeramente (Figura 5.22). Los estados donde se ha reportado el mayor número de Uma extensivas son Nuevo León, Sonora, Tamaulipas y Coahuila. En cuanto a las intensivas destacan Michoacán, Jalisco, Estado de México, Tamaulipas, y Veracruz (Cuadro D3 BIODIV04 02). Para 2004, a siete años de la creación de este esquema, ya se tenían registradas más de 5 000 Uma en el país (Figura 5.23), ocupando una superficie de un poco más de 23 millones de hectáreas (Mapa 5.12).

La mayoría de las Uma extensivas registradas durante el periodo 2000-2004 están localizadas en propiedad privada (74%); sin embargo, las establecidas en terrenos ejidales –que representan 21% del total– abarcaban una extensión similar a la privada, (Figuras 5.24 y 5.25, Cuadro D3 BIODIV04 02). Esta importante incorporación de Uma registradas en terrenos ejidales y privados podría indicar que sus propietarios están considerando el manejo sustentable de la vida silvestre como una opción real.

**Figura 5.22 Registro de Uma intensivas y extensivas, 2000-2004**



Fuente: Semarnat. Dirección General de Vida Silvestre. México. 2005.

Las Uma se encuentran distribuidas en prácticamente todos los ecosistemas mexicanos, tanto acuáticos como terrestres: bosques de coníferas y encinos, bosque mesófilo de montaña, bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifolio, bosque tropical perennifolio, bosque espinoso, matorral xerófilo y pastizal. La mayor cantidad de superficie bajo manejo en estas unidades se encuentra en los matorrales xerófilos, seguidos por los bosques de coníferas y encinos y

## ¿Qué son las Uma?

Son predios que sin importar su extensión ni su régimen de propiedad (privada, ejidal, comunal, federal, estatal o municipal), se registran junto con su Plan de Manejo (PM) ante la Semarnat, promovidos por los propietarios o los legítimos poseedores de los predios que las integran o por quienes cuentan con su consentimiento. Las Uma pueden funcionar como centros de exhibición, productores de pies de cría, bancos de germoplasma o centros de investigación; son alternativas viables que permiten la conservación, reproducción y propagación de especies silvestres, así como la elaboración de productos, servicios y derivados certificados que puedan incorporarse a un circuito de mercados verdes para su comercialización.

Dependiendo de los objetivos y de las especies a manejar, las Uma pueden ser intensivas o extensivas. En las Uma intensivas el manejo de ejemplares se realiza en confinamiento (condiciones controladas e intervención directa del hombre, principalmente para especies exóticas). En las Uma extensivas o sujetas a manejo de hábitat, los ejemplares se encuentran en vida libre y las prácticas de conservación y mejora se efectúan en el medio donde se encuentran éstos.

El Plan de Manejo lo elabora el responsable técnico de la Uma, y en él se describen los objetivos de la misma, garantizando con su programa de trabajo la conservación de los ecosistemas y la viabilidad de las poblaciones de todas las

especies existentes en ella, ya que en él se describen los proyectos a desarrollar dentro de la Unidad, los datos principales del sitio, la(s) especie(s) y la manera en que se piensan aprovechar los recursos disponibles, sin agotarlos ni poner en riesgo la sobrevivencia de la especie y su hábitat.

El cabal cumplimiento del Plan de Manejo le otorga al titular de la Uma el derecho en la toma de decisiones sobre las poblaciones en cuya conservación invierte y trabaja, ya que él es el único responsable de realizar actividades de manejo sobre las especies silvestres y su hábitat dentro de su predio, de darles seguimiento permanente y de las tareas de vigilancia. El titular de la Uma es además responsable de garantizar ante la Semarnat el cumplimiento de lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre. La Semarnat por su parte es la dependencia que autoriza las tasas de aprovechamiento (número de ejemplares susceptibles a ser utilizados).

El establecimiento y la asignación de las tasas de aprovechamiento por parte de la Secretaría se sustentan en la información técnica disponible generada a partir de la administración del recurso, es decir del conocimiento de la dinámica poblacional, misma que enmarca varios requisitos a cumplir: primero, que hayan suficientes individuos, de forma tal que no se corra el riesgo de conducir a la población a la desaparición, y segundo, que existan las condiciones necesarias para su sobrevivencia y reproducción.

## ¿Qué son las Uma? (continuación)

También se debe conocer el estatus de las especies, el número de ejemplares, sus ciclos biológicos, hábitos alimentarios, condiciones del hábitat y estado de salud. Con las Uma también se benefician las especies de flora y fauna que cohabitan con aquella(s) de interés.

De acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre, sólo a través de las Uma se permite el aprovechamiento de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre, siendo los tipos de aprovechamiento de índole extractivo (actividad cinegética, mascotas, ornato, artesanales, colecta científica e insumos para la industria farmacéutica, alimentaria y del vestido, entre otras) y no extractivo (investigación, exhibición, ecoturismo y educación ambiental).

De esta manera, las Uma ofrecen opciones de diversificación productiva en el sector rural por medio de la conservación y/o el manejo adecuado de los ecosistemas naturales que además coadyuva al mantenimiento de servicios ambientales vitales, generando empleos e ingresos en las regiones en donde se establecen y operan.

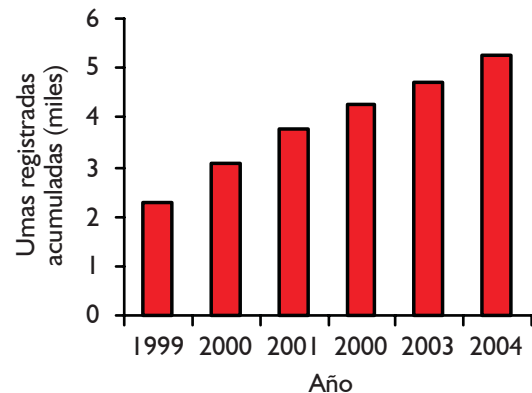
**Fuente:**  
Semarnat. Dirección General de Vida Silvestre. México. 2005.

los pastizales. En 2005 ya se tenía poco más de 50 mil hectáreas de acahuales incorporadas a las Uma, señal que muestra el valor que pueden tener como una forma de obtener provecho de superficies perturbadas (Figura 5.26, Cuadro D3 BIODIV04 03).

Para 2004 se tenían registradas 65 Uma dentro de 22 áreas naturales protegidas (ANP), abarcando en conjunto una superficie de 2 457 841 hectáreas, un incremento importante si se toma en cuenta que en 2002 existían 36 unidades de manejo en 14 ANP (Cuadro D3 BIODIV04 06). En la reserva de la biosfera de El Vizcaíno es donde se concentra la mayor superficie de estas unidades de manejo con un poco más de medio millón de hectáreas. La instalación de Uma dentro de las ANP ha generado varios beneficios: disminución de la presión social en la zona, conservación del medio ambiente y un mayor conocimiento de sus especies, hábitat y ecosistemas. En los últimos años, el número de Uma intensivas registradas ha sido muy bajo. Por ejemplo, durante 2004 se registraron sólo dos jardines botánicos, siete zoológicos, cinco circos y 33 viveros (Figura 5.27, Cuadros D3 BIODIV04 07 y D3 BIODIV04 09).

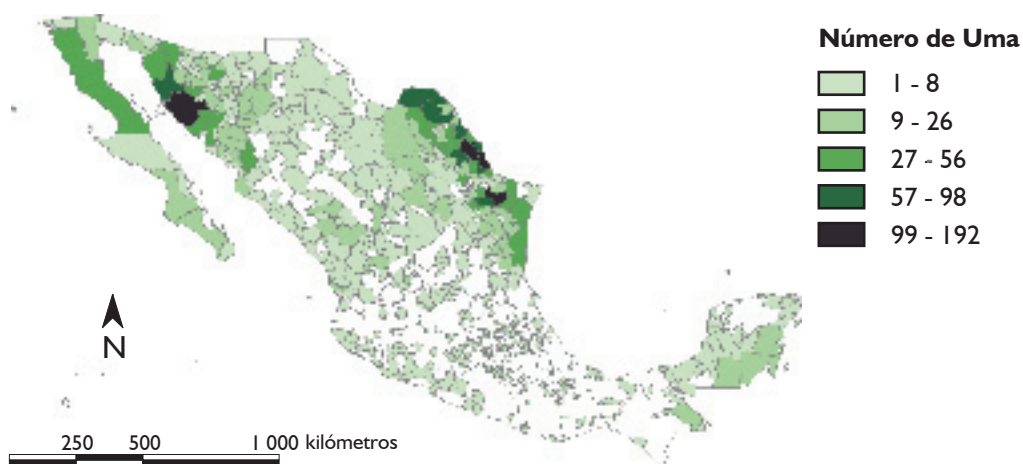
En algunas Uma ya se manejan especies clasificadas como prioritarias: berrendo (*Antilocapra americana*), oso negro (*Ursus americanus*), borrego cimarrón (*Ovis canadensis*), cocodrilos (*Crocodylus acutus* y *C. moreletii*), lobo gris mexicano (*Canis lupus baileyi*), tortugas marinas y varias especies de cactáceas y orquídeas, entre otras, lo que permite vislumbrar la posibilidad de una efectiva conservación de estas especies (Tabla 5.3).

**Figura 5.23 Uma registradas,  
1999-2004**



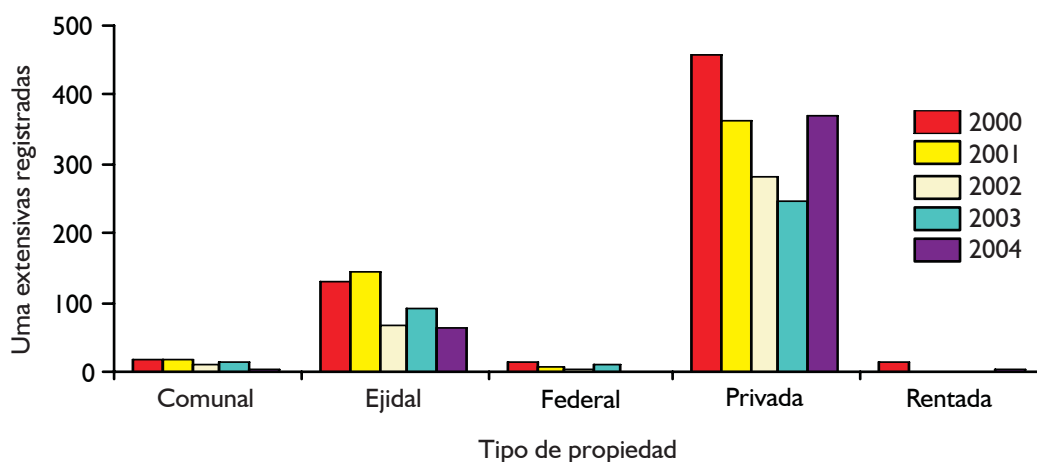
**Fuente:**  
Semarnat. Dirección General de Vida Silvestre. México. 2005.

**Mapa 5.12 Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (Uma) por municipio, 1992-2004**



**Fuente:**  
Elaboración propia con datos de: Semarnat. Dirección General de Vida Silvestre. México. 2004.

**Figura 5.24 Uma extensivas registradas según tipo de propiedad, 2000-2004**



**Fuente:**  
Semarnat. Dirección General de Vida Silvestre. México. 2005.

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

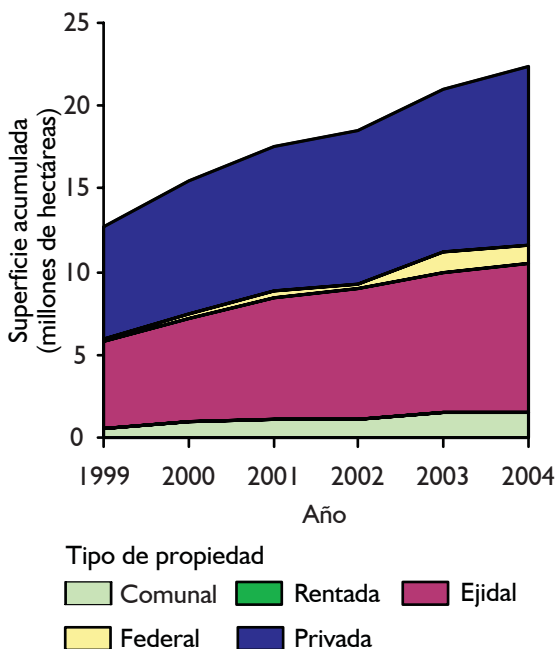
En el marco del Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000 se incorporaron dentro del Suma los Centros Integrales para la Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la Vida

Silvestre (CICAVS), denominados hoy Centros de Conservación e Investigación de la Vida Silvestre (CIVS) ([Recuadro D3 R BIODIV04 04](#)).

El objetivo principal de los CIVS es la recepción, conservación, protección, recuperación, reintroducción y canalización de aquellos ejemplares de vida silvestre que son producto de



**Figura 5.25 Uma extensivas registradas por tipo de propiedad, 1999-2004**



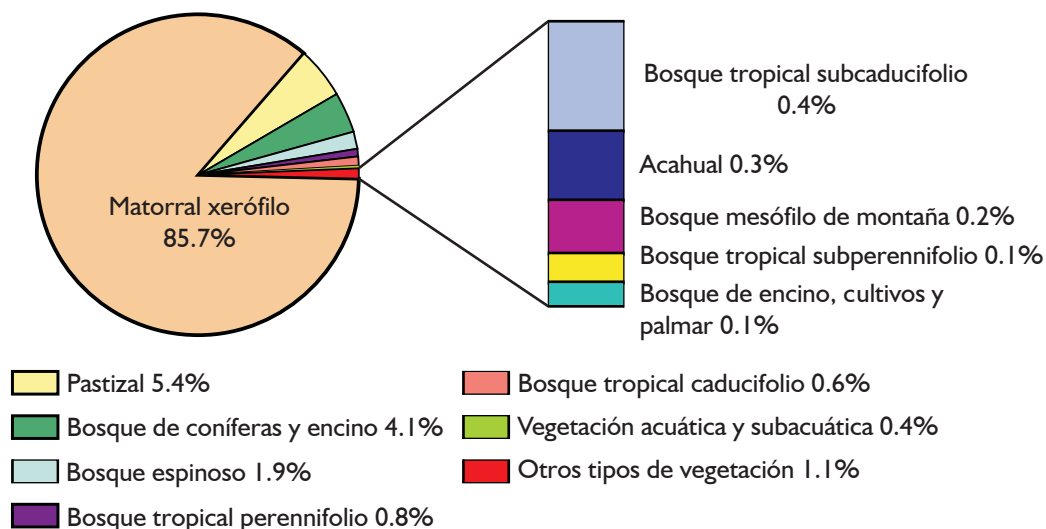
**Fuente:** Semarnat. Dirección General de Vida Silvestre. México. 2005.

rescate, entregas voluntarias o aseguramientos por parte de la Procuraduría General de la República (PGR) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa). Estos centros contribuyen a la conservación y desarrollo del conocimiento de la vida silvestre y su hábitat, ya que dentro de ellos se pueden llevar a cabo programas de recuperación de especies, monitoreo ambiental, investigación científica, educación y capacitación.

La importancia de los CIVS se debe no tanto al volumen de individuos que se recuperan o salvan, ya que otros esquemas de conservación podrían manejar cantidades mayores, sino a la relevancia que tiene para la sociedad el que se muestre interés por proteger y salvar a la fauna y flora silvestres.

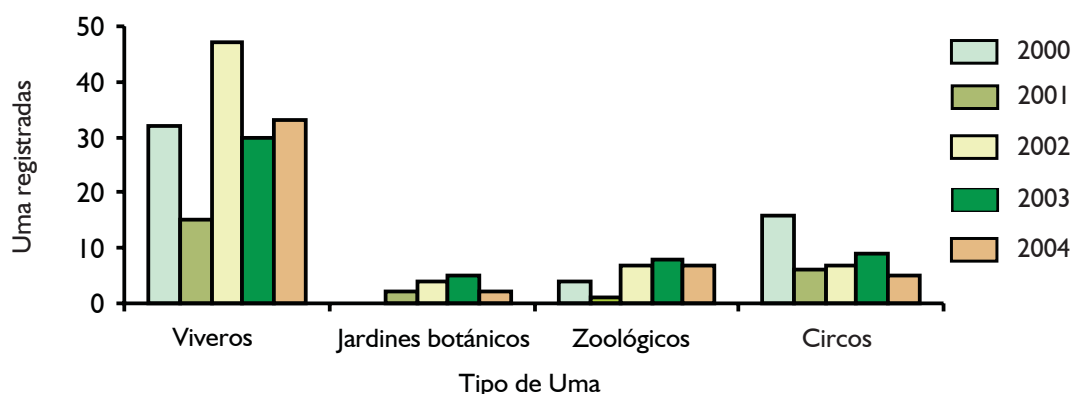
En 2004 operaban 11 CIVS, de los cuales 9 cuentan con registros actualizados (Mapa 5.13), localizados en los estados de Jalisco, Tamaulipas, Yucatán, Tabasco, Nayarit, Oaxaca, Quintana Roo, Estado de México y Campeche, estos dos últimos con dos centros cada uno. En los CIVS se manejan principalmente mamíferos, aves y reptiles (**Cuadro D3 BIODIV04 10**).

**Figura 5.26 Distribución de las Uma extensivas registradas por tipo de vegetación potencial, 2004**



**Fuente:** Semarnat. Dirección General de Vida Silvestre. México. 2005.

Figura 5.27 Uma intensivas registradas por año, 2000-2004



Fuente:  
Semarnat. Dirección General de Vida Silvestre. México. 2005.

### Permisos de caza deportiva, colecta y comercio

Debido a las reestructuraciones suscitadas a lo largo de los cambios de la administración pública y a las limitaciones en la infraestructura, la información relacionada con permisos de caza deportiva, colecta y comercio no está sistematizada completamente (véase *Los permisos de caza deportiva y su evolución en el tiempo*). Por lo tanto, resulta difícil hacer comparaciones de los diferentes años y buscar tendencias de los usos dados a la fauna silvestre por concepto de la caza.

Durante la temporada cinegética 1998-1999 se emitió un total de 74 075 permisos de caza, que representaron un ingreso superior a 14.5 millones de pesos (*Cuadro D3 BIODIV03 04*). Del total de permisos expedidos, 13 735 correspondieron a permisos para caza dentro de las Uma (tanto aves como mamíferos); 31 624 para la caza de aves y 28 716 para la de mamíferos. Los estados en los que se emitió el mayor número de permisos en esta temporada fueron Nuevo León (12 631), Tamaulipas (12 293), Sonora (5 263) y el Distrito Federal (4 780).

Durante la temporada cinegética 1999-2000 se expedieron 43 708 permisos para caza deportiva (*Cuadro D3 BIODIV03 05*), que generaron ingresos por más de 14.6 millones de pesos. Se emitió un

total de 26 117 permisos para la caza de aves, 17 591 para la de mamíferos y 7 639 cintillos de cobro (especies de caza mayor). Los estados que expedieron el mayor número de permisos de caza de aves fueron Jalisco, 4 236; Baja California, 3 985; Sonora, 3 736 y Nuevo León, 757. En la temporada 2000-2001 se observó un incremento considerable en el número de cintillos de cobro emitidos, que se elevó a 35 631, con un ingreso cercano a los 9 millones de pesos. En las siguientes dos temporadas aumentaron gradualmente estos valores, hasta llegar a más de 42 mil cintillos en la temporada 2003-2004 y más de 57 mil licencias de caza deportiva otorgadas (*Cuadro D3 BIODIV03 06*). El comportamiento general de las licencias de caza deportiva de 2000 a 2004 se muestra en la Figura 5.28.

Existe un tipo particular de permiso denominado Permiso Especial de Colecta Científica, que es concedido a científicos e investigadores, tanto nacionales como extranjeros, para la realización de colectas de especies de vida silvestre que se encuentran o no citadas en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-1994 y NOM-059-SEMARNAT-2001) o de especies distribuidas en Áreas Naturales Protegidas. Este permiso se otorga por familia o grupo taxonómico, como mamíferos, aves, reptiles, anfibios, peces e invertebrados. Su vigencia depende de la duración del proyecto de investigación para el cual fue solicitado y sólo es expedido un permiso por proyecto.



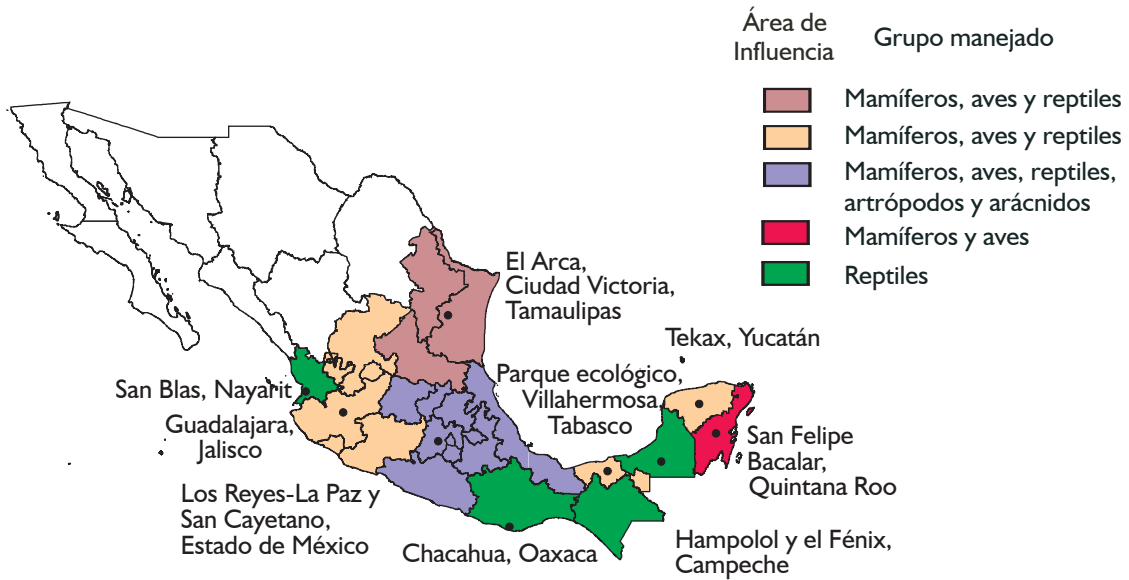
Tabla 5.3 Especies prioritarias manejadas en Uma

Nombre científico	Nombre común
<b>Especies de flora</b>	
<i>Agave victoria-reginae</i>	toa
<i>Beaucarnea recurvata</i>	despeinada
<i>Beaucarnea gracilis</i>	pata de elefante
<i>Cephalocereus senilis</i>	viejito
<i>Lophophora williamsii</i>	peyote
<i>Prosthechea kienastii</i>	orquídea
<i>Prosthechea vitellina</i>	manuelito
<i>Laelia anceps</i>	flor de mayo o monjitas
<i>Brahea edulis</i>	palma
<i>Chamaedorea metalica</i>	palma camedor
<i>Thrinax radiata</i>	palma chit
<i>Dioon edule</i>	palma de la virgen
<i>Zamia furfuracea</i>	palmilla o camotillo
<i>Olneya tesota</i>	palo fierro
<i>Fouquieria columnaris</i>	cirio
<b>Especies de fauna</b>	
<i>Antilocapra americana</i>	berrendo
<i>Canis lupus baileyi</i>	lobo gris mexicano
<i>Ursus americanus</i>	oso negro
<i>Ovis canadensis</i>	borrego cimarrón
<i>Aquila chrysaetos</i>	águila real
<i>Panthera onca</i>	jaguar
<i>Lepus flavigularis</i>	liebre tropical
<i>Ara militaris</i>	guacamaya verde
<i>Ara macao</i>	guacamaya roja
<i>Crocodylus acutus</i>	cocodrilo de río
<i>Crocodylus moreletii</i>	cocodrilo de pantano
<i>Caiman crocodylus fuscus</i>	caimán
<i>Trichechus manatus manatus</i>	manatí del Caribe
<i>Phocoena sinus</i>	vaquita marina
<i>Eschrichtius robustus</i>	ballena gris
<i>Chelonia mydas</i>	tortuga blanca o verde
<i>Caretta caretta</i>	tortuga caguama o cabezona
<i>Eretmochelys imbricata</i>	tortuga carey
<i>Lepidochelys kempii</i>	tortuga lora
<i>Lepidochelys olivacea</i>	tortuga golfina
<i>Chelonia agassizii</i>	tortuga negra
<i>Dermochelys coriacea</i>	tortuga laúd

**Fuente:**

Ramírez-Ruiz de Velasco, F. Conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre. INE. México. 2005. Disponible en: <http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/286/ramirez.html>

**Mapa 5.13 Áreas de influencia de los centros para la conservación e investigación de la vida silvestre (CIVS), 2004**



• Estados con centros para la conservación e investigación de la vida silvestre (CIVS)

**Nota:** A partir de 2001, no se tienen registros de Hampolol y el Parque ecológico Villahermosa.

**Fuente:**

Semarnat. Dirección General de Vida Silvestre. México. 2005.

De 2000 a 2004 se expidieron 1 131 permisos especiales de colecta, (Figura 5.29, Cuadro D3 BIODIV03 08). De 1999 a 2001 se observa una tendencia a la disminución en la expedición de los permisos, seguido por un repunte a partir del 2002. Los estados que han recibido el mayor número de visitas por parte de los colectores al amparo de los permisos especiales son Baja California, Baja California Sur, Oaxaca, Jalisco y Veracruz. Por otra parte, las Licencias de Colector Científico son otorgadas a investigadores nacionales que realizan colectas de especies de vida silvestre que no se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2001 ni dentro de Áreas Naturales Protegidas. De 1997 a 2004 se otorgó un total de 392 licencias (Cuadro D3 BIODIV03 07), de las cuales 264 fueron para colecta de ejemplares de fauna, 111 para flora y 17 mixtas de flora y fauna.

Debido a que el comercio de especies de fauna y flora silvestres representa una amenaza potencial a la biodiversidad y a que el tráfico de animales y plantas silvestres sobrepasa las fronteras entre países, se estableció un acuerdo internacional de cooperación para proteger ciertas especies de la explotación excesiva. El acuerdo es conocido como CITES (Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres), al cual México se adhirió en 1991. Las especies amparadas por CITES están incluidas en tres apéndices según el grado de protección que necesiten. Bajo este esquema, sólo puede importarse, exportarse o reexportarse un espécimen de una especie incluida en los apéndices si se ha obtenido el permiso correspondiente. La expedición de certificados de reexportación se ha incrementado de manera notable al pasar de 390 en 1996 a 1 957 en 2002 y 1 690 en 2004 (Figura

## Los permisos de caza deportiva y su evolución en el tiempo

Hasta la temporada de cacería deportiva 1997-1998 se expidieron seis tipos de permisos, los cuales autorizaban la caza de especies silvestres particulares. En el caso de las aves se tenían los permisos tipo I (aves acuáticas: patos, cercetas y gansos), tipo II (exclusivamente palomas) y tipo III (otra clase de aves: chachalacas, codornices y zanates cola de bote, entre otras). Los permisos tipo IV eran para pequeños mamíferos como tlacuache, mapache, tejón, ardilla, conejo, liebre y coyote entre otros) y los tipos V o especiales para venado bura de Sonora y venado cola blanca texano. Respecto a los permisos tipo V o limitados eran para venado cola blanca texano, borrego cimarrón, perdiz o tinamú real, faisán de collar, guajolote silvestre, pavo ocelado, zorra gris, puma, gato montés, pecarí de labios blancos, venado temazate, venado bura, venado cola blanca, borrego aoudad o berberisco y jabalí europeo.

A partir de la temporada 1998-1999, la cacería deportiva se podía realizar tanto dentro como fuera de predios registrados como Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (Uma), con Plan de Manejo aprobado y autorización de aprovechamiento (donde se especifica la tasa de aprovechamiento autorizada).

En esta misma temporada se unificó el calendario cinegético y el de captura, transporte y aprovechamiento de aves canoras y de ornato, en uno solo denominado "Calendario de Aprovechamiento Cinegético y de Aves Canoras y de Ornato", el cual establecía las especies para cada entidad, la cantidad de ejemplares autorizados (tasa de aprovechamiento), los medios permitidos para su captura, transporte y posesión, y las disposiciones específicas a fin de obtener los

permisos necesarios para estas actividades. Además, se determinó una reducción en los tipos de permisos de caza deportiva para dejar únicamente tres. El tipo I para la cacería deportiva dentro de Uma extensivas y de acuerdo con lo establecido en el Plan de Manejo. Los tipos II y III se referían a los permisos de caza de aves y mamíferos respectivamente, ambos condicionados a las tasas de aprovechamiento cinegético establecidas por la Semarnat fuera de las Uma y con el consentimiento expreso de los propietarios o poseedores legítimos de los predios, donde se demostrara que dichas tasas eran menores a las de la renovación natural de las poblaciones a aprovechar. En el caso de las aves canoras y de ornato, para mejorar el control sobre su aprovechamiento, se estableció el Registro de Aprovechador de Aves Canoras y de Ornato, proporcionado por la Semarnat a los titulares de los permisos, con el fin de identificar mediante el uso de anillos metálicos numerados, a los ejemplares y garantizar la procedencia legal de los mismos.

En la temporada de aprovechamiento cinegético 1999-2000, nuevamente hubo cambios en los permisos de caza deportiva al reducirse a dos tipos: caza de aves y caza de mamíferos. Además se implementaron los cintillos de cobro para especies de caza mayor (los cuales serían los equivalentes a los permisos cinegéticos V y VI anteriores a 1998). A partir de la temporada 2000-2001 (agosto de 2000), la actividad cinegética es regulada principalmente por la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) (D.O.F. 03/07/2000), apoyando lo establecido en el Manual de Procedimientos para Autorizaciones, Permisos, Registros, Informes y Avisos Relacionados con la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Flora

## Los permisos de caza deportiva y su evolución en el tiempo (continuación)

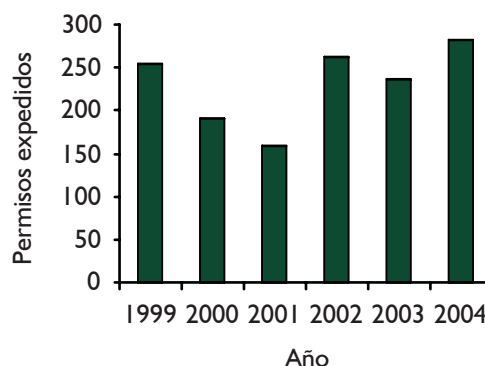
y Fauna Silvestres y otros Recursos Biológicos (D.O.F. 10/08/98) en lo que respecta a los formatos oficiales para tal fin. Con esta nueva legislación se determina que el aprovechamiento extractivo de la vida silvestre, y en particular la cacería deportiva, se debe realizar bajo criterios de sustentabilidad (Art. 82), por lo que cualquier aprovechamiento sólo puede realizarse en predios registrados como Uma.

### Fuente:

Tomado de: Semarnat. *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México, 2002. Compendio de Estadísticas Ambientales*. México. 2002.  
Semarnat. Dirección General de Vida Silvestre. México. 2005.

5.30, Cuadro D3 BIODIV03 10). Los certificados de importación han crecido de manera similar, de 469 en 1996 a 1 210 en 2004. El número de certificados de exportación se ha mantenido relativamente constante durante este periodo, cercano a los 250 por año.

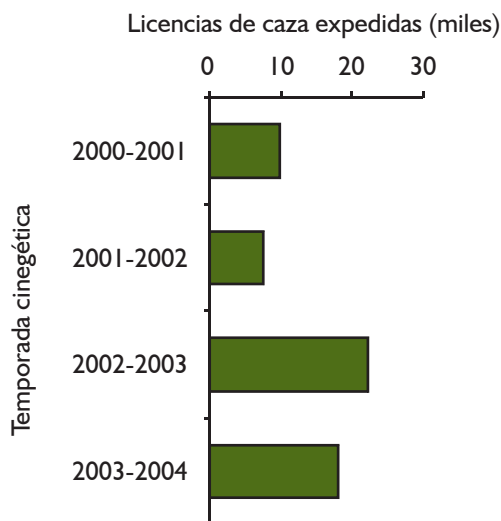
### Figura 5.29 Permisos especiales de colecta científica, 1999-2004



### Fuente:

Semarnat. Dirección General de Vida Silvestre. México. 2005.

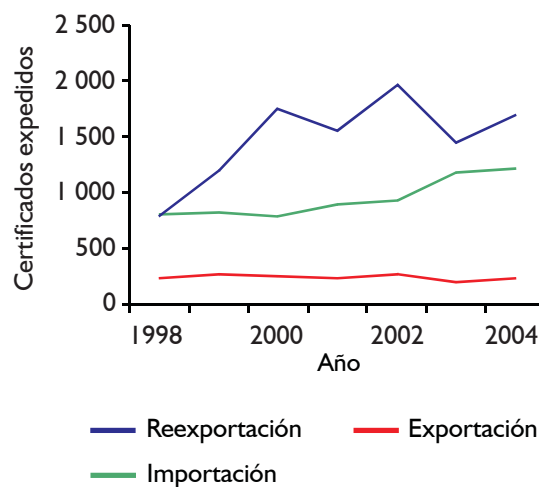
### Figura 5.28 Licencias de caza deportiva, 2000-2004



### Fuente:

Semarnat. Dirección General de Vida Silvestre. México. 2005.

### Figura 5.30 Expedición de certificados CITES, 1998-2004

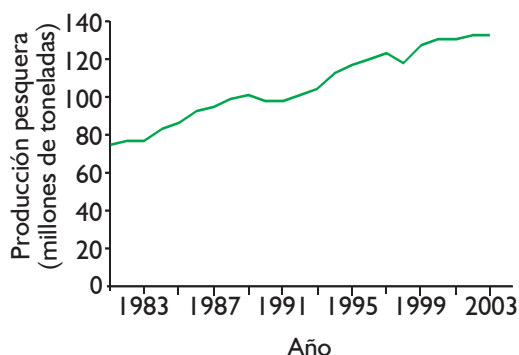


### Fuente:

Semarnat. Dirección General de Vida Silvestre. México. 2005.



**Figura 5.31 Producción pesquera mundial, 1981-2003**



**Fuente:**

Elaboración propia con datos de: FAO. Bases de datos estadísticos de la FAO. Roma. 2005.

Información disponible en: <http://faostat.fao.org/faostat>

## Manejo y conservación de los recursos pesqueros

### Panorama mundial

La producción pesquera mundial estimada para 2003, según la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés), fue de alrededor de 130 millones de toneladas, siendo China el mayor productor con 38.1% de la producción mundial (FAO, 2004) (Figura 5.31).

El crecimiento de la producción pesquera a nivel mundial se debe principalmente a la acuicultura. Ésta creció en alrededor de 20 millones de toneladas con respecto a la década anterior (en especial en la región de Asia y el Pacífico). En contraste, las capturas mundiales de peces, moluscos y crustáceos parecen haberse estabilizado alrededor de las 90 millones de toneladas en promedio durante el periodo 1998-2003 (FAO, 2002, 2004). La mayor parte de las capturas en aguas continentales se realizaron en países con economías emergentes en los que los productos pesqueros constituyen una fuente importante de proteína animal. En cambio, en la mayoría de los países desarrollados, la pesca en agua dulce es una actividad principalmente deportiva

y las pesquerías comerciales son muy limitadas, a excepción de aquellas que se realizan en cuerpos de agua de gran tamaño (FAO, 2003).

El esfuerzo de pesca (medido ya sea como el número de embarcaciones, el tonelaje de las mismas o la frecuencia con la que se lanzan las artes de pesca) sigue creciendo en el mundo como respuesta a la presión social derivada de la pobreza y a la falta de controles eficientes de acceso al recurso pesquero.

A pesar de que el número de embarcaciones se multiplicó en 600% en los últimos 25 años y se incorporaron importantes avances tecnológicos para hacer más efectiva la explotación, el volumen sostenible de capturas sólo se incrementó en 30%, lo que puede ser síntoma del creciente deterioro del estado de los recursos pesqueros (Gómez, 2003).

De la totalidad de la producción pesquera, alrededor de 101 millones de toneladas de pescado se destinaron para el consumo humano, lo que equivale a un consumo per cápita anual aparente de 16.2 kilogramos. Los productos pesqueros alimentaron a más de 2 mil 600 millones de personas, aportando alrededor del 16% del suministro total de proteínas en el mundo (FAO, 2004).

Los recursos pesqueros habían sido considerados por mucho tiempo como un elemento ilimitado de la naturaleza, mito que se ha desvanecido en las últimas décadas. Ahora se reconoce que son recursos renovables y que deben someterse, para su mantenimiento a largo plazo, a un ordenamiento adecuado (Doulman, 2003). Los indicadores ecológicos de la FAO en torno a la pesca sugieren que la mayoría de las poblaciones explotadas en el mundo están en sus niveles máximos sostenibles, e incluso por encima de ellos; en términos generales se considera que 50% de los recursos pesqueros se explotan al límite y otro 25% se encuentra sobreexplotado. Esto se traduce en que tan sólo una cuarta parte de los recursos pesqueros globales tiene potencial para incrementar su nivel de explotación (FAO, 2001).



## Efectos de la pesca sobre los ecosistemas

Los ecosistemas son sistemas complejos, constituidos por numerosos componentes (seres vivos y ambiente físico) que interactúan entre sí en diferentes escalas temporales y espaciales. Como consecuencia de estas interacciones, poseen una estructura y funciones emergentes que son más que el resultado de la suma de sus componentes. Los ecosistemas marinos y dulceacuícolas de los que depende la producción pesquera, se componen de productores primarios, consumidores y descomponedores y el ambiente abiótico donde habitan.

La actividad pesquera puede producir cambios tanto en la productividad como en la estructura de los ecosistemas marinos. Los impactos se deben básicamente a la actividad pesquera por sí misma, a la falta de selectividad de las artes de pesca que afecta a las especies que coexisten con las especies objetivo o a la pérdida o abandono del equipo de pesca. Las técnicas de pesca inadecuadas o ilegales pueden además producir cambios en la topografía del fondo y los ambientes asociados a él (arrecifes coralinos, llanuras de pastos marinos, comunidades de algas y comunidades bentónicas). Los impactos globales en los ecosistemas acuáticos se han descrito como equivalentes a los de la agricultura sobre los ecosistemas terrestres, en términos de la proporción de la productividad primaria del sistema cosechada por el hombre.

La captura pesquera afecta en primer término al recurso objetivo. Un esfuerzo de captura superior a la capacidad de recuperación de las poblaciones reduce la abundancia de las especies, su potencial

de desove y posiblemente sus parámetros poblacionales, como la velocidad de crecimiento, edad a la maduración, estructura de edades y tamaños y variabilidad genética. Cuando la capacidad de captura crece sin control conduce a la sobrepesca del recurso, que puede tener consecuencias sociales, económicas y ecológicas importantes. La sobrepesca transforma un ecosistema originalmente estable, maduro y eficiente en otro diferente y bajo condiciones de estrés.

El impacto de la pesca en las especies asociadas y dependientes se ha documentado en algunas áreas. La disminución de las poblaciones de consumidores primarios al inicio de la cadena trófica remueve especies necesarias para el mantenimiento de sus depredadores, con efectos de cascada en el ecosistema. En cambio, la remoción de depredadores finales como mamíferos, atunes o tiburones, puede liberar una cantidad inusualmente grande de presas de los niveles bajos de la cadena alimenticia. Al reducir la abundancia de depredadores de alto valor, las pesquerías modifican la cadena trófica y los flujos de biomasa y energía a través del ecosistema. Como ejemplo, la eliminación de los depredadores debida a la pesca en los arrecifes de Kenia, produjo un aumento de la población de erizo marino, que aparentemente condujo a una disminución del coral vivo y a la pérdida de la complejidad topográfica, la diversidad y biomasa de peces. En el caso de los ecosistemas del fondo marino, es frecuente la remoción de grandes cantidades de biomasa de la red trófica en ambientes caracterizados por una baja entrada de energía.

## Efectos de la pesca sobre los ecosistemas (continuación)

La mayoría de las actividades pesqueras no son suficientemente selectivas para extraer del océano sólo los recursos deseados. Esto conduce a la pesca accidental de otras especies, parte de las cuales tienen escaso o ningún uso para el hombre, pero también se produce la captura incidental de especies en riesgo, como tiburones, cetáceos y tortugas, las que son descartadas junto con los desechos del procesamiento del pescado en los barcos. Entre los efectos sobre el ecosistema están el incremento de la disponibilidad de alimento para las especies carroñeras, la acumulación de materia orgánica, y por un efecto acumulativo, disminución de la concentración de oxígeno disponible en el ambiente del fondo. Por otra parte, la muerte accidental de individuos que quedan atrapados en equipos de pesca perdidos o abandonados también representa un problema en aumento que se ha relacionado con el creciente esfuerzo de pesca.

El equipo de pesca puede cambiar el ambiente donde habitan las especies que constituyen el recurso pesquero. Un impacto bien documentado es el de las redes de arrastre sobre las especies del fondo que causaron cambios de largo plazo en la abundancia y composición de especies del Mar de Wadden ubicado en las costas de Holanda, Alemania y Dinamarca. El impacto sobre el hábitat depende del peso del equipo de pesca, frecuencia de arrastre y el tipo de sedimento. Fondos dinámicos y suaves pueden sufrir daño limitado aún cuando sean explotados por equipo pesado. Al contrario, hábitat duros, estables y muy estructurados, como arrecifes y pastizales marinos pueden ser fácilmente dañados. Las

redes de arrastre en los ecosistemas marinos de profundidad alteran el fondo oceánico cubierto principalmente por corales, esponjas y otras especies filtradoras que proporcionan la estructura básica para esos ecosistemas.

Algunas prácticas pesqueras pueden tener efectos inmediatos y permanentes, como el empleo de técnicas destructivas de pesca, como dinamita o cianuros. El uso de cianuro de sodio en Filipinas para la pesca de peces marinos tropicales para el comercio en acuarios ha conducido a la destrucción de los arrecifes de coral y a una disminución de los peces comestibles y de acuario.

### Fuentes:

García, S. M., A. Zerbi, C. Aliaume, T. Do Chi y G. Lasserre. *The ecosystem approach to fisheries*. FAO Fisheries Technical Paper Num 443. FAO. Roma. 2003.  
Somma, A. Consecuencias ambientales y costos económicos del agotamiento de los océanos del mundo. *Perspectivas económicas* (8):16-19. 2003.



A la par de la preocupación mundial relacionada con la baja en el potencial productivo de determinadas poblaciones de interés comercial, hoy en día existe un claro interés sobre los impactos que la pesca puede ocasionar en la estructura y función de los ecosistemas. La reducción de la abundancia de especies explotadas determina cambios que se transmiten a través de las interacciones ecológicas con efectos en los diversos niveles tróficos del ecosistema, lo que origina cambios en la biodiversidad y organización de las comunidades marinas (Somma, 2003). La excesiva demanda de alimentos provoca una fuerte presión no sólo sobre los recursos pesqueros, que puede conducir a una merma de sus poblaciones (Davis y Gartside, 2001), sino también sobre muchas otras especies que son capturadas de manera incidental (la llamada “fauna de acompañamiento”), muchas de las cuales son simplemente descartadas en altamar al carecer de valor comercial (PNUMA, 1994) (ver *Efectos de la pesca sobre los ecosistemas*).

### La pesca en México

Los mares del país, por su posición geográfica, se consideran tropicales, a excepción de los que bordean la península de Baja California que, por sus características específicas y gran productividad biológica, son denominados neotropicales. Esta combinación de características oceánicas del territorio permiten obtener una producción pesquera diversa (Gómez, 2002). En estos ecosistemas se tienen registradas alrededor de 2 mil 500 especies piscícolas, de las cuales tan sólo 23% (587 especies) son explotadas por el sector pesquero y de ellas, únicamente para poco más de 150 especies (comprendidas en 23 pesquerías municipales) se dispone de información básica para analizar su grado de aprovechamiento (Conabio, 1998; DOF, 2004).

Por lo común, al aprovechar una especie se extraen conjuntamente otros organismos, los cuales comparten el mismo ambiente y características. Por ejemplo, las sardinas son pequeños peces de mar abierto que forman grandes cardúmenes dentro

de los cuales también se encuentran otros peces como las anchovetas y macarelas. Al arrojar la red se extraen los organismos de éstas y otras especies, ya que sus dimensiones son muy parecidas y quedan atrapados en las mallas. Estos grupos de especies se denominan unidades pesqueras de manejo (UPM) y, al conjunto de actividades y sistemas relacionados con su captura, procesamiento y comercialización en un espacio y tiempo determinados se le conoce como pesquería. En términos generales, a cada UPM corresponde una pesquería, aunque existen excepciones.

La Carta Nacional Pesquera del año 2000 registró información para 65 UPM y 541 especies marinas explotadas (Semarnap 2000a, 2000b). Para el 2004, la nueva Carta consideraba 75 UPM y 587 especies sujetas a explotación pesquera (Tabla 5.4). Las pesquerías que aportan el mayor volumen a la producción pesquera nacional son las de: a) los peces pelágicos menores (sardina-anchoveta), b) los túnidos (que incluyen distintas especies de atún, barriletes y bonitos), c) el camarón y d) la «escamera», que aprovecha mojarras, huachinangos, meros, robalos, pargos, lisas, lenguados, cabrillas y jureles, entre muchas otras especies. En la pesca ribereña del país

**Tabla 5.4 Especies marinas sujetas a explotación pesquera en México por litoral, 2004**

Grupos	Golfo de México y Mar Caribe	Océano Pacífico	Total
Algas	0	4	4
Equinodermos	0	12	12
Crustáceos	19	18	37
Moluscos	16	39	55
Peces cartilaginosos	20	32	52
Peces óseos	215	212	427
Total	270	317	587

**Fuente:**

DOF. Carta Nacional Pesquera. *Diario Oficial de la Federación*. México. 2004 (15 de marzo).

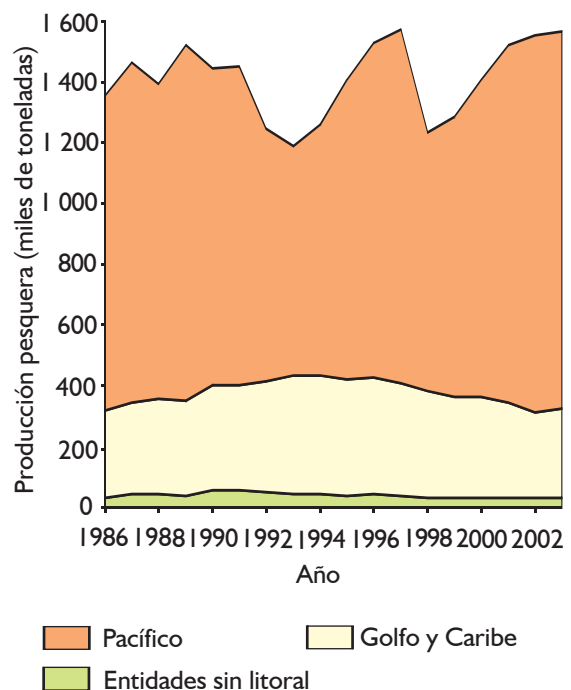
se explotan las especies que son extraídas de forma artesanal, tales como el pulpo, abulón o langosta, así como los organismos de agua dulce. La mayor parte de esta actividad pesquera es de subsistencia, ya sea de carácter familiar o comunitario. Por lo general, esta actividad pesquera no se maneja con base en la normatividad (e.g., cuotas o vedas), por lo que los recursos suelen ser explotados sin control, lo que puede conducir a la sobreexplotación de los recursos pesqueros (Capurro *et al.*, 2002).

El más reciente inventario de cuerpos de agua continentales elaborado por la Comisión Nacional del Agua (CNA) y empleado como referencia dentro de la Carta Nacional Pesquera integra a 7 mil 885 cuerpos de agua entre lagunas, lagos, presas y bordos (tanto de carácter temporal como perenne) (DOF, 2004). En las 172 principales presas y lagos del país se tienen registradas 108 especies dulceacuícolas sujetas a explotación, las cuales se distribuyen de la siguiente forma: 97 especies de peces, 3 de anfibios, 5 de crustáceos, una de insectos, una de moluscos y una de gusanos.

En cuanto a su producción pesquera, México se encuentra entre los veinte países con mayor producción en el mundo, manteniendo su volumen total de pesca relativamente estable durante los últimos 18 años, oscilando alrededor de 1.4 millones de toneladas anuales, siendo los años de 1993 y 1998 los de menores capturas, disminuciones al parecer asociadas a la presencia del fenómeno de “El Niño” (Figura 5.32, Cuadro D2 PESCA01 01). La producción nacional está fuertemente determinada por la producción del litoral del Pacífico: la producción de las entidades que rodean al Mar de Cortés, como Sonora y Sinaloa, superan las 200 mil toneladas al año y, junto con los estados de Baja California y Baja California Sur, concentraron en los últimos 20 años las dos terceras partes de la captura total anual (Mapa 5.14, Cuadro D2 PESCA01 02). En el 2003, este litoral reportó una producción de cerca de un millón 238 mil toneladas, es decir, 79.1% de la producción total del país.

Los litorales del Golfo y el Caribe aportaron en 2003 cerca del 19% del volumen total de la captura

**Figura 5.32 Producción pesquera nacional, 1986-2003**



Fuente: Sagarpa. Anuario Estadístico de Pesca 2003 México, 2005.

nacional, alcanzando su mayor nivel en 1994 (con 392 mil 310 toneladas) y en el 2003 (295 mil 625 toneladas). Esta región es menos productiva que la del Pacífico, debido principalmente a que sus aguas son más cálidas, transportan menor cantidad de nutrimentos y, además, presentan mayores problemáticas ambientales derivadas de los impactos de las actividades agropecuarias y petroleras que se practican en la región (Carranza-Edwards, 2004).

La pesca continental, es decir, la que se efectúa en las entidades sin litoral, aportó en el año 2003 el 2% del volumen total de la producción pesquera nacional (Figura 5.32). Este tipo de pesca muestra una tendencia constante decreciente en su producción: mientras que en 1991 produjo 58 mil 273 toneladas, en 2003 tan sólo alcanzó las 31 mil 648 toneladas. Se considera que la disminución registrada en la producción tiene mayor relación con los problemas ambientales de los cuerpos de agua que con la captura excesiva que se lleva a cabo

**Mapa 5.14 Producción pesquera por entidad federativa, 2003**



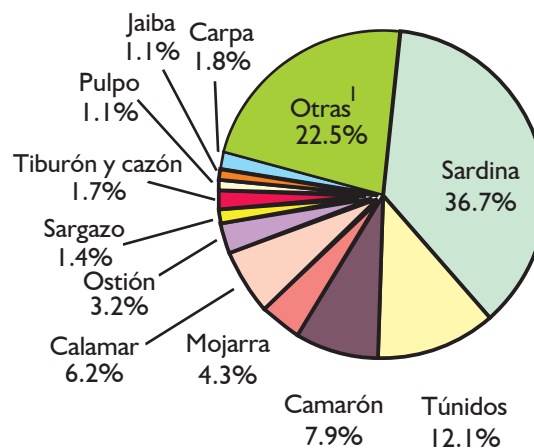
**Fuente:**  
Sagarpa. Instituto Nacional de la Pesca. *Anuario estadístico de pesca*. 2003. México. 2003.

en ellos (García-Calderón *et al.*, 2002).

Con respecto a la producción pesquera por especie, en el año 2003 las pesquerías de la sardina, los túnidos y el camarón aportaron cerca del 57% del volumen de la captura total (Figura 5.33). Las pesquerías con menores volúmenes de producción fueron, para el mismo año, la del sargazo (1.4%), pulpo (1.1%) y jaiba (1.1%) (Cuadro D2 PESCA01 03).

En términos del esfuerzo pesquero, a diferencia de lo que ocurre a escala global, el número de embarcaciones que constituyen la flota mexicana de altura (buques mayores a 15 metros de eslora) no ha crecido entre 1980 y el año 2002, manteniendo una flota de alrededor de 3 mil 350 barcos (Figura 5.34, Cuadro D2 PESCA01 06). Para la pesca ribereña se registraron 102 mil 807 unidades de 1997 al año 2002, después de un importante crecimiento registrado entre 1980 y 1996. Cabe señalar, sin embargo, que existe una cantidad no determinada de lanchas y pequeñas embarcaciones que carecen del registro oficial, por lo que las cifras reales podrían estar muy por arriba de los registros oficiales. En cuanto a la distribución de las embarcaciones en los litorales del país, se observa que los barcos se concentran principalmente en la vertiente del Pacífico, que

**Figura 5.33 Producción pesquera en México por especie, 2003**

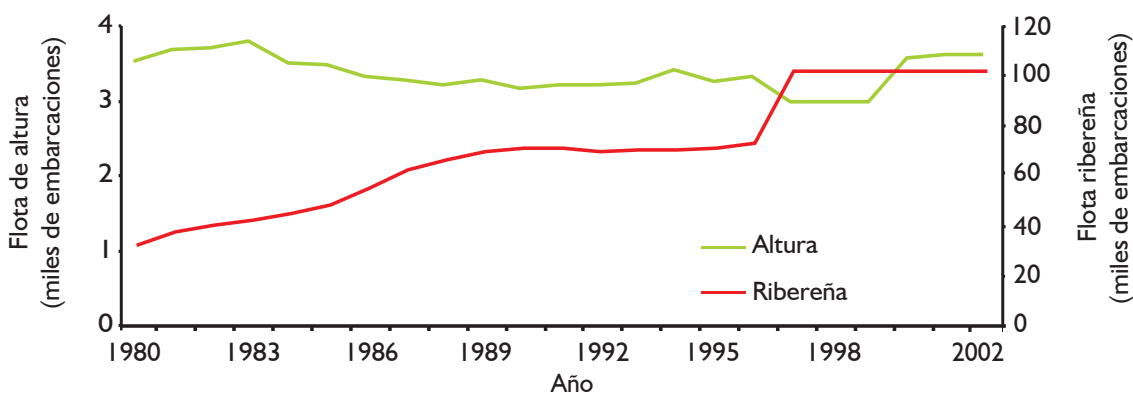


<sup>1</sup>Incluye abulón, algas, almeja, bagre, bandera, caracol, corvina, charal, erizo, huachinango, jurel, langosta, langostino, lebrancha, lisa, lobina, macarela, mero, pargo, peto, robalo, ronco, sierra, trucha y captura sin registro oficial.

**Fuente:**  
Sagarpa. *Anuario Estadística de Pesca 2003*. México. 2005.



**Figura 5.34 Embarcaciones pesqueras registradas en México según tipo de pesca, 1980-2002**



**Fuentes:**

Años 1980-1996 y 2000-2002: Sagarpa. *Anuario Estadístico de Pesca 2003*. México. 2005.  
 Años 1997-1999: Registro Nacional de Pesca e Inventario Nacional de Embarcaciones. México. 2000.

cuenta con 56.9% de las embarcaciones de altura y 54.9% de las ribereñas, mientras que en el Golfo se registran 43.1 y 42.2%, respectivamente. El restante 2.9% de la flota pesquera ribereña se dedica a la pesca continental.

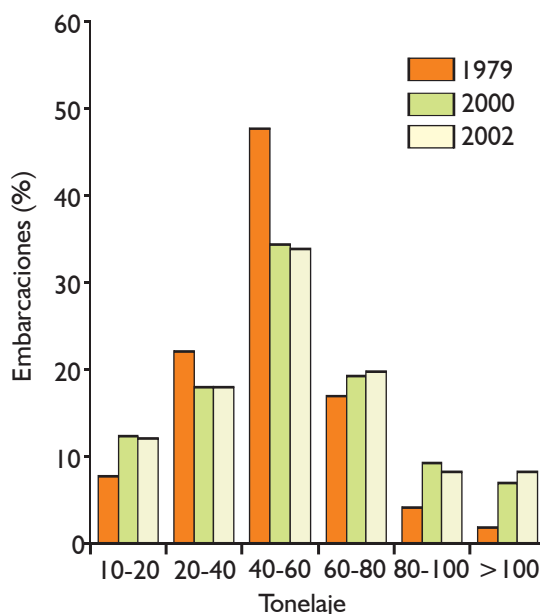
La estabilización en el número de registros de pesca de altura no corresponde necesariamente a un estancamiento en la capacidad pesquera, sino al recambio de barcos de medio tonelaje por otros de mayor capacidad. En 1979 tan sólo 1.8% de los barcos rebasaban las 100 toneladas, cifra que creció a 7% en 2000 y en el 2002 alcanzó 8.1% (Figura 5.35, Cuadros D2 PESCA01 08, D2 PESCA01 09 y D2 PESCA01 10).

Con respecto al número de embarcaciones por pesquería, en el año 2002 la del camarón contaba con 2 mil 412 embarcaciones, la «escamera» con 992, la atunera con 132 y la de sardina-anchoveta registraba 91 unidades. En las últimas dos décadas se registró un incremento notable en el número de barcos atuneros, con un crecimiento de 4.5% anual en promedio, seguido por la flota escamera, la cual creció anualmente al 2.1% (Figura 5.36, Cuadro D2 PESCA01 07).

En cuanto a la flota camarонера, de las 2 mil 412 embarcaciones registradas en el año 2002, mil 674

se encontraban en el Océano Pacífico y de éstas 89.1% contaban con puerto base de operaciones en el noroeste. En el Pacífico mexicano, 25 mil personas pescan camarón en 738 barcos y 20 mil

**Figura 5.35 Distribución de las embarcaciones de altura mexicanas según su tonelaje, 1979, 2000 y 2002**

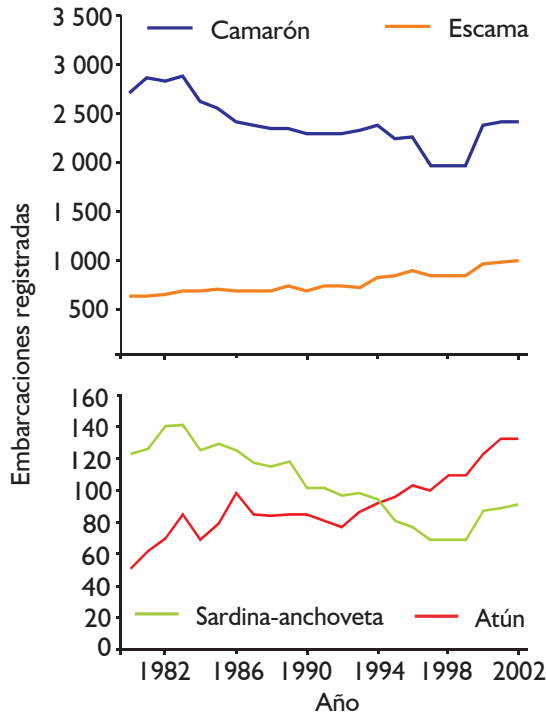


**Fuente:**

Sagarpa. *Anuario Estadístico de Pesca 2003*. México. 2005.



**Figura 5.36 Embarcaciones de altura registradas en México según principales pesquerías, 1980-2002**



**Fuentes:**  
 Años 1980-1996 y 2000-2002: Sagarpa. *Anuario Estadístico de Pesca 2003*. México. 2005.  
 Años 1997-1999: Inventario Nacional de Embarcaciones. México. 2000.

pangas. El sistema productivo pesquero del camarón actualmente padece de una sobrecapitalización que resulta en pesca excesiva, que a su vez genera impactos ambientales y conflictos sociales y políticos. Ejemplo de la falta de ordenamiento pesquero es el aumento del esfuerzo de pesca y la disminución de las capturas de camarón en el Pacífico para el periodo 1994-2000, con promedios menores a 15 toneladas por barco, con una clara tendencia a la disminución en la captura por barco (FIRA 1997, 2000) (Tabla 5.5).

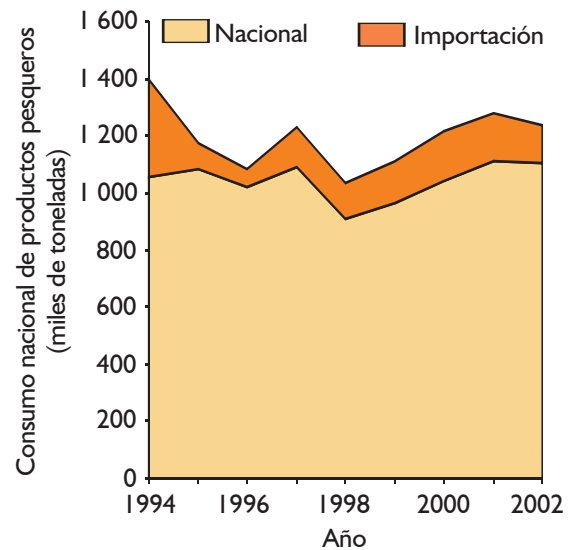
El consumo de los productos pesqueros en el país ha seguido una ligera tendencia decreciente durante el periodo 1992-2002, pasando de alrededor de un millón 410 mil toneladas al inicio del periodo a

**Tabla 5.5 Captura de camarón por embarcación en el Pacífico mexicano, 1994, 1997 y 2000**

	Año		
	1994	1997	2000
Embarcaciones	1 276	1 144	1 467
Captura por embarcación (toneladas)	15.5	14.3	11.0

**Fuente:**  
 FIRA. *Boletín Informativo*. México. 1997 y 2000.

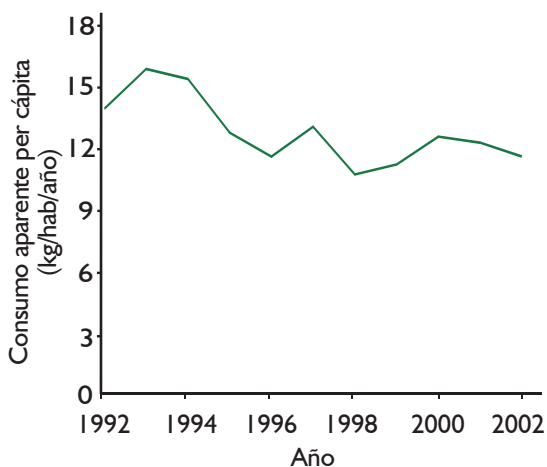
**Figura 5.37 Consumo de productos pesqueros en México según origen, 1994-2002**



**Fuentes:**  
 Sagarpa. *Anuario Estadístico de Pesca*. Años 2000, 2001 y 2002. México. 2001, 2002 y 2003.  
 Semarnap. *Anuario Estadístico de Pesca*. Años 1997, 1998 y 1999. México. 1998, 1999 y 2000.

cerca de un millón 214 mil toneladas en el año 2002 (Figura 5.37, Cuadro D2 PESCA03 02). El consumo promedio per cápita en los últimos 10 años fue de 12.7 kilogramos por habitante al año (Figura 5.38), lo que lo coloca por debajo del promedio mundial (cercano a los 16 kilogramos por habitante al año)

**Figura 5.38 Consumo aparente de productos pesqueros per cápita en México, 1992-2002**



Fuente: Sagarpa. *Anuario Estadístico de Pesca 2002*. México. 2003.

y muy lejos del consumo en países como Japón (que alcanza los 90 kilogramos por habitante al año), Portugal (60 kilogramos por habitante al año) y España (30 kilogramos por habitante al año). Sin embargo, el consumo aparente en México supera al promedio de América Latina y el Caribe, el cual es cercano a los 9 kilogramos por habitante al año (Wiefels, 2003; FAO, 2005).

Durante el periodo 1992-2002, 88% de los productos pesqueros consumidos en México, en promedio, fue aportado por la producción pesquera nacional, mientras que el 12% restante fue importado. En 2002 se importaron al país 135 mil toneladas de productos pesqueros, exportándose a su vez más de 250 mil toneladas, las que representan 18.5% de la producción nacional, (**Cuadro D2 PESCA03 01**).

### **Impactos de la pesca en los recursos y ecosistemas marinos**

Los efectos negativos de la pesca en la biodiversidad y en la estructura y función de los ecosistemas se empezaron a conocer en el mundo muchos años antes de que en México se comenzaran a documentar estos hechos (ver **Efectos de la pesca sobre los ecosistemas**). Se sabe que el manejo inadecuado

de los recursos pesqueros, además de reducir los tamaños poblacionales de las especies objetivo en forma directa a través de la extracción, también genera efectos en las poblaciones de las especies que coexisten con ellas, modificando con ello la estructura y la dinámica de los ecosistemas costeros y oceánicos. Se ha observado que las poblaciones deterioradas muestran una menor tolerancia a los fenómenos externos que las afectan. Así, por ejemplo, las pesquerías manejadas indebidamente sufrieron más gravemente los efectos de “El Niño” de 1998 que aquellas bajo un manejo sustentable (Sosa-Nishizaki, 1999). En México en particular, se han encontrado evidencias de disminución de los niveles tróficos en el ecosistema del Golfo de California y de problemas de sustentabilidad en la principal pesquería del Golfo de México (Díaz de León-Corral et al., 2005).

Las principales causas de deterioro de los recursos naturales marinos sujetos a explotación pesquera se atribuyen fundamentalmente a cuatro factores: i) sobrecapacidad de la flota pesquera, ii) pesca ilegal, pesca no regulada y no declarada, iii) sobrecapitalización del sector pesquero y iv) otorgamiento de subsidios directos al sector. Por su parte, los impactos ambientales asociados a la actividad pesquera son de tres tipos, diferentes tanto para las distintas pesquerías como para los tipos de flota (dependiendo principalmente del tipo de arte de pesca empleada y de la zona de pesca). Ellos son:

**Arrastre del fondo marino.** Se refiere al proceso que ocurre cuando las redes son lanzadas al fondo del mar y se arrastran con objeto de recoger a los organismos que lo habitan. Afectan el funcionamiento del ecosistema y dañan a distintas especies de organismos sésiles (e.g., corales y esponjas) que sirven para crear los sitios de refugio y alimentación para muchas especies marinas, incluidas las comerciales. La pesca del camarón, por ejemplo, es una de las actividades que mayormente barren con el fondo marino. Aun cuando no se tienen datos periódicos del área que anualmente se barre en la búsqueda del camarón y otras especies de peces del fondo en México, se ha calculado que en el año 2000, tan sólo

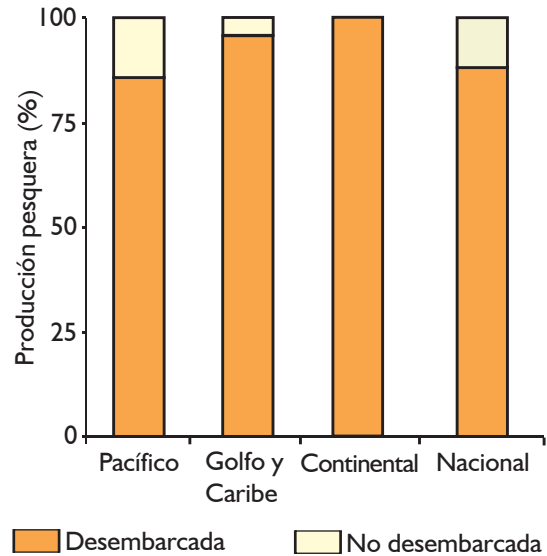
en el Pacífico, la superficie arrastrada alcanzó los 550 mil kilómetros cuadrados (es decir, cerca de dos veces el estado de Chihuahua), mientras que en el Golfo de México pudo sumar los 187 mil kilómetros cuadrados (es decir, la superficie estatal de Sonora) (Cuadro D2 PESCA04 01).

**Pesca incidental o de acompañamiento.** En el proceso de captura, ya sea por cuestiones del arrastre o por las artes de pesca empleadas, además de la especie objetivo pueden atraparse organismos de otras especies, lo que se denomina “pesca incidental o de acompañamiento”, pudiendo encontrarse especies en estado de riesgo como las tortugas marinas, tiburones y cetáceos. En algunos casos la pesca de acompañamiento puede ser aprovechada, sin embargo, en muchos otros es descartada y devuelta al mar muerta o severamente lastimada. Un ejemplo de este tipo de impacto es la pesca del atún: cuando se pesca en los cardúmenes conocidos como “palos”, se captura un gran número de individuos jóvenes cuya explotación no es rentable, lo que ocasiona que sean descartados muertos o seriamente lesionados.

A nivel nacional en el 2003, el porcentaje del volumen pescado que no llegó al puerto (es decir, que fue descartado) alcanzó 11.9% de la producción pesquera nacional (Figura 5.39, Cuadro D2 PESCA01 02), siendo mayor en el Pacífico, donde la cifra alcanzó 14%. En contraste, la totalidad de lo que se pesca en las aguas continentales nacionales es aprovechado. La pesca del camarón también implica el descarte de muchos organismos. En la costa sur de Sinaloa por ejemplo, durante el periodo 1992-2004, por cada kilogramo de camarón capturado se pescaron en promedio 14.7 kilogramos de fauna de acompañamiento (Tabla 5.6).

**Presión sobre el recurso objetivo.** Cuando la actividad pesquera no es controlada de manera que se calcule la disponibilidad del recurso y su capacidad de carga, existe el riesgo de traspasar sus niveles de reproducción y crecimiento, poniendo en riesgo no sólo a la especie objetivo sino el equilibrio de otras especies que se encuentran relacionadas con la misma.

**Figura 5.39 Producción pesquera desembarcada y no desembarcada en México por litoral, 2003**



**Fuente:** Sagarpa. Anuario Estadístico de Pesca 2003. México. 2005.

En general, puede decirse que las grandes pesquerías de altura son las que más impacto tienen en los océanos, principalmente por las artes de pesca empleadas. Por su parte, la flota menor o ribereña impacta a los ecosistemas marinos principalmente por la presión desmesurada que ejercen sobre el recurso objetivo al no estar controlada su operación y sobrepasar la capacidad de carga del recurso y del ecosistema; además de generar importantes desequilibrios a través de la pesca incidental o de acompañamiento. Un ejemplo de sus efectos es el aumento en la mortalidad de la vaquita marina (*Phocoena sinus*) en el Golfo de California.

### **Sustentabilidad del manejo de los recursos pesqueros**

Las pesquerías están consideradas como actividades que generan redes de valor, por lo que cada una de ellas es una cadena productiva, con su propia condición económica y social. En el ámbito local, son elementos fundamentales del ingreso de segmentos

**Tabla 5.6 Captura incidental de fauna de acompañamiento por la pesca de camarón en las costas de Sinaloa, 1992-2004**

Año	Captura de fauna de acompañamiento (kilogramo/kilogramo de camarón)	
	Sur de Sinaloa y norte de Nayarit	Norte de Sinaloa
1992	26.8	28.3
1993	19.7	30.3
1994	10.7	6.6
1995	12.1	11.2
1996	19.6	37.8
1997	11.7	8.1
1998	13.3	11.3
1999	28.7	29.4
2000	8.8	7.3
2001	9.7	8.9
2002	6.8	5.5
2003	9.9	7.5
2004	13.8	10.3

**Fuente:**

Semarnat. Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial. México. 2005.

importantes de la población, y de esa forma impulsan el desarrollo económico regional (INP-Conapesca, 2001). Sin embargo, la forma en que se han aprovechado los recursos pesqueros ha propiciado que estos se encuentren, en México y el resto del mundo, en distintos estados de explotación.

Cada una de las pesquerías posee su propia dinámica, por lo que para su aprovechamiento óptimo se requieren sistemas de pesca particulares, manejos específicos e infraestructura adecuada: un uso correcto podría evitar su sobreexplotación, la captura incidental de especies asociadas y el descarte de las especies sin valor comercial. Un aprovechamiento con estas características reduciría el daño a la biodiversidad de los ecosistemas marinos, costeros y continentales. Todo este conjunto de acciones se encuentra integrado en los conceptos de desarrollo sustentable y pesca responsable (Hernández y Kempton, 2003).

El concepto de sustentabilidad pesquera involucra la relación entre la explotación o aprovechamiento y la capacidad de renovación biológica de los recursos, modulada por las condiciones del medio ambiente natural y social y con una visión de largo plazo (INP, 1999). El reto de todas las naciones que hacen uso de estos recursos es aplicar este concepto en acciones prácticas que integren los aspectos económico, social y ambiental en cada una de sus situaciones particulares.

La evaluación de la sustentabilidad de las pesquerías se realiza mediante la integración y el análisis de la información biológica de la pesquería y de series de tiempo sobre su explotación, entre otros. El estado de sustentabilidad que guardan las pesquerías y las especies que las conforman se divide en tres categorías: 1) *potencial de desarrollo*, que considera que existe una alta posibilidad de que las capturas aumenten en el tiempo, teniendo la posibilidad de crecimiento; 2) *aprovechamiento máximo sostenible*, en el caso de aquellas pesquerías que han alcanzado un nivel máximo de utilización del recurso y, por lo tanto, no debe aumentarse el esfuerzo porque existe el riesgo de sobreexplotación y 3) *deterioro*, cuando las pesquerías obtienen bajos niveles de biomasa, en muchos casos provocados por un esfuerzo pesquero excesivo. Adicionalmente, a estas categorías se puede incorporar una cuarta denominada *no determinada*, de la cual no se cuenta con información consistente y de calidad, ya sea biológica y/o pesquera, para poder establecer su estado (INP, 1999) (Cuadro D2 RPESCA05 01).

Según la FAO (2001), en el año 2000, 25% de las poblaciones que son objeto de la extracción pesquera en el mundo se encontraban insuficiente o moderadamente explotadas, 47% estaban plenamente explotadas, 18% se encontraban en condiciones de sobreexplotación sin posibilidad de crecimiento y 10% se encontraban agotadas o en recuperación (Díaz de León-Corral et al., 2005) (Tabla 5.7).

En México se han elaborado los primeros diagnósticos científicos sobre el estado de los recursos pesqueros, mismos que dieron sustento a un instrumento normativo integral denominado Carta Nacional Pesquera, publicada en el Diario Oficial de la Federación en los años 2000 y 2004. Este documento

**Tabla 5.7 Estado de sustentabilidad de las pesquerías en el mundo, 2001**

Estado	Pesquerías (%)
Potencial de desarrollo	25
Aprovechamiento máximo	47
Deterioro	28

**Fuente:**

FAO. *Información sobre la Pesca Responsable en el Ecosistema Marino*. Conferencia de Reykjavik. Islandia. 2001.

presenta la situación de los recursos pesqueros tanto marinos como dulceacuícolas, las artes de pesca, los recursos cultivados, los ecosistemas costeros y los principales impactos a los que se ven sujetos, la ictiofauna dulceacuícola distribuida en las provincias biogeográficas continentales, de las áreas naturales protegidas marinas y de las especies marinas bajo algún estatus de protección o riesgo. Con esta información se construyeron indicadores que muestran el estado de los recursos sujetos a explotación pesquera y acuícola y la efectividad de las medidas de control y manejo. Esta carta obliga a las entidades de la administración pública federal a su estricta observancia (Álvarez-Torres et al., 2002; Hernández y Kempton, 2003).

De acuerdo con datos de la Carta Nacional Pesquera del año 2000 (DOF, 2000), en ese año 81.5% de las pesquerías nacionales se encontraban

al máximo aprovechamiento o en condiciones de deterioro. Para 2004, poco más del 90.4% estaban en la misma situación (Álvarez et al., 2002; Hernández y Kempton, 2003; DOF, 2004; Díaz de León-Corral et al., 2005) (Tabla 5.8). En ese mismo año, 67% de las UPM se encontraban aprovechadas al máximo sostenible, 23% estaban en deterioro y sólo 10% presentaban potencial para ser explotadas intensivamente. Por su parte, el estado de sustentabilidad de las pesquerías en los distintos litorales del país sigue una tendencia muy similar a la de las pesquerías nacionales en su conjunto (Tabla 5.9). La situación de los grupos de especies bajo

**Tabla 5.9 Estado del sustentabilidad de las pesquerías en México por litoral, 2004**

Estado	Pesquerías (%)		
	Pacífico	Golfo de México y Caribe	Nacional
Potencial de desarrollo	9	14	10
Aprovechamiento máximo	67	65	67
Deterioro	24	21	23

**Fuente:**

DOF. Carta Nacional Pesquera. *Diario Oficial de la Federación*. México. 2004 (15 de marzo).

**Tabla 5.8 Estado de sustentabilidad de las pesquerías en México, 2000 y 2004**

Estado	Pesquerías			
	2000		2004	
	Número	(%)	Número	(%)
Potencial de desarrollo	12	18.5	7	9.6
Aprovechamiento máximo	37	56.9	49	67.1
Deterioro	16	24.6	17	23.3
Total	64	100.0	73	100.0

**Fuente:**

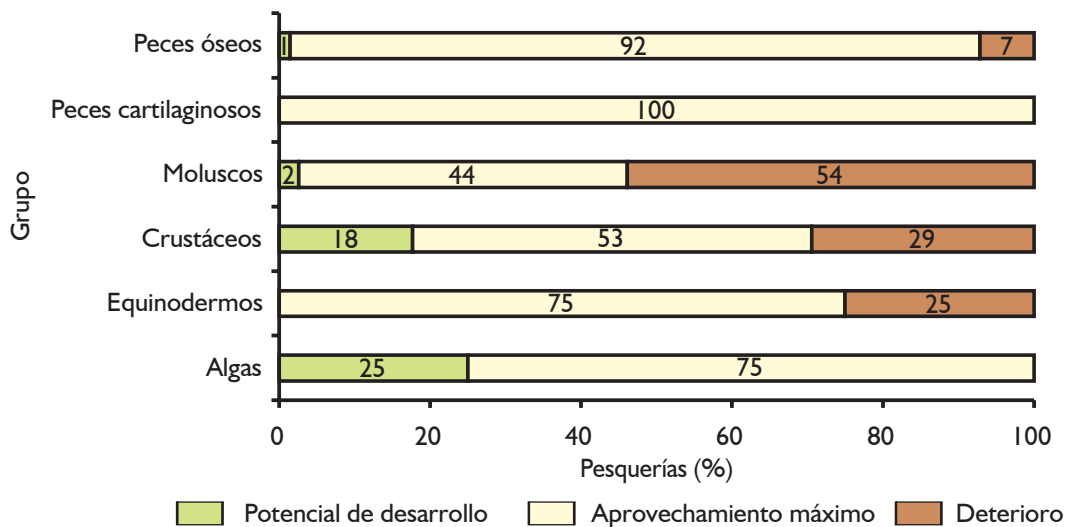
Díaz-de-León-Corral, A., G. Alcantar-López, P. Álvarez-Torres, L. Gutiérrez-Mariscal, D. Pedroza-Paéz, S. Cortina, M. Ibáñez y G. Brachet. Valoración, uso y perspectivas de la biodiversidad marina: compartiendo experiencias entre México y Latinoamérica. En: Figueroa, E. (Ed.). *Biodiversidad Marina: Valoración Usos y Perspectivas ¿Hacia dónde va Chile?*. Editorial Universitaria S.A. 2005.



explotación pesquera en cada litoral se muestra en las figuras 5.40 y 5.41, con una clara tendencia de máximo aprovechamiento y franco deterioro en todos los grupos y ambos litorales (DOF, 2004).

Las pesquerías de los lagos de Chapala y Pátzcuaro, quizá los lagos más emblemáticos del país, están clasificadas como “en deterioro” debido a que enfrentan serios problemas de contaminación,

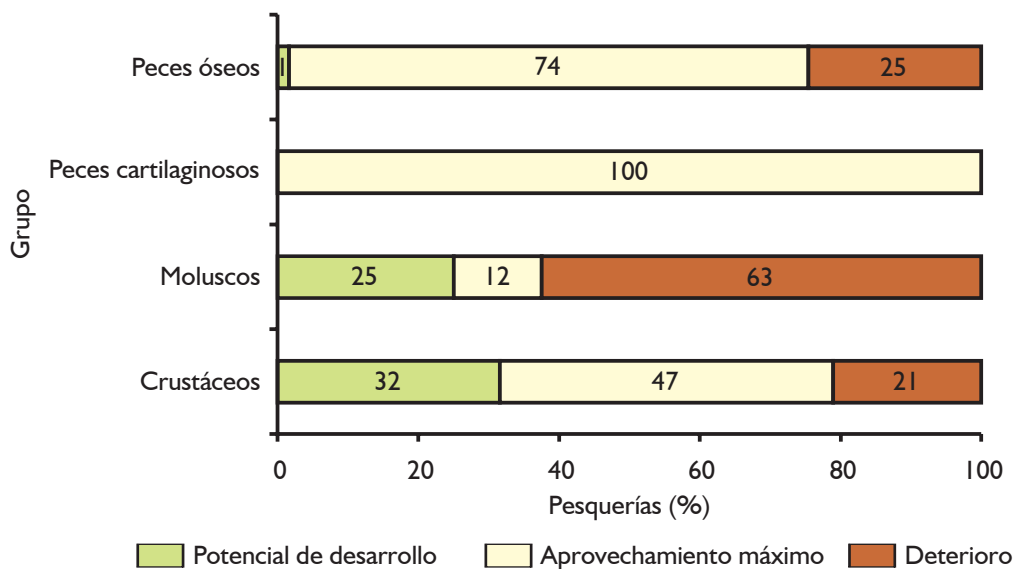
**Figura 5.40 Estado de sustentabilidad de los recursos pesqueros en el Pacífico mexicano según grupo, 2004**



**Fuente:**

DOF. Carta Nacional Pesquera. *Diario Oficial de la Federación*. México. 2004 (15 de marzo).

**Figura 5.41 Estado de sustentabilidad de los recursos pesqueros en el Golfo de México según grupo, 2004**



**Fuente:**

DOF. Carta Nacional Pesquera. *Diario Oficial de la Federación*. México. 2004 (15 de marzo).



azolve y sobrepesca. En el caso de la pesquería del lago de Cuitzeo, a pesar de estar clasificado en la categoría de no determinado, su productividad se ha visto mermada desde 1995, coincidiendo con sequías regionales, lo que no permite con facilidad reconocer las causas específicas de la caída en su producción pesquera (DOF, 2004).

### Gestión de los recursos pesqueros

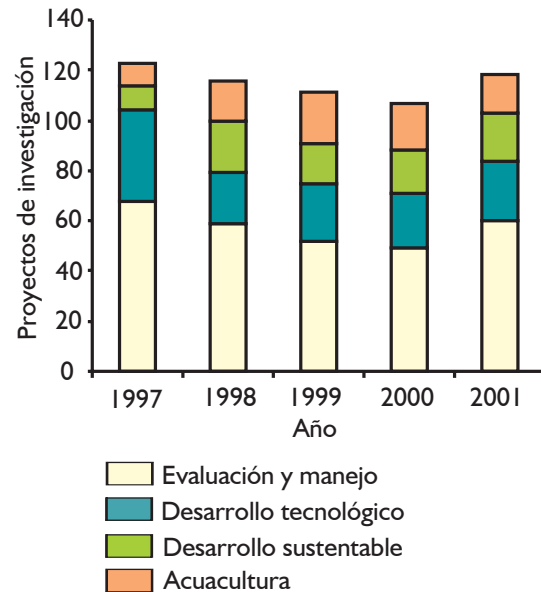
La administración adecuada de un recurso depende, en gran medida, del conocimiento que se tenga del mismo, tanto para conocer su estado como para poder plantear soluciones adecuadas a su problemática. En este sentido, es evidente que la toma de decisiones relacionadas con el aprovechamiento racional de los recursos pesqueros deberá estar basada en los conocimientos derivados de la investigación científica de calidad aplicada a la pesca (Arreguín-Sánchez, 2002).

La investigación pesquera en México ha estado básicamente enfocada a las pesquerías de alto valor económico (e.g., camarón y atún) y ha prestado poca atención a una amplia gama de otros recursos pesqueros que, de hecho, podrían tener gran impacto social (Sagarpa-INP, 2002). El Instituto Nacional de Pesca, dependiente de la Sagarpa, es la institución oficial encargada de desarrollar la investigación en materia pesquera, misma que realiza a través de 15 centros regionales de investigación pesquera (CRIP) y tres estaciones ubicadas en ambos litorales y en los principales cuerpos de agua continentales.

En 2001, en estos centros se realizaban 118 proyectos orientados hacia el conocimiento del estado de los recursos pesqueros y su manejo (50% de ellos), el desarrollo tecnológico (20%), el aprovechamiento de las pesquerías (16%) y el desarrollo de la acuicultura (13%) (Figura 5.42).

Los resultados de la investigación y del seguimiento estadístico de la producción pesquera y sus actividades relacionadas son la base para la normatividad en la materia. El marco legal que rige las actividades pesqueras tiene por objeto regular el uso y manejo de los recursos pesqueros, con el

**Figura 5.42 Proyectos de investigación pesquera en el Instituto Nacional de la Pesca según área de estudio, 1997-2001**



Fuente:

Semarnat. Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales 2002. México. 2003.

fin de permitir el mantenimiento de las existencias del recurso en el tiempo (cuando menos el mínimo necesario para garantizar la capacidad reproductiva de la especie) y satisfacer así las necesidades futuras de la sociedad humana (FAO, 2002).

Con respecto a la problemática de la pesca incidental, se han implementado distintas estrategias para reducir su volumen y los impactos que generan en los ecosistemas marinos, principalmente en las pesquerías que afectan a organismos de especies que se encuentran en riesgo, tales como las tortugas marinas y algunas especies de cetáceos. Como se ha mencionado anteriormente, las redes camaroneras pueden dañar a muchas otras especies de peces, crustáceos y moluscos, además de tiburones, cetáceos y tortugas marinas. Uno de los esfuerzos más importantes para la reducción de la captura de las tortugas marinas ha sido la implementación de los llamados Dispositivos Excluidores de Tortugas (DET), iniciada en 1993 en los barcos de la flota camaronera del Golfo de México y en 1996 en la flota del Caribe y el Pacífico. Las especies mayormente



beneficiadas por esta iniciativa son las que se distribuyen en el Golfo de México (tortuga blanca, *Chelonia mydas*, y la lora, *Lepidochelys kempii*). Estos dispositivos consisten en aparejos que se adaptan a la entrada de la bolsa de la red camaronera para permitir la salida de las tortugas atrapadas. Sin embargo, estos dispositivos no evitan la mortalidad de todos los animales que entran en ellos. El U.S. National Marine Fisheries Service (NMFS) estima que los DET han reducido cerca del 67% la tasa de mortalidad anual de tortugas marinas atrapadas en las redes de arrastre en las aguas norteamericanas desde su implementación en 1998. En el caso de la flota camaronera nacional, entre 86 y 98% de las embarcaciones de esta pesquería cuentan con estos dispositivos.

La pesca del atún también requiere de una supervisión meticulosa por parte de técnicos observadores que garanticen el cumplimiento normativo nacional e internacional y permitan reducir la captura incidental. La pesca mexicana del atún se centra en cardúmenes asociados con delfines, ya que en ellos se encuentran los atunes más grandes y de mayor valor en el mercado de exportación, pero produce el descarte de atunes juveniles, así como de grandes cantidades de tiburones, picudos, dorados, petos, jureles, e incluso, tortugas marinas. En el caso de la pesca de atún sobre cardúmenes libres, el problema de los descartes y captura incidental existe, y aunque es de magnitud inferior se traduce en el desperdicio económico y el impacto ecológico. El incremento reciente en la pesca asociada a objetos flotantes y a cardúmenes libres como respuesta a la preocupación internacional para evitar la pesca incidental de delfines, puede conducir a una reducción en el rendimiento del atún por la mortalidad de individuos juveniles, además de afectar al ecosistema en su conjunto a través de la captura incidental de otras especies.

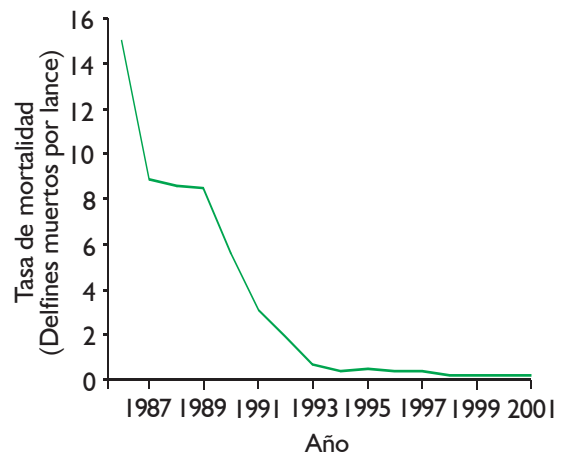
En el caso particular de los delfines asociados al atún, los esfuerzos realizados para su protección se iniciaron a mediados de los años setenta, y actualmente están en marcha dos programas (uno nacional y otro internacional) de reducción sucesiva de la mortalidad incidental. Ambos se basan en el

monitoreo de la mortalidad incidental por medio de observadores científicos. Este monitoreo cubre la totalidad de los viajes de pesca desde 1991.

La Norma Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-002-PESC-1999 actualiza la legislación anterior en materia de protección de delfines en el marco del Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de Delfines (APICD) y de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT). Incorpora el “límite de mortalidad incidental de delfines” (LMD) por barco como instrumento básico de control. Se incluye un Sistema de Seguimiento y Verificación del atún, el cual opera desde el momento de su captura hasta su comercialización, indicando que el producto deberá ser etiquetado al almacenarse en bodega, señalando aquel “atún capturado en lances en los que resulten delfines muertos o gravemente heridos”.

Los resultados de este programa han sido favorables, ya que entre 1986 y 2001, el desempeño de la flota atunera mostró una disminución importante de la mortalidad incidental: de 15 a 0.16 delfines por lance (Figura 5.43, Cuadros D2 PESCA04 02 y

**Figura 5.43 Mortalidad de delfines asociada a la pesca del atún en México, 1986-2001**



**Fuente:**

Sagarpa. Conapesca. México. 2005. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/conapesca/planeacion/internacional/APICDarticulo.htm>

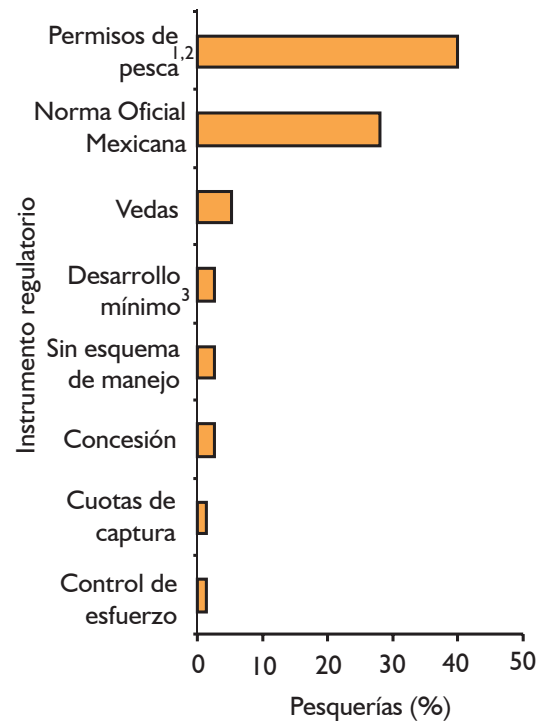
**D2 PESCA04 03**). Es importante señalar que estos valores se obtuvieron manteniendo prácticamente igual número de lances sobre delfines, lo que indica un mejor desempeño de los pescadores; en 89% de los lances no resultó muerto ningún delfín. La evaluación de poblaciones de delfines en la zona atunera del Océano Pacífico oriental muestra que las poblaciones de delfines se encuentran estables, sin presentar ningún indicio de declinación a causa de la mortalidad incidental ejercida por la flota atunera internacional.

Algunos de los principales problemas asociados a la pesca en el país son los conflictos por el acceso a los recursos, la inadecuada definición de los derechos de propiedad, la sobreexplotación, la ineficiencia en las técnicas de captura que ocasionan la pesca incidental, la concentración del esfuerzo pesquero en unas pocas especies, la contaminación y la destrucción del hábitat de las especies objetivo (Villaseñor-Talavera, 2002). En este contexto, las regulaciones pesqueras establecidas en nuestro país, como la Ley de Pesca y su reglamento específico, las normas, avisos y vedas, se han tratado de desarrollar siguiendo los criterios de una pesca responsable, procurando aprovechar adecuadamente el recurso.

Por otro lado, dos de los instrumentos legales que se han promovido para lograr un desarrollo sustentable de las pesquerías en el país son los permisos y las normas oficiales mexicanas. El permiso es el más ampliamente utilizado, ya que, de acuerdo con la Ley de Pesca, es necesario para cualquier aprovechamiento con fines comerciales. La expedición de un permiso depende de la disponibilidad del recurso y de que la explotación no deteriore la unidad pesquera de manejo. Actualmente treinta pesquerías cuentan con instrumentos de este tipo (Figura 5.44).

Por otro lado, distintas normas están dedicadas a la administración de la pesca en México. La NOM-059-SEMARNAT-2001 determina las especies que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo, siendo las tortugas marinas y algunas especies de mamíferos marinos las que pueden ser afectadas por distintas pesquerías. La NOM-012-PESC-1993 establece las medidas adecuadas para la protección de la vaquita marina y la totoaba, mientras que

**Figura 5.44 Pesquerías que cuentan con algún mecanismo regulatorio del aprovechamiento pesquero en México, 2004**



<sup>1</sup> De acuerdo con la ley, toda pesca con fines comerciales requiere de permiso. En la gráfica se muestran las pesquerías en las cuales la Carta Nacional Pesquera señala explícitamente su existencia.

<sup>2</sup> Estos instrumentos pueden comprender diferentes disposiciones: especies y áreas autorizadas, talla mínima y cuotas de captura, regulación del esfuerzo y reglamentación de artes de pesca, entre otras.

<sup>3</sup> Se refiere a la talla mínima o estado de veda, a partir de la cual se permite el aprovechamiento.

**Fuente:**

DOF. Carta Nacional Pesquera 2004. *Diario Oficial de la Federación*. México. 2004 (15 de marzo).

las normas relacionadas con la pesca del camarón exigen el uso de dispositivos excluidores de tortugas (DET) (Tabla 5.10).

Otra forma habitual de protección de los recursos pesqueros es permitir el aprovechamiento de organismos que ya se hayan reproducido (en general a través del establecimiento de tallas mínimas), así como las vedas y la prohibición de artes de pesca perniciosas (Figura 5.44).

**Tabla 5.10 Normas y proyectos de Normas Oficiales Mexicanas Pesqueras**

<b>NOM</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Fecha de publicación en el DOF</b>
001-PESC-1993	Para regular el aprovechamiento de los túnidos con embarcaciones de cerco en las aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos del Océano Pacífico y con las embarcaciones de cerco de bandera mexicana en aguas internacionales de otros países que se encuentren en el Océano Pacífico Oriental.	31 de diciembre de 1993
002-PESC-1993	Para ordenar el aprovechamiento de las especies de camarón en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos.	31 de diciembre de 1993
MODIFICACION	Se modifican los apartados: 3.6, 4.2.2, 4.3.1, 4.3.11, 4.5.4, 4.6 y 7.1; y se adicionan los apartados: 1.2, 3.7, 3.8, 3.9, 4.3.2.3, y del 6.10 al 6.19, pasando el actual apartado 1.2 a ser el apartado 1.3.	30 de julio de 1997
003-PESC-1993	Para regular el aprovechamiento de la sardina monterrey, piña, crinuda, bocona, japonesa y de las especies de anchoveta y macarela, con embarcaciones de cerco en aguas de jurisdicción federal del Océano Pacífico, incluyendo el Golfo de California.	31 de diciembre de 1993
004-PESC-1993	Para regular el aprovechamiento de almeja catarina en aguas de jurisdicción federal de los estados de Baja California y Baja California Sur.	21 de diciembre de 1993
005-PESC-1993	Para regular el aprovechamiento de las poblaciones de las distintas especies de abulón en aguas de jurisdicción federal de la Península de Baja California.	21 de diciembre de 1993
006-PESC-1993	Para regular el aprovechamiento de todas las especies de langosta en las aguas de jurisdicción federal del Golfo de México y Mar Caribe, así como del Océano Pacífico incluyendo el Golfo de California.	31 de diciembre de 1993
MODIFICACION	Se modifican los apartados 3.4 y 3.5.	1º de julio de 1997
007-PESC-1993	Para regular el aprovechamiento de las poblaciones de erizo rojo en aguas de jurisdicción federal del Océano Pacífico de la costa oeste de Baja California.	21 de diciembre de 1993
008-PESC-1993	Para ordenar el aprovechamiento de las especies de pulpo en las aguas de jurisdicción federal del Golfo de México y Mar Caribe.	21 de diciembre de 1993
009-PESC-1993	Establece el procedimiento para determinar las épocas y zonas de veda para la captura de diferentes especies de la flora y fauna acuáticas en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos.	4 de marzo de 1994

**Tabla 5.10 Normas y proyectos de Normas Oficiales Mexicanas Pesqueras (continuación)**

<b>NOM</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Fecha de publicación en el DOF</b>
010-PESC-1993	Establece los requisitos sanitarios para la importación de organismos acuáticos vivos en cualesquiera de sus fases de desarrollo, destinados a la acuicultura u ornato en el territorio nacional.	16 de agosto de 1994
011-PESC-1993	Para regular la aplicación de cuarentenas, a efecto de prevenir la introducción y dispersión de enfermedades certificables y notificables, en la importación de organismos acuáticos vivos en cualesquiera de sus fases de desarrollo, destinados a la acuicultura u ornato en los Estados Unidos Mexicanos.	16 de agosto de 1994
012-PESC-1993	Por la que se establecen medidas para la protección de las especies de totoaba y vaquita en aguas de jurisdicción federal del Golfo de California.	29 de junio de 1994
013-PESC-1994	Para regular el aprovechamiento de las especies de caracol en aguas de jurisdicción federal de los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán.	21 de abril de 1995
015-PESC-1994	Para regular la extracción de las existencias naturales de ostión en los sistemas lagunarios estuarinos del estado de Tabasco.	24 de abril de 1995
016-PESC-1994	Para regular la pesca de lisa y liseta o lebrancha, en aguas de jurisdicción federal del Océano Pacífico, incluyendo el Golfo de California y del Golfo de México y Mar Caribe.	24 de abril de 1995
017-PESC-1994	Para regular las actividades de la pesca deportivo-recreativa en las aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos.	9 de mayo de 1995
001-PESC-1994 En proceso de cambio por 018-PESC-1994	Para regular el aprovechamiento de los recursos pesqueros en el embalse de la presa El Cuchillo-Solidaridad, ubicada en el Municipio de China, Nuevo León.	14 de octubre de 1994
023-PESC-1996	Que regula el aprovechamiento de las especies de túnidos con embarcaciones palangreras en aguas de jurisdicción federal del Golfo de México y Mar Caribe.	4 de agosto de 1997
Proyecto de NOM-001-PESC-2000	Para la pesca responsable de túnidos. Especificaciones para lances de pesca de túnidos asociados a delfines.	7 de mayo de 2000



El desarrollo y puesta en práctica de un marco legal que regule el aprovechamiento del recurso pesquero del país es un elemento importante de la administración de la pesca, sin embargo, por sí sólo no garantiza el uso y manejo racional, ni la protección y conservación del recurso. Por ello, un sistema integral de gestión debe contemplar, además, los puntos de interés de los diferentes sectores sociales y las interacciones de los mismos, un adecuado sistema de inspección y vigilancia que respalde el esquema jurídico, así como la consideración de los aspectos biológicos y ecosistémicos que aseguren la sustentabilidad de las diferentes pesquerías.

Para verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental, la Dirección General de Inspección y Vigilancia de la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (Conapesca) mantiene tanto un programa de inspección y vigilancia, como un programa de apoyo permanente para la resolución apropiada de los conflictos vinculados con el aprovechamiento de los recursos pesqueros (Sagarpa, 2001). Otras dependencias del Ejecutivo Federal también participan en este sentido, como la Secretaría de Marina (Semar) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa). Ambas tienen la capacidad de intervenir en las acciones de verificación y el cumplimiento de las disposiciones legales en embarcaciones, instalaciones para el procesamiento, almacenamiento, conservación y comercialización de productos pesqueros, así como en los equipos, vehículos, artes de pesca y productos pesqueros.

A este respecto, el número de inspecciones y operativos alcanzó sus valores más altos entre 1992 y 1994, y a partir de entonces ha registrado un importante descenso (asociado a una menor disponibilidad de recursos para tales actividades), mientras que los aseguramientos de equipos y artes de pesca y las certificaciones se han incrementado (Figura 5.45, Cuadro D4 PROFEPA01 04). Las actividades de inspección y certificación de los DET en la pesca camaronesa (las cuales se iniciaron en 1996) se han concentrado en Sonora, Sinaloa, Baja California, Baja California Sur y algunos de los estados del Golfo de México (Veracruz y Campeche), los cuales corresponden a algunos de los mayores

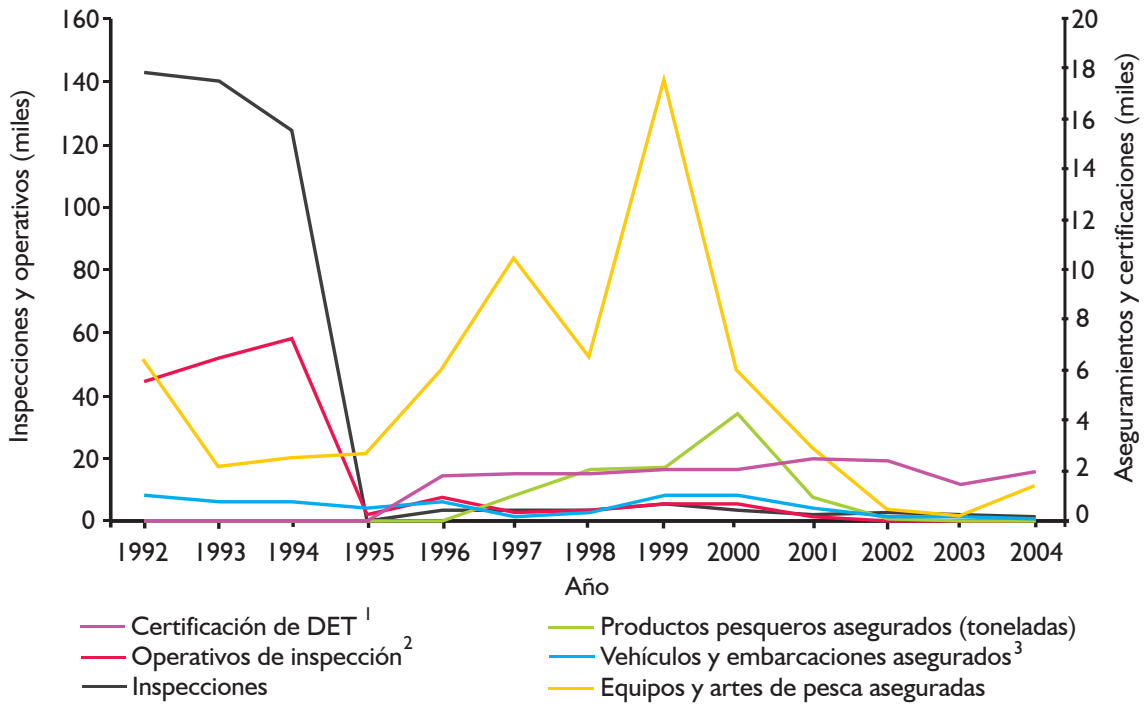
productores de camarón (Mapas 5.15 y 5.16, Cuadro D4 PROFEPA01 09). Los estados del país, así como algunos municipios, también participan en la inspección y vigilancia pesquera y en operativos especiales (Sagarpa, 2001). Sin embargo, aún no se consolida un sistema eficiente de información sobre el seguimiento y cumplimiento de la normatividad y disposiciones legales en materia pesquera.

Ante el agotamiento paulatino de muchos recursos marinos, la promoción de fuentes alternativas de producción es una forma de reducir la presión sobre la vida silvestre. La acuicultura, además de contribuir a disminuir la presión sobre los recursos pesqueros silvestres, representa una posibilidad para ampliar la oferta y seguridad alimentaria del país, generar divisas y estimular el desarrollo regional (Sagarpa, 2001).

La acuicultura es hoy en día el sector de producción de alimentos que ha crecido más rápidamente en el mundo, con una tasa de crecimiento superior al 11% anual desde 1984. Este crecimiento es tres veces mayor que el registrado para la producción de la carne terrestre en granjas (3.1%) y más de diez veces superior al de la producción por las capturas pesqueras mundiales (0.8%) (FAO, 2004). Si bien México aún está lejos de otros países en cuanto a su producción acuícola, se han dado avances importantes en este sentido a lo largo de las últimas décadas. La tasa de crecimiento de su productividad se encuentra entre las diez más grandes del mundo; su crecimiento de 16.9% se encuentra sólo ligeramente por debajo del de Brasil y Chile (con tasas de 18.1 y 18% respectivamente) (FAO, 2004).

La acuicultura en México se ha desarrollado en todas las regiones del país, usando prácticas diversas, extensivas con sistemas abiertos y cerrados, así como intensivas y semi-intensivas, en jaulas, encierros, líneas suspendidas, estanques artesanales de tierra, canales de corriente rápida, estanques de concreto, cubiertas plásticas y otras tecnologías disponibles para criar especies acuáticas para el autoconsumo o comercio de sus productos.

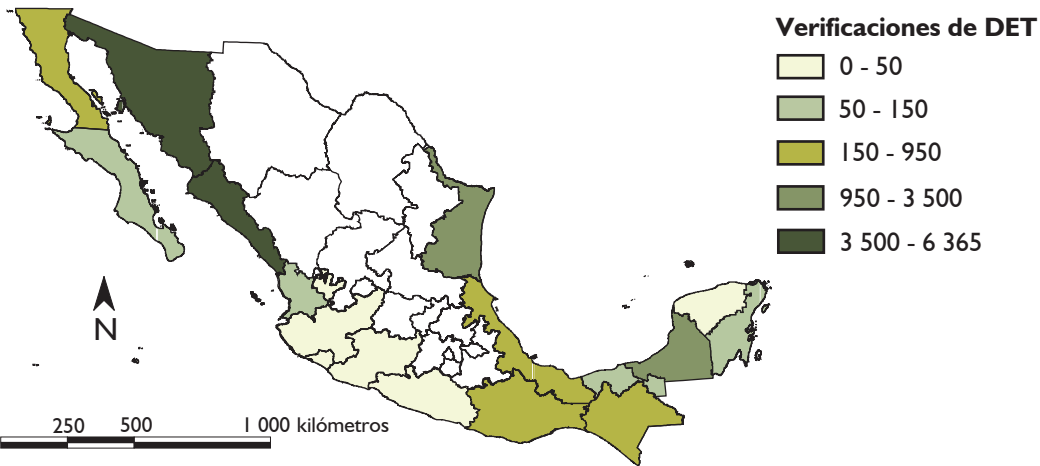
**Figura 5.45 Inspección y vigilancia de los recursos pesqueros en México, 1992-2004**



<sup>1</sup> DET, Dispositivos Excluidores de Tortugas.  
<sup>2</sup> No hay datos para 1995.  
<sup>3</sup> Para 1997 sólo incluye embarcaciones.

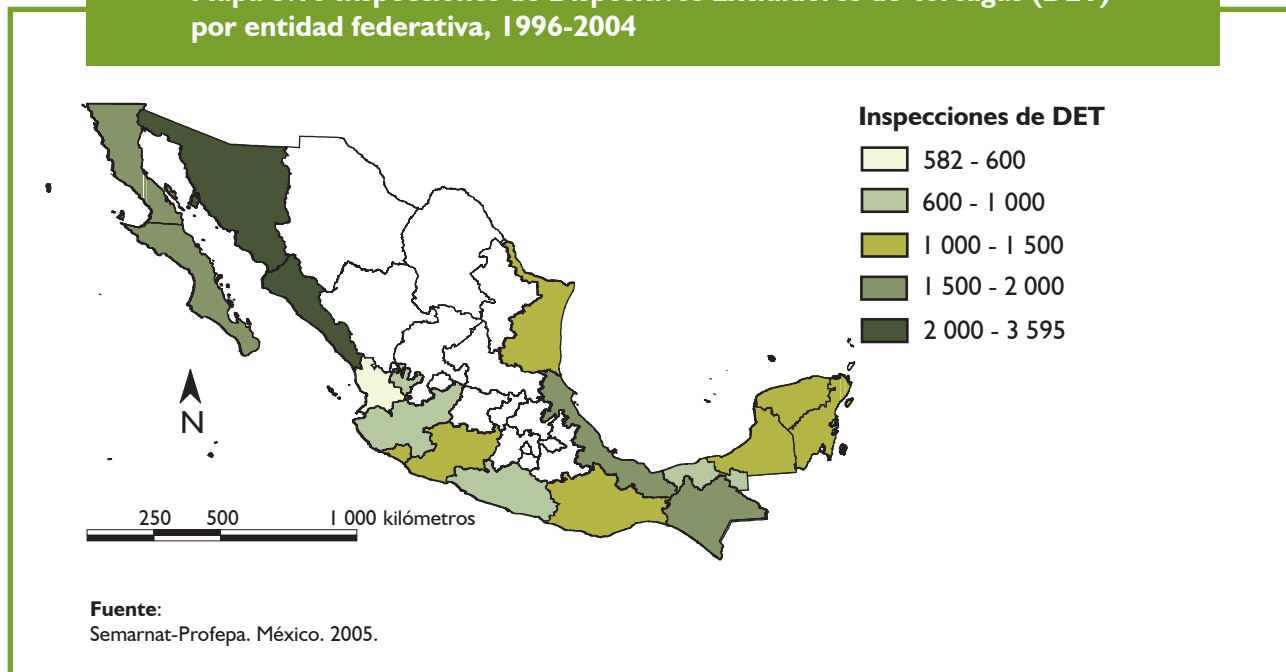
**Fuente:**  
 Semarnat - Profepa. México. 2005.

**Mapa 5.15 Verificaciones de Dispositivos Excluidores de Tortugas (DET) por entidad federativa, 1996-2004**



**Fuente:**  
 Semarnat-Profepa. México. 2005.

### Mapa 5.16 Inspecciones de Dispositivos Excluidores de Tortugas (DET) por entidad federativa, 1996-2004



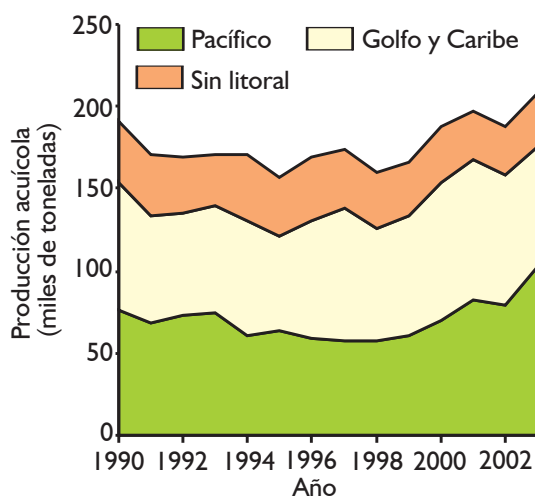
La actividad se basa particularmente en el cultivo de siete especies introducidas: carpas chinas, tilapias, bagre, trucha, langostinos, ostras japonesas, mejillones y cinco de especies nativas: camarón blanco del Pacífico, la ostra americana, abulón, almejas y langostinos. En la mayor parte de los casos la tecnología utilizada ha sido importada y adaptada a las condiciones locales.

Como en otras partes del mundo, la acuicultura incluye actividades de repoblación en ambientes naturales y artificiales de crías y juveniles de peces producidos en centros piscícolas. La acuicultura extensiva en México se ha desarrollado exitosamente con impactos positivos sobre la captura pesquera en aguas continentales, donde los embalses son compartidos con acuicultores que utilizan jaulas y encierros para la engorda de tilapias, bagres y otras especies de valor comercial.

Los recursos que pueden ser aprovechados mediante esta actividad económica en el país incluyen 64 especies: 26 especies de peces dulceacuícolas (9 nativas, 14 introducidas y 3 híbridas), 5 especies de peces marinos nativos, 14 de moluscos marinos y salobres (12 nativas y 2 introducidas), 6 de crustáceos dulceacuícolas (4 nativos y 2 introducidos), 7 de crustáceos marinos nativos y 6 especies de anfibios (5 nativas y una introducida) (DOF, 2004).

El volumen de producción generado por la acuicultura nacional en el 2003 fue de 207 mil 776 toneladas (Figura 5.46, Cuadro D2 PESCA02 01). De este total, el litoral del Pacífico participó con 49.4%, la región del Golfo y el Caribe con 35.4% y las entidades sin litoral contribuyeron con 15.2%.

**Figura 5.46 Producción acuícola en peso vivo en México por litoral, 1990-2003**



**Fuente:**  
Sagarpa. Anuario Estadístico de Pesca 2003. México. 2005.



En 2003, el estado que tenía la mayor producción acuícola (en miles de toneladas) fue Veracruz (41.1), seguido por Sonora (32.7), Sinaloa (28.2), Tabasco (25.1) y Michoacán (16.7) (Mapa 5.17, Cuadro D2 PESCA02 02). El producto más importante obtenido por la acuicultura durante 2003 fue el camarón (62 mil 300 toneladas), seguido por la mojarra (61 mil 500 toneladas) y el ostión (48 mil 200 toneladas). Estas tres especies representaron 80% del volumen total de la producción nacional de acuicultura para dicho año (Figura 5.47, Cuadro D2 PESCA02 03).

Si se considera la producción nacional por especie, el ostión y la mojarra son obtenidos casi en su totalidad por la acuicultura (96% y 92%, respectivamente) mientras que en el caso del camarón, la producción acuícola representa el 50% de la producción total (Figura 5.46). Existen otras especies para las cuales la actividad de acuicultura representa un alto porcentaje de su producción nacional, como en el caso de la carpa (79%), lobina (75%), bagre (64%) y la trucha (48%) (Figura 5.48).

Las actividades acuícolas en México se han desarrollado fundamentalmente bajo el enfoque de

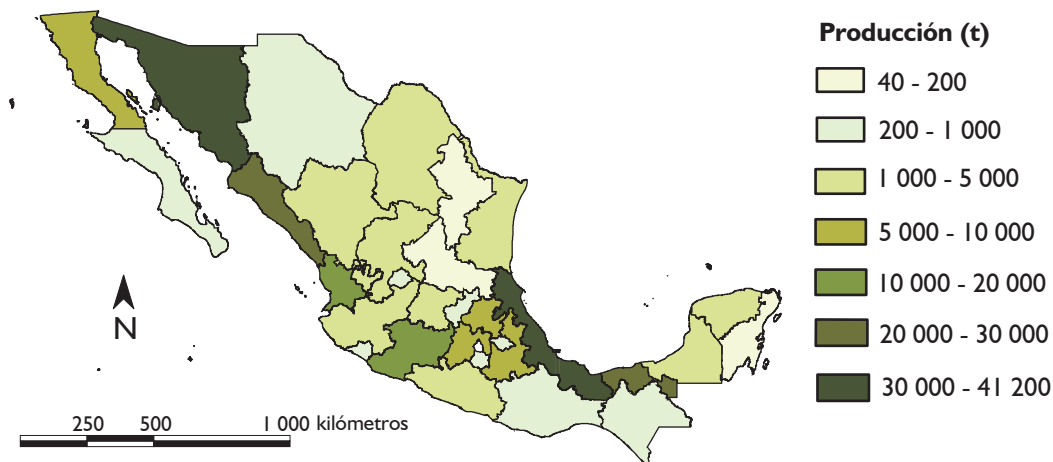
la piscicultura de siembra o repoblación (en especial en el área dulceacuícola) y en menor escala en el cultivo de especies de aguas marinas y salobres. A pesar de que esta actividad ha crecido de manera importante y ha generado beneficios sociales y económicos significativos, en la mayor parte de los casos sigue arrastrando una carencia en apoyo técnico y económico, lo que se refleja en cultivos que son de tipo extensivo de rendimiento bajo. Es por ello que recientemente se le ha prestado mayor atención al tema de capacitación y asistencia técnica para aprovechar el potencial de la actividad e incrementar su productividad sin deteriorar el ambiente (Sagarpa, 2001) (véase *La acuicultura y sus efectos ambientales*).

### Referencias

Alvarez-Torres, P., Díaz de León-Corral, A., Ramírez-Flores, O., & Bermúdez, E. 2002. National Fisheries Chart: A New Instrument for Fisheries Management in Inland Waters. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 12: 317-326.

Arreguín-Sánchez, F. *Investigaciones orientadas al manejo de recursos pesqueros: Conceptos y*

Mapa 5.17 Producción acuícola por entidad federativa, 2003



Fuente:  
Sagarpa. *Anuario Estadístico de Pesca* 2003. México. 2005.

## La acuicultura y sus efectos ambientales

La acuicultura consiste en la producción de plantas o animales acuáticos en sistemas controlados donde su crecimiento es manejado o mejorado por el hombre. Los principales organismos cultivados son peces, moluscos y crustáceos, pero otras especies también se cultivan en menores cantidades. La acuicultura aporta la tercera parte de la producción pesquera mundial y es uno de los sectores de más rápido crecimiento desde finales de la década de los 80. Aunque es vista como una alternativa para satisfacer la necesidad de alimento de muchos países tropicales, tiene numerosos efectos sobre los ecosistemas acuáticos donde se desarrolla.

Muchas de las actividades de acuicultura aún dependen de la colecta de simientes de recursos silvestres, debido a que el ciclo de vida de algunas especies acuáticas es complejo o no es conocido en su totalidad. Esto implica el abastecimiento de huevos, larvas, juveniles o inclusive adultos obtenidos de su hábitat natural. Esta práctica puede afectar a las poblaciones naturales de las especies de cultivo y producir daños indirectos al hábitat al colocar redes e infraestructura para la colecta. También puede ocurrir la captura incidental de individuos de otras especies que coexisten con la especie objetivo en el ambiente natural. Otro tipo de captura incidental se produce durante el bombeo de agua desde diversos sistemas acuáticos para abastecer los estanques de cultivo. Esta operación absorbe, junto con el agua, plancton y larvas, juveniles y adultos de numerosos organismos que quedan atrapados en los filtros y sistemas de captación de agua.

Generalmente los peces y crustáceos son cultivados en estanques construidos a la orilla de ríos, lagunas y estuarios, o en jaulas o encierros en cuerpos de agua modificados

para tal propósito. Esto ha ocasionado considerables daños en los ecosistemas costeros, particularmente en los manglares y otras comunidades de vegetación nativa, así como cambios en el flujo natural de los ríos. Además, la construcción de infraestructura permanente o semi-permanente para mantener el cultivo y la infraestructura de apoyo (camino, alojamiento, conductos, infraestructura para energía, etc.) incrementan el área de afectación al ecosistema. Entre las perturbaciones indirectas se incluyen los cambios de la salinidad del suelo y de los depósitos de agua dulce y la alteración de la carga de sedimentos en sistemas acuáticos adyacentes, cambios en la productividad, el abatimiento de la pesca costera y la afectación a ecosistemas marinos como los arrecifes de coral, debido al incremento erosivo y cambios en los patrones de sedimentación litoral.

Una vez utilizada, el agua residual se descarga a los cuerpos de agua adyacentes. El efecto de los desechos derivados de la actividad acuícola sobre el ecosistema depende de la modalidad e intensidad de cultivo. Los cultivos extensivos generalmente no requieren adiciones de nutrientes (fertilizantes) o químicos al sistema o bien son mínimos y generalmente son reciclados en el sistema. En cambio, los cultivos intensivos requieren gran provisión de nutrientes y químicos. Se estima que la eficiencia de estos sistemas es de 20%, por lo que hasta 80% de estos insumos resultan en desechos que rebasan la capacidad de asimilación de los sistemas acuáticos. En términos generales, las descargas pueden contener: desechos sólidos particulados, desechos solubles y desechos químicos/tóxicos, provenientes de material fecal y excretas, alimento no consumido, medicamentos, antibióticos y químicos como

## La acuicultura y sus efectos ambientales (continuación)

antiparasitarios, funguicidas, herbicidas y desinfectantes utilizados para el control del cultivo. El agua residual descargada con un alto contenido de nutrientes puede ser responsable de fenómenos de eutrofización, florecimientos de microalgas nocivas, mortalidad de peces, envenenamiento de invertebrados y pérdida de vegetación sumergida. El uso de pesticidas y antibióticos durante la operación de las granjas acuícolas puede conducir a su acumulación en los sedimentos y en los tejidos de organismos silvestres. También pueden provocar efectos subletales o mortalidad directa de organismos silvestres.

La implementación de sistemas de recirculación y tratamiento de aguas en sistemas intensivos mitigan los efectos ambientales negativos asociados, asimismo, el grado de impacto al ambiente por estos factores depende de la capacidad de dispersión y dilución natural del ecosistema, ya que los efectos de los desechos dependen de su concentración y permanencia.

La introducción deliberada para el mejoramiento y cría de stocks en ecosistemas naturales, la liberación inadvertida de organismos de cultivo y la repoblación para potenciar la producción pesquera, así como la introducción de especies exóticas pueden ocasionar efectos dañinos sobre las poblaciones naturales. La hibridización de las especies de cultivo con las poblaciones silvestres, y las interacciones ecológicas (competencia, depredación, etc.) entre los especímenes liberados y las poblaciones nativas, o la dispersión de enfermedades, son algunos de los efectos que pueden conducir a la reducción del tamaño y distribución de las poblaciones silvestres.

Recientemente, el cultivo de especies de ornato constituye un serio riesgo a la biodiversidad, ya que además de las cinco o seis especies exóticas introducidas con fines de alimentación, la diversidad de especies e híbridos producidos por los acuaristas es muy grande, alcanzando más de ciento cincuenta especies comerciales que provienen de diversos continentes. En algunas de las cuencas donde existen instalaciones de producción de estas especies se ha registrado el establecimiento de especies exóticas y el consecuente desplazamiento de las especies nativas.

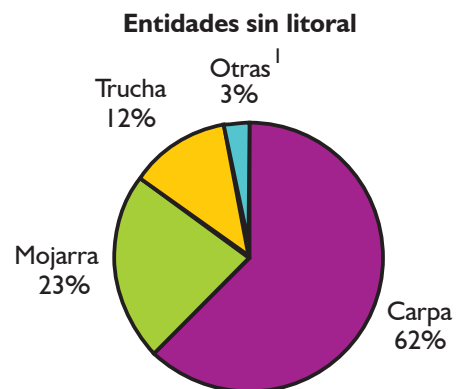
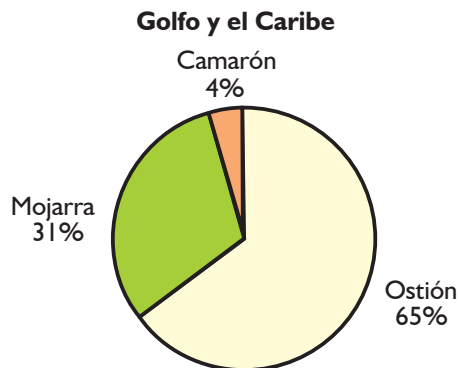
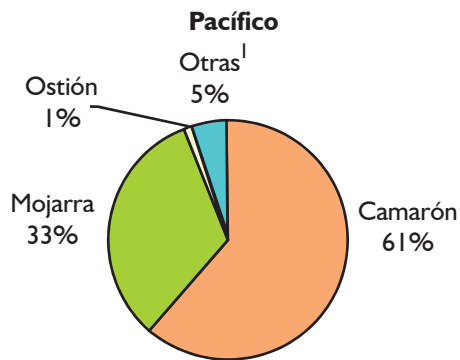
### Fuentes:

Nganyi, J. *What is aquaculture?* en UNEP-WCMC. UN Atlas of the Oceans. UNEP-WCMC. 2002. Disponible en <http://www.oceansatlas.org/index.jsp>

Paez-Osuna, F. The environmental impact of shrimp aquaculture: causes, effects, and mitigating alternatives. *Environ. Manage.* 2001 Jul. 28(1):131-40.

EJF. *Farming the Sea – unregulated shrimp farming, the environment and people.* Environmental Justice Foundation. Información disponible en : <http://www.ejfoundation.org/>

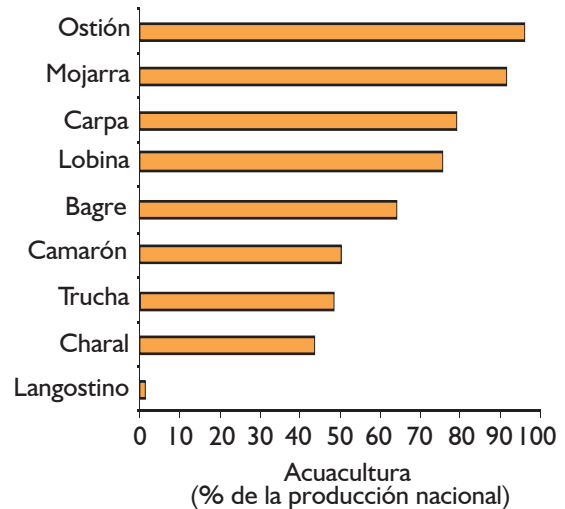
**Figura 5.47 Producción acuícola en México por especie y litoral, 2003**



<sup>1</sup>Incluye abulón, almeja, atún, catán, mejillón, robaleta, rana, mojarra de agallas azules, pámpano y peces de ornato.

**Fuente:** Sagarpa. Anuario Estadístico de Pesca 2003. México. 2005.

**Figura 5.48 Contribución de la acuicultura a la producción pesquera nacional según especies, 2003**



**Fuente:** Sagarpa. Anuario Estadístico de Pesca 2003. México. 2005.

experiencias de instituciones de enseñanza superior. En: Morán-Angulo, R.E.; Santos-Guzmán, S.; Bravo-Mercado, M.T. y Ramírez-Zavala, J.R. (Eds.). Manejo de recursos pesqueros. Reunión Temática Nacional. Universidad Autónoma de Sinaloa. Sin., México. 278-281. 2002.

Capurro, L., J. Euán, J. Herrera. Manejo sustentable del ecosistema costero de Yucatán. *Avance y Perspectiva* 21. 195-204. 2002.

Carranza-Edwards. A. Consideraciones ambientales del litoral en el Golfo de México. *Apuntes del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, UNAM. México. 2004.

Cemda-Cespedes. *Deforestación en México: causas económicas e incidencias en el comercio internacional*. Cespedes. México. 2002.

Challenger, A. *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro*. Conabio-IB-UNAM-Sierra Madre. México. 1998.

CIAT. Revisión de evaluaciones de poblaciones de



2004. En: 6° Reunión de trabajo. La Jolla, California (EE.UU.). 2-6 de mayo de 2005.

Conabio. *La diversidad biológica de México: estudio de país*. México. 1998.

Conafor. *Proyecto de Conservación y Manejo Sustentable de los Recursos Forestales en México. Balance de tres años de ejecución. Anexo 2*. México. 2000.

Conafor. *Proyecto de Conservación y Manejo Sustentable de los Recursos Forestales en México. Informe anual*. México. Ediciones 2001 y 2002.

Davis, D. y D. F. Gartside. Challenges for economic policy in sustainable management of marine natural resources. *Ecological Economics* 36 (29):233-236. 2001.

Díaz-de-León-Corral, A., G. Alcantar-López, P. Álvarez-Torres, L. Gutiérrez-Mariscal, D. Pedroza-Paéz, S. Cortina, M. Ibáñez y G. Brachet. Valoración, uso y perspectivas de la biodiversidad marina: compartiendo experiencias entre México y Latinoamérica. En: Figueroa, E. (Ed.). *Biodiversidad Marina: Valoración Usos y Perspectivas ¿Hacia dónde va Chile?* Editorial Universitaria S.A. 2005. Disponible en: <http://faostat.fao.org/faostat/>

DOF. Carta Nacional Pesquera. *Diario Oficial de la Federación*. México. 2004 (15 de marzo).

DOF. Carta Nacional Pesquera. *Diario Oficial de la Federación*. México. 2000 (17 de agosto).

DOF. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. *Diario Oficial de la Federación*. México. 2003 (25 de febrero).

Doulman, D.J. *Observaciones sobre la situación de la pesca en el mundo*. FAO. Departamento de pesca. Roma. 2003.

FAO. *Bases de datos estadísticos de la FAO*. Roma. 2005.

FAO. *El estado mundial de la pesca y la acuicultura* 2002. FAO. Roma. 2002.

FAO. *El estado mundial de la pesca y la acuicultura* 2004. FAO. Roma. 2004.

FAO. *Información sobre la Pesca Responsable en el Ecosistema Marino*. Conferencia de Reykjavik. Holanda. 2001.

FAO. *La pesca continental*. Roma. 2003.

FAO. *Sistema de Información Forestal (Foris)*. S/F. 2005. Información disponible en: <http://www.fao.org/forestry/index.html>

FAO. *Situación de los bosques del mundo 2005*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 2005. Disponible en: <http://www.fao.org/forestry/index.jsp>

FIRA. *Boletín Informativo*. México. 1997.

FIRA. *Boletín Informativo*. México. 2000.

García-Calderón, J. L., Lanza-Espino, G. e Ibáñez-Aguirre, A.L. Las aguas epicontinentales de México y sus pesquerías. En: Pérez-Velázquez, P. A.; Cruz-Suárez, L. E.; Bermúdez-Rodríguez, E. A.; Cabrera-Mancilla, E. y Gutiérrez-Zavala, R. M. (Comp). *Pesquerías en tres cuerpos de aguas continentales de México*. INP-Sagarpa. México. 2002.

Gómez, C. M. *Gestión de los Recursos Pesqueros*. Universidad de Alcalá. España. 2003.

Gómez, V. *México y sus recursos pesqueros ante el tratado de libre comercio*. SECON. México. 2002.

Hernández, A. y W. Kempton. 2003. Changes in Fisheries management in Mexico: Effects of increasing scientific input and public Participation. *Ocean & Coastal Management* 46: 507–526. 2003.

INP. *Sustentabilidad y pesca responsable en México*. Instituto Nacional de la Pesca. México. 1999.



- INP-Conapesca. *Apuntes del plan de manejo para la pesquería del camarón del litoral pacífico mexicano*. Instituto Nacional de la Pesca. México. 2001.
- PNUMA. *Conservación y Gestión de los Recursos*. Brasil. 1994.
- Rojas, E. *Estudio del fenómeno de El Niño*. Perú. 2000. Disponible en: <http://www.lamolina.edu.pe/elnino/>
- Sagarpa. *Programa Sectorial de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación 2001-2006*. México. 2001.
- Sagarpa-INP. *CRIP-Guaymas. Memorias del 1° Foro Científico de Pesca Ribereña*. Octubre 17-18, 2002. Guaymas, Son. México. 2002.
- SARH. *Inventario nacional forestal periódico 1992-1994*. Memoria nacional. SARH. México. 1994.
- Semarnap-INP. *Sustentabilidad y pesca responsable en México: Evaluación y manejo, 1999-2000*. Instituto Nacional de la Pesca. México. 2001.
- Semarnap. *Anuario Estadístico de la Producción Forestal, 1997*. México. 1999.
- Semarnap. *Anuario Estadístico de la Producción Forestal, 1998*. México. 2000.
- Semarnap. *Programa estratégico*. Semarnap. México. 1997.
- Semarnat. *Anuario Estadístico de la Producción Forestal*. Años 1999, 2000, 2001, 2002 y 2003. México. Varios años.
- Semarnat-Conafor. *Avances y perspectivas del sector forestal*. Conafor. México. 2002.
- Semarnat-Conafor. *Gestión comunitaria para el uso sustentable de los bosques*. México. 2003.
- Somma, A. *Consecuencias ambientales y costos económicos del agotamiento de los océanos del mundo*. Oficina de Pesquerías Sostenibles. Servicio Nacional de Pesquerías Marinas. Gobierno de los Estados Unidos. 2003.
- Sosa-Nishizaki, O. *Impactos de "El Niño" en las pesquerías*. CICESE. México. 1999.
- Villaseñor-Talavera, R. *Mecanismos para la regulación y control de la pesca*. En: Morán-Angulo, R.E.; Santos-Guzmán, S.; Bravo-Mercado, M.T. y Ramírez-Zavala, J.R. (Eds.). *Manejo de recursos pesqueros*. Reunión Temática Nacional. Universidad Autónoma de Sinaloa. México. 431-448. 2002.
- Wiefels, R. *Consumo de pescado y estrategias de comercialización para los productos acuícolas*. *Infopesca Internacional* 16: 4-6. 2003.
- WRI. *Pilot Analysis of Global Ecosystems: Forest Ecosystems*. Estados Unidos. 2000.

