

4

USO DE LA BIODIVERSIDAD

Eleazar Loa Loza

Mauricio Cervantes Ábrego

Leticia Durand Smith

Arturo Peña Jiménez

ÍNDICE

4.1. Servicios ambientales	104
4.1.1. Usos del agua y cuencas hidrológicas	104
4.1.2. Usos para acuicultura y pesca	105
4.1.3. Turismo de bajo impacto	103
4.1.4. Secuestro de carbono	108
4.2. Uso de flora silvestre	109
4.2.1. Agricultura	109
4.2.2. Ganadería	114
4.2.3. Forestal	118
4.2.4. Especies no maderables	124
4.2.5. Viveros	126
4.2.6. Jardines botánicos	129
4.3. Uso de fauna silvestre	130
4.3.1. Cacería de subsistencia	131
4.3.2. Cacería deportiva	132
4.3.3. Aprovechamiento de aves canoras y de ornato	134
4.3.4. Mercado de pieles	134
4.3.5. Mercado de artesanías	135
4.3.6. Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (umas)	135
4.4. Recursos genéticos	137
4.4.1. Recursos fitogenéticos	137
4.4.2. Bioprospección	143
4.5. Pesca y acuicultura	143
4.5.1. Volúmenes de captura	144
4.5.2. Pesca de subsistencia	149
4.5.3. Actualidades	150
4.5.4. La actividad pesquera y de acuicultura a partir de 1995	150
4.6. Referencias	152

El uso y aprovechamiento de los recursos naturales y en específico de la diversidad biológica representa para los países con alta diversidad biológica uno de los ejes fundamentales para su desarrollo. Este hecho debe ir acompañado de la implementación de mercados diversificados que privilegien la calidad y valores agregados de los productos obtenidos de manera directa y de los servicios derivados del aprovechamiento indirecto. En México este hecho no es la excepción, sin embargo el desarrollo de una producción mono específica junto con la importación y dependencia de tecnología ha dado como resultado poner en riesgo y en algunos casos la desaparición de la diversidad biológica.

Esta situación ha ido cambiando paulatinamente, hasta el momento actual en que se reconoce la importancia de hacer uso racional de estos recursos y del reparto equitativo de los beneficios derivados de dicho aprovechamiento, tanto al nivel local, regional, nacional e internacional. Un ejemplo de ello son las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (umas) y el desarrollo de un proceso de consulta para la elaboración de una ley de acceso a recursos genéticos.

4.1. Servicios ambientales

Se define como servicios ambientales a las condiciones y procesos naturales de los ecosistemas (incluyendo las especies y los genes) por medio de los cuales el hombre obtiene algún tipo de beneficio. Estos servicios mantienen la biodiversidad y la producción de bienes tales como alimento, agua, madera, combustibles y fibras, entre otros. Varios son los servicios que proporciona la biodiversidad, entre ellos la degradación de desechos orgánicos, la formación de suelo y control de la erosión, fijación del nitrógeno, incremento de los recursos alimenticios de cosechas y su producción, control biológico de plagas, polinización de plantas, productos farmacéuticos y naturistas, turismo de bajo impacto, secuestro de dióxido de carbono y muchos más.

Varias son las actividades humanas que alteran los procesos naturales, en la mayoría de los casos su remedio es muy costoso e incluso imposible. En este sentido, se deben tomar medidas que prevengan los daños. Una de tales medidas es asignar el valor de uso y no uso a los servicios, para lo cual es necesario tomar en cuenta las siguientes consideraciones: a) los servicios ecológicos son tan importantes para la supervivencia humana como los servicios tecnológicos; b) reemplazar de los servicios naturales con tecnología equivalente (sistemas tecnológicos) es un esfuerzo muy grande y costoso; c) el mantenimiento del planeta es imposible sin los servicios ecológicos; d) la cantidad de servicios ambientales per cápita puede incrementarse por medio de la restauración ecológica de ecosistemas dañados (Cairns, 1995).

4.1.1. Usos del agua y cuencas hidrológicas

Los usos del agua se dividen en consuntivos y no consuntivos. Se estima que durante 1995 en México la extracción total para los principales usos fue de 186.7 km³, de los cuales 73.5 km³ se destinaron para los consuntivos, distribuidos de la siguiente manera: agrícola 61.2, doméstico 8.5, industrial 2.5, acuicultura intensiva 1.3; los restantes 113.2 km³ se destinaron a la generación de energía hidroeléctrica, clasificada como no consuntiva.

Para el caso del uso del agua en la agricultura, existen 77 distritos de riego operando en el país, que abarcan 60% de la tierra total irrigada; el restante 40% (más de 2.5 millones de hectáreas) se distribuye entre más de 27 mil pequeñas unidades de riego. Todos los distritos de riego necesitan ser rehabilitados en diversos grados; además, 400 mil hectáreas de unidades de pequeña irrigación son subutilizadas por causas diversas. Se estima que sólo 35% de la tierra con infraestructura disponible se riega durante el ciclo primavera-verano y 60% en el ciclo otoño-invierno; esto es, 50% del global. En cuanto a la eficiencia total de riego (el agua que realmente llega a la parcela), ésta es del 40% actualmente (**cuadro 4.1**) (Sedesol, 1992).

Actualmente, la extracción total de agua en el país es de unos 174 000 millones de m³ al año, equivalentes a 43% del agua renovable (404 651 millones de m³ al año), en tanto que el consumo total representa 15% del agua renovable. La generación hidroeléctrica representa el mayor volumen extraído, 60%, mientras que la irrigación usa más de 80% del consumo total.

Cuadro 4.1. Aprovechamiento de las aguas subterráneas y superficiales (Cervantes, 1997)

<i>Aguas subterráneas (45 000 x 10⁶ m³)</i>	<i>Aguas superficiales (410 000 x 10⁶ m³)</i>
67.9% para riego	63.5% para la generación de energía eléctrica
20.0% para consumo urbano	32.9% para el sector agropecuario
7.1% para las industrias	1.8% para el sector industrial
5.0% para la población rural	1.8% para consumo urbano

Es evidente que la extracción y utilización del agua en nuestro país ha sido creciente, y como consecuencia se ha dado una mayor descarga de aguas residuales, provenientes tanto de las actividades cotidianas de la población como de la requerida por la industria para sus procesos productivos. Esta tendencia no parece modificarse en los próximos años según se observa en las demandas para el periodo 1980-2000 (**cuadro 4.2**). Por lo que respecta a la extracción de agua en las áreas rurales, así como la descarga de las mismas, se observa una tendencia al alza mucho mayor que en las áreas urbanas ya que, de acuerdo con las proyecciones disponibles, la cantidad de agua a utilizarse en las actividades agrícolas en el año 2000 será 100% mayor que la utilizada en el año de 1980 (Sedue, 1988).

En las zonas altas de algunas cuencas se presentan graves problemas por erosión hídrica. Se estima que de 12 millones de hectáreas tropicales que existían originalmente en el país, sólo quedan del orden de 800 mil concentradas en la Selva Lacandona, Chis.; Los Chimalapas, Oax.; Los Tuxtlas, Ver.; el Uxpanapa, Tab.; La Chinantla y restos de La Huasteca y Tuxtepec. Cabe señalar que la conservación y el manejo de la cubierta forestal garantiza el abastecimiento de agua y disminuye los riesgos de inundaciones; sin embargo, el mantenimiento de dicha cubierta tiene un costo que debe ser pagado. Dicho costo por mantenimiento podría y debería ser pagado por las sociedades urbanas y los grandes productores agrícolas.

Cuadro 4.2. Descarga promedio de aguas residuales vertidas por población e industrias, 1980-2000 (Sedue, 1988)

<i>Descarga (m³/seg)</i>	<i>1980</i>	<i>1990</i>	<i>2000</i>
Población	126.6	146.4	157.8
Industria	84.4	97.6	105.2
Total	211	244	263

4.1.2. Usos para acuacultura y pesca

En México la superficie de aguas nacionales es aproximadamente de 3.8 millones de hectáreas, de las cuales 2.9 corresponden a agua salada en litorales y 0.9 a agua dulce. En agua salada/salobre el área potencial para acuacultura se estima en poco más de 2 millones. Para 1996, la superficie destinada al cultivo de camarón fue de 18 mil hectáreas, mientras que para otras especies fue de poco más de 20 mil hectáreas. En aguas dulces embalsadas el potencial es de 900 mil hectáreas y se utilizan de diversas maneras 754 mil hectáreas de la superficie potencial (Dirección General de Política y Fomento Pesquero, Subsecretaría de Pesca, Semarnap, 1997, comunicado oficial).

La acuacultura se practica en tres modalidades: intensiva, de repoblamiento y rural. Para los fines de este documento, a la acuacultura de repoblamiento y rural se les denominará en conjunto semi-intensiva. La producción acuícola en 1994 ascendió a más de 170 mil toneladas, de las cuales aproximadamente 150 mil se produjeron bajo la modalidad semi-intensiva y 20 mil en la intensiva. Para 1996 la producción acuícola fue de 169.21 miles de toneladas, que representó 13.1% del valor de la producción total nacional y 11.0% del volumen total nacional (Semarnap, 1996).

Se estima que la acuacultura intensiva en agua dulce se realiza en 2 mil hectáreas y utiliza un caudal de 1.3 km³/año (41.2 m³/s); en el resto de la superficie de agua dulce se practica la acuacultura semi-intensiva. En 1994 comenzó la promoción de la acuacultura rural orientada a mejorar la dieta de la población y generar ingresos extras, la que se desarrolló en 170 municipios y favoreció a 200 mil familias. (Semarnap, 1995.). Con

base en proyecciones de la Semarnap (1995), se prevé para el año 2000 que la producción total acuícola crecerá con una tasa anual de 2.7%, lo que demandará mayores superficies de cuerpos de agua salobre y salada y mayores extracciones de agua para la acuicultura intensiva, del orden de 47.6 m³/s.

Otros usos del agua se refieren a las actividades de contacto directo, actividades recreativas y deportivas, además de las actividades de esparcimiento como el descanso y la contemplación del paisaje, sin incluir el suministro de agua a hoteles ni a actividades comerciales, el cual está considerado en los usos consuntivos. La República Mexicana cuenta para este uso con 137 lagunas costeras que suman 1 250 000 ha; cuerpos de agua dulce (lagos, lagunas y embalses) que suman 2 900 000 ha, y numerosos ríos, arroyos y cascadas que constituyen un gran potencial de recursos para fines recreativos y turísticos (Semarnap, 1995.).

Para hacer uso de este potencial es preciso transformar las instituciones y ampliar y descentralizar los programas de trabajo para responder con mayor prontitud y eficacia a los requerimientos de la población y del medio ambiente. Lo anterior se apoya mediante la formación de "Consejo de Cuenca" en todo el país, que son foros de concertación entre los órdenes de gobierno y los usuarios organizados, para atender problemas relacionados con el agua y que afectan su entorno. Se han formado consejos de cuenca en los ríos Lerma y Bravo y recientemente en la cuenca del Valle de México. Estos consejos, como indica la Ley de Aguas Nacionales, son instancias de coordinación entre la Comisión Nacional del Agua (CNA), dependencias federales, estatales y municipales, y representantes de los usuarios en la cuenca hidrológica, los que se integran con objeto de formular y ejecutar programas para el mejor manejo de las aguas, el desarrollo de la infraestructura hidráulica y servicios respectivos, así como para la preservación de los recursos de la cuenca (Semarnap, 1995).

México es un fuerte impulsor de la pesca deportiva recreativa, para lo cual cuenta con disposiciones regulatorias específicas para el desarrollo de esta categoría de la pesca. Se cuenta con 39 puertos principales dotados de las instalaciones y servicios necesarios para facilitar la práctica de la pesca deportiva y recreativa. Dichos puertos son: Ensenada y San Felipe, B.C.; Mulege y La Paz, B.C.S.; Guaymas y San Carlos, Son.; Mazatlán, Sin.; Puerto Vallarta, Jal.; Manzanillo, Col.; Ixtapa y Acapulco, Gro., y Puerto Escondido y Huatulco, Oax. En el Golfo de México y Mar Caribe se encuentran Tampico, Tamps.; el Puerto de Veracruz, Ver., y Cancún y Cozumel en Quintana Roo.

Este tipo de pesca se practica igualmente en embalses de aguas continentales que actualmente son objeto de acciones de ordenamiento, con el fin de dar compatibilidad a los usos comerciales y deportivos con estricto apego al respeto de la biodiversidad.

Nuestro país es pionero en la administración de los recursos pesqueros destinados a la pesca deportivo-recreativa, al disponer que las especies de marlin, pez vela, pez espada, sábalo o chiro, pez gallo y dorado se destinan de manera exclusiva a este tipo de pesca en una franja marina de 50 millas contadas a partir de la línea de costa.

4.1.3. Turismo de bajo impacto

La capacidad de pago y el interés del turista por el valor estético y recreativo de las áreas naturales forestales y selváticas, deben ser aprovechados para aumentar su valor y beneficiar a sus propietarios. Este hecho se ha venido incrementando de manera importante en México, donde comunidades rurales y particulares están aprovechando las características del ecosistema.

Por ejemplo, el potencial turístico de los cuerpos de agua está asociado a la comunicación con las ciudades. En el norte, con Ciudad Juárez, Chih.; Durango, Dgo.; Hermosillo, Son.; Reynosa, Tamps.; Saltillo, Coah.; San Luis Potosí, S.L.P.; Tepic, Nay.; Tijuana, B.C. y Zacatecas, Zac.; en el sur, con Campeche, Camp.; Mérida, Yuc.; Oaxaca, Oax.; San Cristóbal de las Casas, Chis.; Taxco, Gro.; Tuxtla Gutiérrez, Chis. y Villahermosa, Tab.; y en el centro, con Aguascalientes, Ags.; Cuautla y Cuernavaca, Mor.; Guanajuato, Gto.; Ixtapan de la Sal, Edo. Méx.; Morelia, Mich.; Pachuca, Hgo.; Puebla, Pue.; Querétaro, Tequisquiapan y San Juan del Río, Qro.; San Miguel de Allende, Gto.; Tlaxcala, Tlax.; Toluca y Valle de Bravo, Edo. Méx. Además, existen aproximadamente 850 sitios asociados a cuerpos de agua, con alto potencial para turismo y recreación, en los cuales es

conveniente anticiparse a los procesos de contaminación que puedan surgir por falta de vigilancia y control (Semarnap, 1995).

Fonatur ha desarrollado el concepto de megaproyectos turísticos, que debe incluir aspectos relacionados con el uso del ambiente, especialmente con el tratamiento de las aguas residuales y la disposición de sus desechos; sin embargo, es necesario ampliar el enfoque para que también considere la protección a los cuerpos de agua receptores, con objeto de evitar que el deterioro de su calidad restrinja la actividad turística. Entre otros megaproyectos considerados están: Puerto Cancún, Q. Roo; San Buenaventura, Jal.; Marina Ixtapa y Punta Ixtapa, Gro.; Puerto Loreto, Puerto Bello y Puerto Los Cabos, B.C.S.; Bahía de Cacaluta y Huatulco, Oax.; Soldado de Cortés, Son.

En teoría, la conservación de los cuerpos de agua se debe fortalecer a través del turismo de bajo impacto o ecoturismo, el cual incluye aspectos de conservación de áreas específicas de los ecosistemas, como son los cuerpos de agua, y norma el desarrollo de actividades de recreación y turismo sin sobreexplotar los recursos naturales.

Otro caso en donde el gobierno de México, por medio de la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol) fomenta turismo de bajo impacto con la participación de las comunidades campesinas se da mediante el Fondo Nacional de Empresas de Solidaridad (Fonaes) (<http://www.fonaes.gob.mx/>). El Fondo es una oportunidad alternativa de desarrollo social y actualmente se apoyan nueve proyectos de ecoturismo (tres en Chiapas, dos en Chihuahua, dos en Michoacán y uno en Querétaro) (**estudio de caso:** Escudo Jaguar, Chiapas).

Entre otros esfuerzos adicionales que se están realizando, resalta el caso de la organización denominada Ecosolar, la cual en el estado de Oaxaca realiza actividades de ecoturismo y otras como diseño, ejecución y administración de proyectos para el desarrollo sostenible, organización y gestión comunitaria, agroecología y agroempresas comunitarias sustentables, capacitación y transferencia de tecnologías ambientales, educación ambiental, ingeniería y tecnología ambiental, e investigación, evaluación y estudios de ordenamiento ecológico y de factibilidad (<http://www.laneta.apc.org/mazunte/>).

Cabe mencionar que México en 1995 captó 6 164 millones de dólares por concepto de turismo convencional (que ocupa el tercer lugar como generador de divisas, sólo detrás de las exportaciones petroleras y ma-

Estudio de caso: Escudo Jaguar, Chiapas

Los campesinos protegen el medio natural y promueven su paisaje

El pequeño poblado de Frontera Corozal, en el municipio chiapaneco de Ocosingo, es un punto ideal para practicar el llamado "turismo de aventura" en el sistema de lagunas de El Ocotál, las cascadas del Río Negro y los ríos Usumacinta y Lacantún.

También destaca como punto de partida para sitios de interés como Yaxchilán, el Planchón de las Figuras, las reservas de la biosfera Lacantún y de los Montes Azules y la Sierra Cojoliltá o bien para dirigirse a las zonas arqueológicas de El Rey, Bonampak, Yaxchilán y Palenque, en nuestro país, y las de Tikal y Piedras Negras, en Guatemala.

La organización Escudo Jaguar, integrada por 28 socios, cuenta en Frontera Corozal con un pequeño complejo turístico integrado por una palapa-restaurante, área de descanso y dormitorio colectivo en hamacas, una cabaña dormitorio, espacio para el campismo, servicios sanitarios, agua corriente, energía eléctrica y 18 lanchas para transportación fluvial de carga y pasajeros.

El trabajo para crear este complejo se inició el 21 de abril de 1991, al constituirse un grupo especializado en turismo de la Asociación Civil Lacandona, que fue apoyada por el organismo Conservación Internacional. Posteriormente, el 10 de marzo de 1996 se fundó la sociedad de solidaridad social Escudo Jaguar.

Su presidente, Luis Arcos Pérez, relata: "En septiembre del 96 nos apoyó el Fonaes con más de 489 mil pesos de capital de riesgo y del PEP, con los que compramos, entre otras cosas, 18 motores fuera de borda para nuestras lanchas, con las que realizamos paseos por los ríos. Ese apoyo nos permitió consolidar lo que ya habíamos avanzado. Ya antes recibíamos visitantes, sobre todo en las vacaciones de Semana Santa y en las de julio y agosto, pero la ampliación de nuestras actividades nos benefició de modo que en diciembre pasado ya vinieron por acá unas 30 personas diarias, sobre todo extranjeros. Así, el turismo nos da cada vez más, aparte de que nos dedicamos a la siembra de maíz, frijol, chile jalapeño y pepitas".

La población de Frontera Corozal tiene cinco mil habitantes; se ubica en la margen izquierda del río Usumacinta y está comunicada con Palenque por una carretera pavimentada de 150 kilómetros hasta el cruceo Corozal y un tramo de terracería de 20 kilómetros transitable todo el año.

El sitio es ideal para el turista que gusta visitar por su cuenta parajes naturales o arqueológicos, y busca una base cómoda para descansar.

Fuente: <http://www.fonaes.gob.mx/areas/fonmicro/ecoturismo/jaguar.htm>

nufactureras), donde quedan incluidas las nuevas posibilidades de desarrollo (turismo alternativo, ecoturismo y cinegético), que podrían constituir una proporción considerable de este volumen (http://www.ine.gob.mx/programas/prog_cvs). Como una alternativa de desarrollo, el turismo de bajo impacto, que consiste fundamentalmente en el uso no consuntivo de los atributos escénicos y paisajísticos de la naturaleza, puede ser un excelente instrumento de manejo de los ecosistemas, los recursos naturales y las funciones ambientales, ya que representa alrededor del 5% del turismo convencional, pero su potencial económico es muy amplio y sus influencias positivas sobre la vida silvestre muy considerables.

Buena parte del financiamiento para las actividades de conservación y desarrollo podría derivarse de actividades ecoturísticas adecuadamente administradas, incluyendo en sus programas de manejo tareas ligadas a la educación ambiental (**cuadro 4.3**) (http://www.ine.gob.mx/programas/prog_cvs).

Cuadro 4.3. Ingresos actuales por uso turístico de la biodiversidad

<i>Actividades principales</i>	<i>Elementos de demanda y oferta</i>	<i>Concepto de ingresos actuales</i>	<i>Monto de ingresos actuales (miles de pesos)</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • 94 áreas naturales protegidas dentro del Sinap = 10 millones de ha (5.0% del territorio nacional) 	Turismo internacional receptivo total	38 324 000
	<ul style="list-style-type: none"> • 2.8 millones de ha en 446 unidades de producción extensivas bajo manejo de particulares (1.4% del territorio nacional) 	Turismo internacional arqueológico	3 449 000
Ecoturismo en ANP y unidades de producción	<ul style="list-style-type: none"> • En 1995, los viajeros al interior gastaron 6 164 millones de dólares y los viajeros al exterior gastaron 1 234.6 millones de dólares en turismo convencional • 446 criaderos extensivos que equivalen aproximadamente a 2 800 000 ha (1.4% del territorio nacional y 28% de las Áreas Naturales Protegidas del Sinap) • 138 viveros • 47 jardines botánicos • 77 zoológicos 	Ecoturismo (únicamente por observación de ballenas, flamencos y tortugas en dos campamentos)	5 300
Total de ingresos* actuales			1 916 000

*Corresponde a 5% del turismo internacional receptivo total.

4.1.4. Secuestro de carbono

Los procesos productivos en su mayoría requieren del uso de energía derivada de los combustibles fósiles. Como consecuencia de dicha combustión, se emiten óxidos de carbono, sobre todo dióxido de carbono. Este proceso se ha incrementado 3.5 veces en los últimos 50 años, siendo actualmente de 6.2 billones de toneladas. Aunado a lo anterior, el incremento se acentúa debido al cambio del uso del suelo, que ha provocado la deforestación de bosques y selvas cuya vegetación asimila parte del CO₂ atmosférico por medio de la fotosíntesis, aunque también los océanos son parte importante en dicha asimilación, con lo cual se mantiene estable el ciclo natural. Cabe hacer mención que el 95% de las emisiones de CO₂ proviene del hemisferio norte, dominado por los países llamados industrializados (Montoya, G. *et al.*, 1995).

Los bosques son almacenes naturales de carbono que ayudan a que el equilibrio natural de los gases se mantenga. Es en este sentido que varios países actualmente se encuentran dispuestos a pagar por mantener este servicio que los bosques brindan y cuyos beneficios pueden y deben llegar directamente a los dueños de los bosques.

En la Conferencia de Río de Janeiro sobre medio ambiente celebrada en 1992, se presentó por primera vez la propuesta de incorporar los costos y beneficios ambientales en los mecanismos de mercado a fin de lograr mayor aceptación para la conservación y manejo sustentable de los recursos forestales. Con esto, la

relación costo-beneficio incrementa y fortalece las acciones para mantener los bosques, lo que puede reflejarse en el establecimiento de acuerdos entre naciones que tienen la obligación de reducir sus emisiones de carbono y aquéllas con recursos forestales para mantener los bosques y selvas con un fin principal que se denomina secuestro de carbono.

Un estudio realizado por Montoya, G. *et al.*, 1995, analizó las posibilidades de desarrollar actividades forestales sustentables en dos zonas del estado de Chiapas como parte de las labores alternativas de la comunidad (valor de oportunidad). Se concluyó que la actividad resulta viable, aunque se deben tomar en cuenta las condiciones sociales, las actividades actuales y los métodos de aprovechamiento forestal. Hasta el momento éste es uno de los pocos estudios que se han realizado en México y del cual podemos inferir que existe potencial para impulsar la conservación y la reforestación de bosques y selvas, acciones basadas en este principio del secuestro de carbono, según su costo de oportunidad.

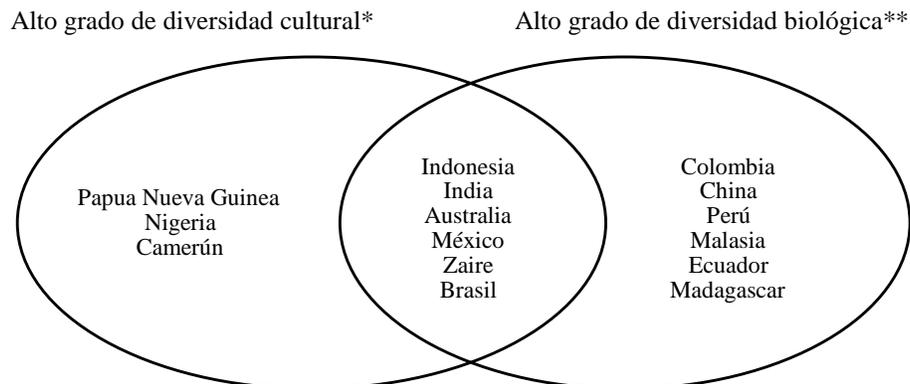
4.2. Uso de flora silvestre

4.2.1. Agricultura

4.2.1.1. Agricultura tradicional

Debido a la evolución de los sistemas de cultivo, durante este siglo a raíz de la “revolución verde” se ha perdido una proporción considerable de la fitodiversidad mundial a medida que los agricultores sustituyen sus variedades locales y adoptan variedades genéticamente uniformes y de alto rendimiento. De forma similar, cerca del 30% de las especies ganaderas están a punto de extinguirse. En la pesca, la introducción de especies ha mejorado la producción en muchas zonas, pero puede ser también una amenaza de erosión de la diversidad genética natural. Por su parte, la diversidad genética forestal se ve afectada por la pérdida de hábitats, las prácticas no sostenibles en la silvicultura y la contaminación de los acervos genéticos adaptados localmente por especies de hibridación (FAO, 1997).

Uno de los factores que puede contribuir a un mayor aprovechamiento de la biodiversidad y del potencial del suelo es la práctica de los policultivos; es notorio el hecho de la asociación de cultivos como práctica extendida entre los pueblos indígenas, donde sobresale el desarrollo de diversos usos tradicionales de la herbolaria. Paralelamente es oportuno observar el grado de importancia que México tiene entre los nueve países con el mayor grado de diversidad cultural y de diversidad biológica (**figura 4.1**).



* Países donde se hablan más de 200 idiomas

** Países con megadiversidad

Fuente: modificado de Worldwatch Institute

Figura 4.1. Países con gran diversidad biológica y cultural (Moran, K., 1997).

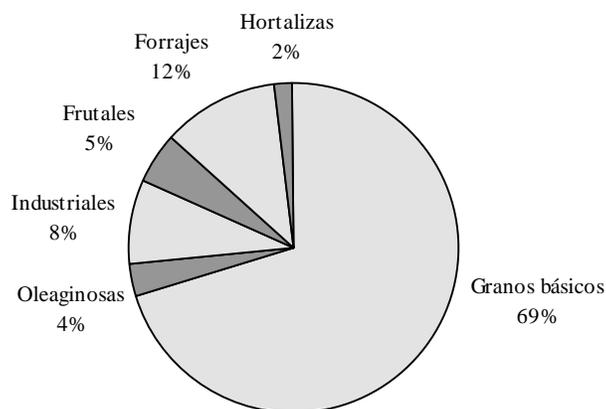
Hasta el presente siglo, los agricultores y ganaderos criaban y mantenían una enorme diversidad de variedades de cultivos y animales de cría en todo el mundo. Pero la diversidad se está reduciendo rápidamente debido a los modernos planes de hibridación de plantas, con énfasis en el aumento de la productividad de corto plazo y por hectárea de un número relativamente menor de cultivos, que reaccionan mejor ante el riego, los fertilizantes y los plaguicidas. Tendencias similares están transformando los ecosistemas forestales diversos en plantaciones de monocultivos de árboles de alto rendimiento (algunas de las cuales se parecen ahora más a maizales que a bosques naturales) e inclusive se han preservado *ex situ* menos genes de árboles que genes de cultivos a manera de "seguros" contra las enfermedades y las plagas.

En la década de los cincuenta, el gobierno de México adoptó el modelo de industrialización como vía de desarrollo económico y se apoyó en un esquema de proteccionismo a ultranza para impulsar la sustitución de importaciones de manufacturas con énfasis en el sistema de tipo norteamericano. El papel del sector agropecuario fue abastecer al sector industrial con mano de obra barata e insumos y proporcionar alimentos a la creciente población urbana. Esto llevó al fortalecimiento de los monocultivos, el éxodo rural, la migración del campo a la ciudad y el crecimiento de las urbes. Por otra parte, se derivaron el establecimiento de precios de garantía de productos básicos y los cambios en la legislación para favorecer los monocultivos.

La producción agrícola en México está basada en pocos cultivos. Para 1990, los principales productos en el grupo de los granos básicos fueron maíz, frijol, arroz y trigo. En los cultivos industriales destacan el café, caña de azúcar y cebada (**estudio de caso:** el café); en los forrajes se tiene cebada y sorgo; las oleaginosas incluyen soya, cártamo y ajonjolí; las hortalizas, papa, jitomate y chile; en cuanto a los frutales, son importantes el aguacate, durazno, fresa, mango, manzana, naranja, limón agrio, plátano y uva (INEGI y Conal, 1993) (**figura 4.2**).

En 1990, 61% de la superficie agrícola nacional sembrada fue ocupada por maíz, frijol, sorgo y trigo, que junto con la caña de azúcar y el jitomate son los cultivos de mayor producción en el país. Los mejores rendimientos por hectárea se obtienen de la caña de azúcar, papa, jitomate, naranja y plátano, mientras que los cultivos de mayor valor comercial son el maíz, la caña, el trigo, el jitomate y el sorgo (INEGI y Conal, 1993).

En promedio, la producción de granos y oleaginosas en México tiene rendimientos inferiores frente al exterior (**figura 4.3**). Estos bajos rendimientos son resultado del tipo de tecnología empleada y del predominio de la agricultura de temporal en nuestro país. Las tierras de riego en México presentan un rendimiento dos veces mayor en sorgo, cebada, maíz y arroz, y cuatro veces superior en frijol, que las tierras de temporal (Téllez, 1994). Las exportaciones e importaciones de productos relativos a la agrosilvicultura se han incrementado desde 1987; sin embargo, en 1992 las importaciones dominaron el comercio agrícola del país (**figura 4.4**). Los productos que se importaron en mayor cantidad y de mayor valor fueron semillas, principalmente de soya. Las exportaciones en el mismo año se centraron en legumbres, frutas y hortalizas frescas, siendo el mayor consumidor Estados Unidos. Las regiones agrícolas del noroeste y el Bajío son las que producen la mayor parte de los productos de exportación (INEGI y Conal, 1993).



Fuente: INEGI y Conal, 1993

Figura 4.2. Superficie cosechada (ha) por tipo de cultivo, 1990.

Estudio de caso: el café

Originario de las montañas tropicales de Etiopía, el café se transformó en una bebida popular e internacional. La planta del café pertenece a la familia Rubiaceae y son dos las especies cultivadas mundialmente: *Coffea arabica* (arabica) y *Coffea canephora* (robusta). Actualmente cerca de 50 países producen café, que es el producto agrícola de exportación más importante del mundo.

El café es introducido a México a finales del siglo XVIII y a pesar de ser una planta exótica hoy constituye uno de los cultivos más importantes del país desde el punto de vista económico, social y ecológico. Las regiones cafetaleras del país se ubican principalmente en zonas de clima cálido húmedo y templado subhúmedo, en altitudes que van de los 250 a los 1 500 metros, abarcando 12 estados de la República, 400 municipios y más de 3 500 comunidades. Por la superficie cosechada es el quinto producto más importante y en su cultivo participan entre productores, jornaleros y personas ligadas al proceso de transformación y comercialización, más de 3 millones de mexicanos.

La producción de café en nuestro país ha crecido constantemente en las últimas décadas. Entre 1988 y 1989 se alcanza el mayor volumen, con 5.4 millones de sacos (cada saco contiene 60 kg). En los noventa la producción baja debido a la caída de los precios internacionales. Sin embargo, México se mantiene como el cuarto exportador mundial, después de Brasil, Colombia e Indonesia. La producción mexicana cubre 4.2% de la producción mundial y cerca de 15% de las importaciones de Estados Unidos.

El sistema productivo cafetalero en México es básicamente minifundista; 92% de los productores tienen cafetales menores de 5 ha. El tamaño de los predios así como la tecnología utilizada en los diferentes tipos de cafetales es consecuencia de una interesante evolución histórica. Al ser introducido a México el café se incorporó a los complejos sistemas de policultivos desarrollados por diversos grupos indígenas. En estos sistemas el café se siembra bajo la sombra de diversos árboles, ya sea en zonas con vegetación natural o junto con otras especies útiles. En estos sistemas agroforestales es casi nulo el uso de agroquímicos y frecuentemente el café es el único producto que se comercializa; los

los árboles de sombra, comúnmente cítricos, plátano o leguminosas, son para autoconsumo. Actualmente éste es el sistema más utilizado por los pequeños productores. En predios de gran extensión se aplica un sistema de cultivo intensivo que consiste en la siembra de café a pleno sol con un gran uso de insumos. A partir de los años sesenta la política gubernamental promovió la introducción de paquetes tecnológicos, que incluían el uso de variedades mejoradas, mayor densidad de plantas por hectárea, sombra especializada y el uso de fertilizantes, y que sustituyeron en gran medida a los cafetales tradicionales del país.

Aunque el rendimiento por hectárea es mayor en los sistemas de cultivo intensivo, desde la perspectiva de la conservación es muy importante revalorizar los sistemas cafetaleros tradicionales, que juegan un papel importante en la conservación de suelos y en el mantenimiento del equilibrio de las cuencas hidrológicas. Gran parte de ellos se encuentran en terrenos accidentados de fuertes pendientes, y al mantener la cubierta vegetal los cafetales reducen considerablemente los problemas de erosión. Los cafetales tradicionales funcionan como áreas de conservación y protección de la biodiversidad. La compleja estructura de estos cafetales se asemeja a los ecosistemas naturales, manteniendo en terrenos relativamente pequeños una gran cantidad de especies de animales y vegetales. Un estudio realizado en la región del Soconusco en Chiapas, muestra cómo la diversidad de aves disminuye a medida que el cafetal simplifica su estructura, encontrando 184 especies de aves en un cafetal tradicional, con alta diversificación de árboles de sombra, y de 6 a 12 especies en un cafetal tecnificado, con un solo tipo de árboles de sombra y un elevado uso de insumos.

El café es un producto que representa una importante entrada de divisas al país, y por lo tanto el apoyo a la caficultura resulta prioritario. Este apoyo, sin embargo, debe enfocarse principalmente a los pequeños productores que mantienen los sistemas tradicionales de café bajo sombra, pues son formas de producción de gran valor cultural que han logrado conjuntar la producción y la conservación.

Rosalba Becerra, 1996

En las Estadísticas Históricas de México (INEGI-INAH, 1990) se estima que en las décadas de 1940 a 1970, entre 50% y 92% de las tierras privadas de labor se dedicaron a la agricultura, de 8% a 50% a la ganadería y tan sólo entre 0.14% y 1.21% a la silvicultura. En estas mismas cuatro décadas, entre 80% y 96% del número total de tierras ejidales-comunales se destinaron a actividades agrícolas, mientras que de 4% a 20% a la ganadería y solamente entre 0.08% y 4.75% a la silvicultura. Sin embargo, cuando se comparan las estadísticas por superficie (hectáreas), entre 55% y 76% de las tierras privadas se dedicaron a la ganadería y de 7% a 43% a la agricultura y tan sólo de 2.61% a 18% de estas tierras a la silvicultura. La superficie (hectáreas) de las tierras ejidales-comunales es muy diferente de las privadas; entre 71% y 92% de estas tierras ejidales-comunales se destinaron a usos agrícolas, de 7.33% a 29% a usos ganaderos y entre 0.18% y 9.54% a la silvicultura. En otras palabras, la ganadería ha estado principalmente en tierras privadas (entre 82.3% y 94%) y muy poco en ejidales-comunales (de 6.31% a 18%).

De acuerdo con el censo agropecuario, en 1991, 60% de la producción, con o sin tierras de labor, son menores de 5 ha, aunque abarcan únicamente el 5% de la superficie agropecuaria del país. Al contrario, las unidades mayores de 5 ha constituyen 40% del total y comprenden 95% de la superficie agropecuaria. Los

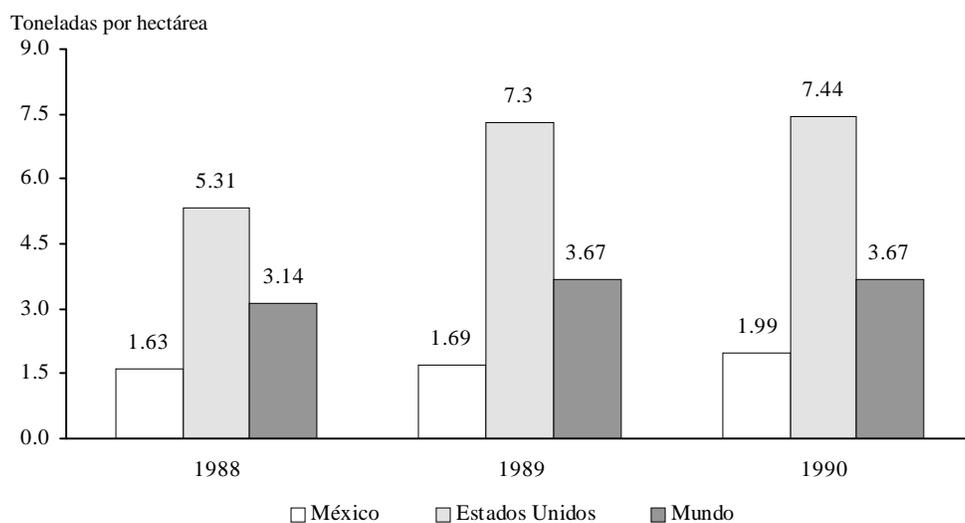


Figura 4.3. Rendimientos de maíz (Téllez, 1994).

predios que tienen menos de 5 ha presentaron un incremento porcentual mayor que aquéllos mayores de 5 ha en relación con las cifras del censo de 1981. En cuanto a las tierras de labor, 65% de la superficie agropecuaria en 1991 se concentraba en propiedades privadas mayores de 5 ha, que sólo representaron 12% del total de unidades de producción con tierras cultivables. 42% de las tierras de temporal pertenecen a propiedades privadas mayores de 5 ha y 39% a propiedades ejidales de más de 5 ha. Con respecto a las tierras de riego, 44.7% de la superficie total de éstas se encuentra en propiedades privadas de más de 5 ha y 36% en propiedades ejidales también mayores de 5 ha (INEGI, 1990a; 1994).

De acuerdo con el uso del suelo, para 1991 28.7% de la superficie agropecuaria en México se dedicó a la agricultura, 62.05% correspondió a superficies dedicadas a la ganadería, y 8.11% a zonas forestales con bosques, selvas y pastos (INEGI, 1994).

De los casi 200 millones de hectáreas del país, sólo 30 son adecuadas para la práctica agrícola, dado que los terrenos con pendientes menores de 12% son escasos. México se encuentra ya cercano al límite de su superficie potencial agrícola, considerando las más de 19 millones de hectáreas que se sembraron en 1990, y las superficies ociosas y degradadas por procesos erosivos (Toledo *et al.*, 1993b; Téllez, 1994). De hecho, sólo 14% de la superficie cultivable se encuentra en condiciones óptimas para la siembra debido a la erosión y a la salinización de los suelos (Semarnap, 1994).

La superficie cosechada se ha incrementado desde 1940. En esa década la superficie total cosechada aumentó en 2 662 748 ha, es decir 45%. De 1950 a 1960 el incremento fue menos acelerado pero alcanzó 17%.

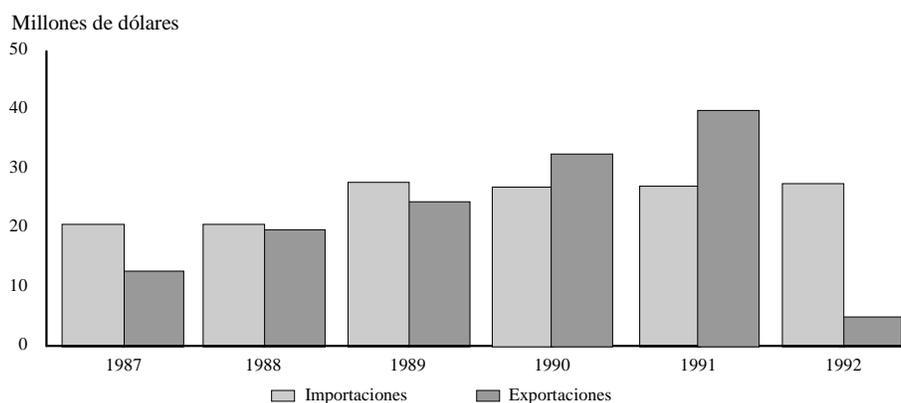


Figura 4.4. Exportaciones e importaciones del sector agrícola (INEGI y Conal, 1993).

Durante la década de los sesenta, el uso de tecnología derivada de la "revolución verde" propició un incremento impresionante de la superficie cosechada, que superó 50%. Durante las siguientes dos décadas el crecimiento fue más lento, con tasas de incremento de 12% en los setenta y de 5.9% en los ochenta, cuando el país se acerca ya a los límites de la frontera agrícola. Para 1990, la superficie total sembrada fue de 19 729 859 ha y la cosechada de 17 974 637 ha (INEGI, 1990b; INEGI y Conal, 1993) (**figura 4.5**).

El incremento de la superficie cosechada en las últimas cinco décadas es resultado de diferentes políticas de apoyo al campo, que en su mayor parte se han volcado al desarrollo de zonas con gran potencial agrícola, concentrando la inversión en grandes obras de riego y construcción de infraestructura que han favorecido regiones específicas del país. Este tipo de políticas agrarias en México ha tenido como resultado la existencia de dos clases de agricultura; una dedicada a los productos de exportación y alimentos balanceados, que ocupa las mejores tierras agrícolas con tecnologías modernas, infraestructura y capital; y otra que produce los alimentos básicos de consumo nacional y en la que participan la mayor parte de los campesinos del país con pocos recursos (Toledo *et al.*, 1993b).

El 73.54% de la actividad agrícola en México se realiza en tierras de temporal (14 508 829 ha), ya que únicamente 26.5% (5 221 030 ha) de la superficie agrícola tiene irrigación. La agricultura de riego se encuentra concentrada en determinadas regiones del país; los estados de Sinaloa, Sonora, Guanajuato, Tamaulipas, Michoacán y Chihuahua son los que poseen la mayor superficie de riego, y en conjunto abarcan 59% del total en la República. La agricultura de temporal está distribuida de forma más uniforme. Los estados de Veracruz, Jalisco, Chiapas, Zacatecas y Oaxaca son los que tienen una mayor superficie de temporal y suman 37% de las tierras de temporal (INEGI y Conal, 1993). 78% de las tierras de riego en 1990 y 1991 fue dedicada al cultivo de especies cíclicas, ya sean anuales o de ciclo corto, mientras que 22% restante a cultivos perennes. Las tierras de temporal en ambos años también fueron dedicadas en 80% a los cultivos cíclicos y el restante a los cultivos perennes (INEGI y Conal, 1993).

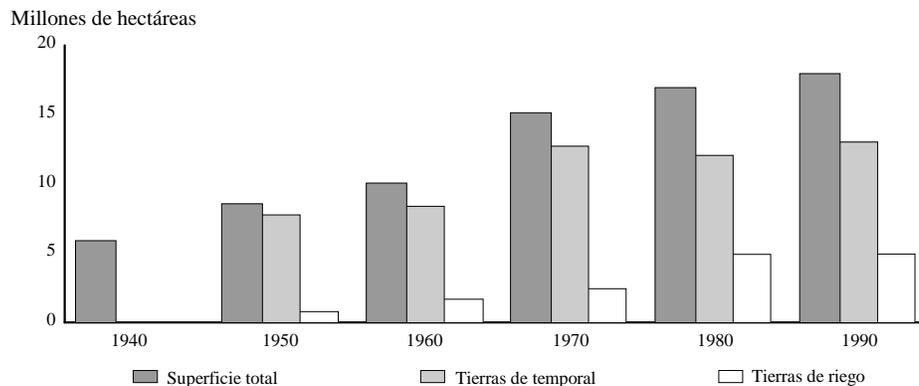


Figura 4.5. Superficie cosechada por tipo de terreno (1940 a 1980: INEGI, 1990b; 1990: INEGI, 1992).

4.2.1.2. Agroecología productiva

El gobierno de México, a través de la Secretaría de Desarrollo Social, a fin de cumplir con una de sus prioridades, apoyar el desarrollo de las comunidades marginadas, entre ellas las indígenas, ha reforzado las acciones del Instituto Nacional Indigenista, cuyo objetivo es promover programas destinados a la atención de las necesidades básicas de las comunidades indígenas en los ámbitos económico, jurídico, cultural y social. Esto se realiza por medio del apoyo a proyectos que alientan la participación directa de los pueblos indígenas, de organizaciones no gubernamentales, y del resto de la sociedad, en acciones para el mejoramiento de los grupos étnicos de México. Una de estas acciones se enmarca en el Programa de Agroecología Productiva, cuyos objetivos son:

- Propiciar e impulsar el manejo sustentable de los recursos naturales por las comunidades indígenas.
- Fortalecer la organización social indígena.
- Impulsar programas piloto en comunidades indígenas considerando la estrategia microrregional y el

enfoque de sustentabilidad.

- Promover, capacitar y dar asistencia técnica en el uso de insumos orgánicos y de tecnología alternativa complementaria con el fin de hacer eficientes los procesos productivos y su rendimiento, con un esquema que permita un desarrollo sustentable.
- Apoyar y propiciar las tareas de rescate y conservación de material genético de especies de flora y fauna en peligro de extinción y endémicas, de interés para las comunidades indígenas, y estimular la formación de bancos de germoplasma, fomentando los ya establecidos.

Los proyectos deben ser elaborados y gestionados por organizaciones y comunidades indígenas. En este programa participan, de manera coordinada con el INI, dependencias del gobierno federal y estatal e instituciones de educación superior. Las acciones realizadas hasta el momento han permitido el mejoramiento de las condiciones de vida de las comunidades indígenas y el fortalecimiento de las estructuras comunitarias. En 1996 tuvo una cobertura de 10 entidades federativas, con un total de 27 proyectos (<http://www.sedesol.gob.mx/ini/iniagro.htm>, 1997).

4.2.2. Ganadería

Los orígenes de la ganadería en México datan desde la época de la colonia de la Nueva España con el arribo de nuevos mamíferos (vacas, caballos, cerdos, asnos, mulas, cabras, y borregos) a las tierras de la región del Pánuco, en Veracruz, en 1527. Para 1620 se estimaba que en el centro de la Nueva España ya pastaban 1 300 000 reses y 8 100 000 borregos y cabras en una superficie de 1.5 millones de hectáreas (Barrera 1996).

Por el número de cabezas de ganado, 25 millones oficialmente y casi 38 millones extraoficialmente, México ocupa la décima posición a nivel mundial (Anónimo, 1996). Más de 60% del territorio nacional o poco más de 130 millones de hectáreas, que se ubican en las diferentes regiones ecológicas del país, están destinadas a actividades ganaderas ya sea como áreas de pastoreo (99.6%) o dedicadas a la producción de forrajes (0.4%) (Carabias *et al.*, 1994; Téllez, 1994; INEGI, 1995) (**figura 4.6 y anexo 4.1**). Por la superficie que ocupa, su ritmo de crecimiento y rentabilidad económica, la ganadería es hoy en día la práctica productiva primaria más importante en México (Toledo *et al.*, 1993a).

La transformación de tierras forestales en pastizales tuvo un aumento de 157% tan sólo entre 1970 y 1979 en el sureste del país, mientras que las existencias forestales decrecieron 50% entre 1950 y 1970 (Lazos 1996). El *World Resources Institute* (WRI, 1996) estimó con base en estadísticas de INEGI y FAO que entre 1992-1994 el promedio anual de cabezas de ganado vacuno era de 30 503 000 animales; el ganado ovino y caprino, de 16 613 000 animales; el porcino de 17 111 000 cabezas; el equino de 12 588 000 animales, y la avicultura (pollos y guajolotes) de 300 millones de aves. Para mantener la producción ganadera mencionada anteriormente, en 1994 estos animales y aves consumieron 38% del total de granos consumidos por el país.

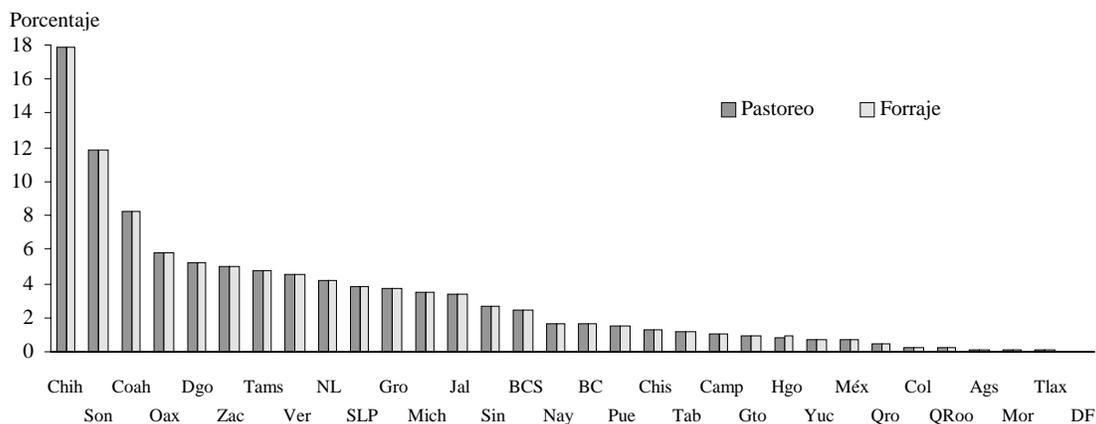


Figura 4.6. Superficie estatal dedicada a la ganadería.

La ganadería moderna en México se inicia durante los años cincuenta cuando surge la ganadería de corte empresarial y los primeros ejidos ganaderos, la avicultura y porcicultura intensivas y semintensivas, así como la especialización de las regiones norteñas en la cría de becerros para exportación; sin embargo, es durante los años setenta y ochenta cuando adquiere su verdadero auge. A comienzos de los años ochenta la crisis económica redujo el consumo de productos de origen animal, a la vez que se produjo la casi total suspensión de los subsidios gubernamentales, del financiamiento externo y del control de precios del gobierno sobre la carne de res, la leche y el huevo; esto trajo como consecuencia el estancamiento y la descapitalización del sector pecuario (**estudio de caso: La apicultura en México**) (**figura 4.7 y anexo 4.2**) (Carabias *et al.*, 1994).

Durante los últimos años se advierte una pequeña reactivación del sector como resultado de las nuevas políticas económicas y de modificaciones a la Ley Agraria (Carabias *et al.*, 1994). A partir de 1994, el Tratado de Libre Comercio para América del Norte (TLC) ha favorecido una mayor complementariedad entre Estados Unidos de América y México en la producción de carne; las exportaciones de ganado en pie para engorda han mostrado elevadas tasas de estancamiento. Por el contrario, México se encuentra entre los principales y más grandes importadores de leche del mundo, fundamentalmente como resultado de la política social para abastecer leche a la población vulnerable y de menores ingresos. La ganadería se desarrolla típicamente en los estados del norte de la República. Para 1991, los estados de Chihuahua (17.9%), Sonora (11.9%), Coahuila (8.3%), Oaxaca (5.8%), Durango (5.2%) y Nuevo León (4.2%) concentraban más de 50% de la superficie de pastoreo en el país (Téllez, 1994). Sin embargo, en 1990 estos estados no figuraron entre los que poseen la mayor población animal, reflejando el carácter predominantemente extensivo de la ganadería en México (**figura 4.8 y anexo 4.3**) (INEGI y Conal, 1993).

La ganadería de bovinos es la principal actividad pecuaria y aporta alrededor de 40% de la producción nacional de carne (INEGI y Conal, 1993). La producción es primordialmente extensiva, emplea poca tecnología y su control sanitario es pobre. Los índices de agostadero para ganado bovino varían de 0.8 ha en zonas tropicales cálido-húmedas a 70 ha en las zonas más secas del norte del país, con un promedio nacional de 3 ha, y una muy baja producción de carne que oscila entre 10 y 55 kg por hectárea (Toledo *et al.*, 1993a). A pesar de que más de 50% de las unidades de producción son ejidales, la ganadería bovina en México es realizada fundamentalmente por el sector privado, al que pertenecen 29.4% de las unidades de producción y 52.5% de las cabezas de ganado (INEGI, 1994b). Los principales productores de carne de res son Jalisco (11.5%), Veracruz (11.3%) y Chiapas (6.7%), mientras que Veracruz (13.8%), Jalisco (8.4%) y Chihuahua (7.2%) poseen el mayor número de cabezas de ganado bovino (**figura 4.9 y anexo 4.6**) (INEGI y Conal, 1993). Treinta por ciento del hato ganadero en México corresponde a animales criollos, 28.6% es de animales finos como cebú (carne) y holstein (leche).

A pesar de que la porcicultura ha sido una actividad marginada en los programas pecuarios del Estado, la actividad porcícola en México es la más desarrollada en América Latina y la carne de cerdo representa poco más de 25% de la producción nacional de carne y es la de mayor consumo en el país (Toledo *et al.*, 1993b; INEGI y Conal, 1993). 60% de la producción porcícola se desarrolla bajo sistemas tecnificados y semitecnificados, 40% en granjas familiares o traspatio (Téllez, 1994). Los estados de Jalisco (18.9%), Sonora (14.5%) y

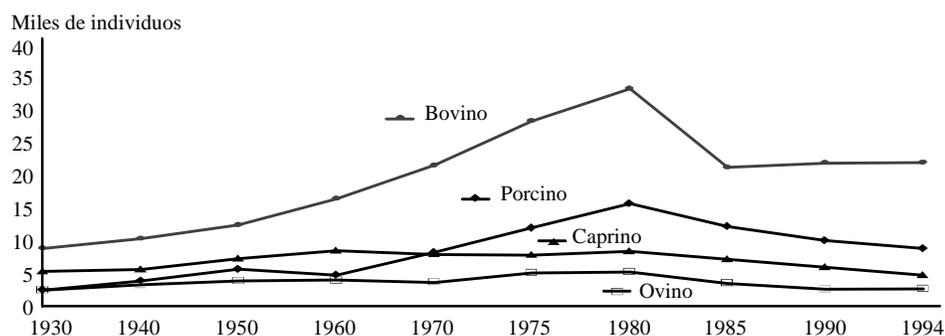


Figura 4.7. Población pecuaria por especie 1930-1994 (1930-1980: INEGI, 1990b. 1985-1994: Informe Presidencial, 1994).

Estudio de caso: la apicultura en México

En México existe una fuerte tradición apícola que proviene del conocimiento y manejo de abejas nativas por los antiguos pueblos mesoamericanos. Entre los mayas la cría de abejas meliponas (*Melipona* sp.) o abejas sin aguijón era una práctica importante. De ellas obtenían miel que era utilizada como endulzante y medicamento, y cera con la que producían velas además de ser un material que formaba parte de algunas ceremonias religiosas. La abeja europea (*Apis mellifera*) fue introducida a nuestro territorio entre 1520 y 1530. Dado que su producción de cera y miel es mucho mayor, rápidamente fue incorporada a los sistemas tradicionales de manejo y desplazó el uso de abejas nativas.

La producción de miel en México no se vuelve una actividad importante sino hasta 1920, con la introducción de las técnicas de colmenas de marcos intercambiables, lo que permitió una producción intensiva. La miel es un producto de exportación muy importante y la producción está orientada básicamente a satisfacer la demanda del mercado internacional. Genera aproximadamente 32 millones de dólares anuales, siendo el segundo producto generador de divisas en el sector pecuario. El número de colmenas en el país se estima en 2.2 millones, localizadas principalmente en la Península de Yucatán. Existen cerca de 45 mil apicultores; la mayoría son pequeños productores, campesinos e indígenas de bajos recursos, que manejan 80% de las colmenas existentes. 20% restante está en manos de apicultores medianos y empresas que utilizan tecnología avanzada. En la década de los ochenta México llegó a ser el primer productor y exportador de miel en el mundo; sin embargo, la apicultura en México ha decaído debido a la penetración de la miel china en el mercado europeo, que se vende a bajos precios y en grandes volúmenes, a la falta de incremento en el precio internacional de la miel desde 1970 y al ingreso de la abeja africana al país en 1986. La llegada de la abeja africana tuvo como consecuencia cambios en el manejo y la tecnología utilizada, lo que junto con la descapitaliza-

ción ya existente en el sector, ocasionó la elevación de los costos y la disminución de la producción. La actividad apícola en México se ha caracterizado por una escasa diversificación. La mayoría de las colmenas se destinan sólo a la producción de miel, dando poca importancia a otros productos como la jalea real, la cera, el polen, el propóleo y el veneno de abejas. La demanda de estos productos va en aumento y su obtención podría traer beneficios. Del mismo modo, la comercialización de la miel en México se realiza sin ninguna clasificación de acuerdo con su origen floral. Las diferencias en el color y sabor de la miel dependen del origen del néctar con el que se elaboran. Algunas flores, como las de cítricos, producen mieles claras de sabor suave, mientras que las flores del coco o el aguacate dan origen a mieles oscuras de sabor más intenso. La venta de miel clasificada, de acuerdo con la floración de la que proviene, puede aumentar su demanda y valor en los mercados internacionales. La miel orgánica representa también un producto importante. Su demanda es alta en Estados Unidos y Europa y su precio mucho más elevado que el de la miel común. La producción de miel orgánica en México es aún muy limitada, pero la potencialidad del país para producirla es alta, sobre todo en las zonas de amortiguamiento de las reservas de la biósfera. Otro aspecto que debe considerarse con una perspectiva cultural, tanto de conservación como productiva, es el rescate de la apicultura con abejas nativas como la meliponicultura. Esta práctica antigua aún subsiste en la zona maya y juega un papel importante en la conservación de la biodiversidad. Las abejas nativas están relacionadas con la diversidad de plantas nectaríferas que los campesinos conocen y protegen por este motivo. Las abejas meliponas pueden representar en ciertas regiones una alternativa para la producción de miel, ya que no se africanizan y la demanda de esta miel es creciente sobre todo en los mercados naturistas.

Rosalba Becerra, 1996

Guanajuato (12.6%) son los mayores productores de carne de cerdo, mientras que Jalisco (11.1%), Michoacán (9.8%) y Chiapas (9.6%) poseen las mayores existencias de porcinos en el país (INEGI y Conal, 1993).

La ganadería ovino-caprina es secundaria tanto por el número de cabezas como por la superficie dedicada. En conjunto representa poco más de 2% de la producción de carne en México. Es una práctica típicamente campesina que se realiza a pequeña escala (Toledo *et al.*, 1993b). Los estados con mayor número de cabezas y producción de carne ovina son San Luis Potosí (13.9%, 13.3%), México (13.4%, 15.4%) e Hidalgo (10.8%, 10.8%). Oaxaca (11.5%), San Luis Potosí (11.2%) y Coahuila (11.1%) tienen las mayores existencias de ganado caprino, mientras que los principales productores de esta carne son San Luis Potosí (16.5%), Coahuila (11%) y Puebla (7.3%) (INEGI y Conal, 1993).

La avicultura es la rama de la ganadería que más ha crecido en los últimos años, ocupando casi 30% de la producción nacional de carne (INEGI, 1994b). Se estima que 70% de la producción se obtiene de empresas de gran capacidad; representan a 7.3% de los avicultores del país y, a partir de la producción de los insumos estratégicos para la producción, dominan sobre pequeños y medianos productores (Télez, 1994). Los estados con mayor población avícola son Jalisco (11.7%), Guanajuato (11.1%) y Puebla (7.4%), mientras que los mayores productores de carne son Jalisco (12.1%), Guanajuato (10.2%) y Puebla (8%) (INEGI y Conal, 1993).

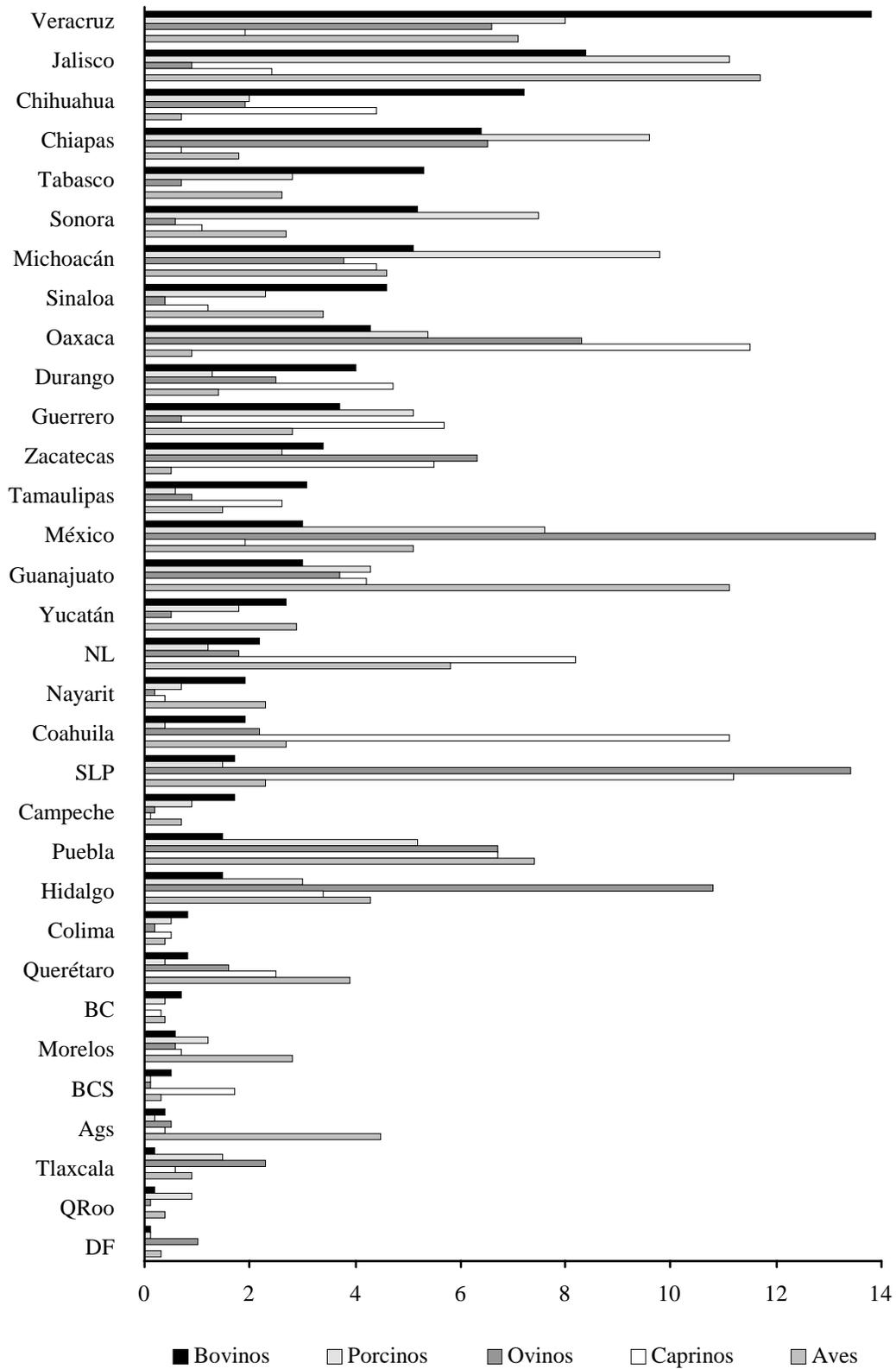


Figura 4.8. Porcentaje de cabezas de ganado por estado, 1990 (INEGI y Conal, 1993).

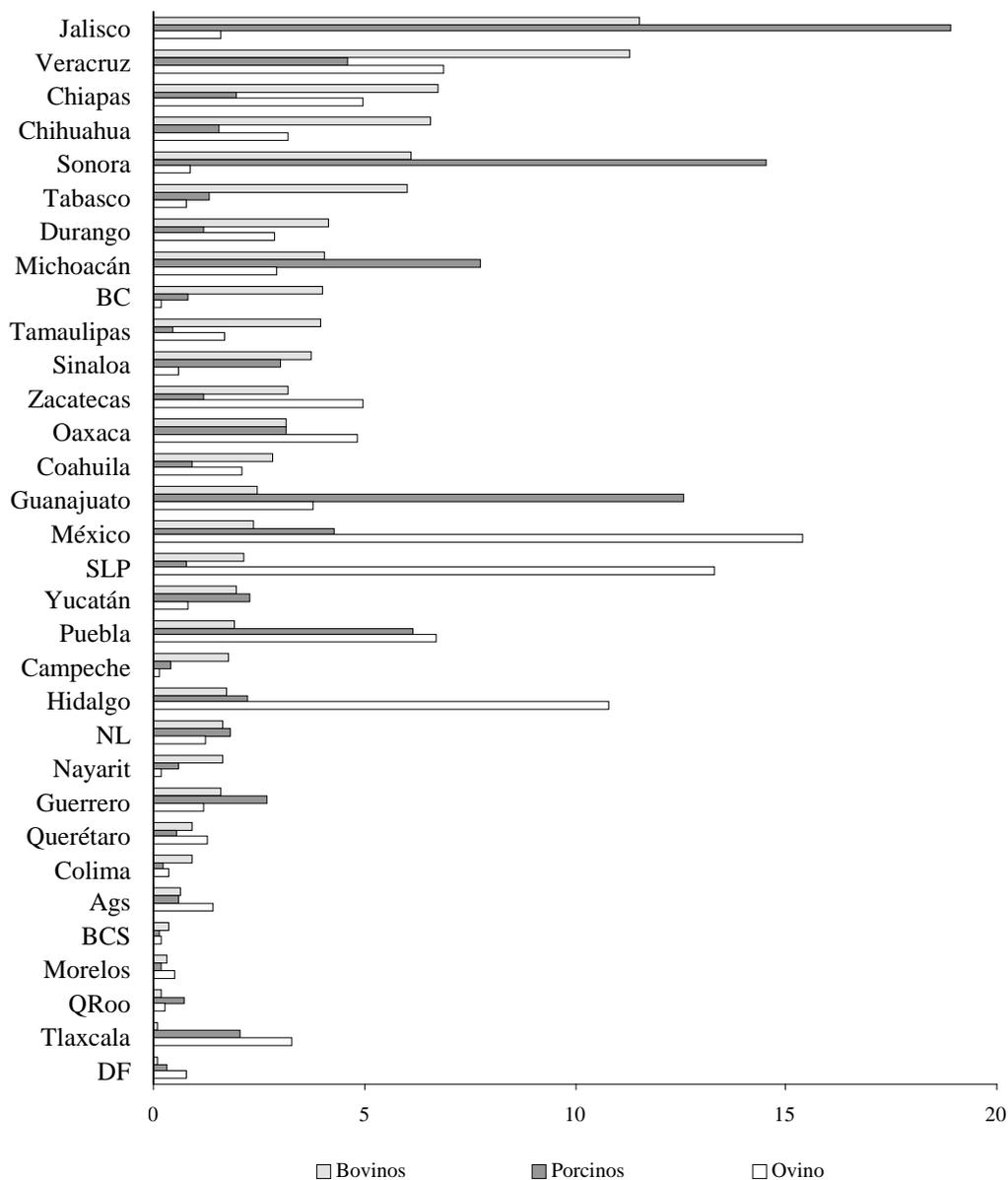


Figura 4.9. Porcentaje de producción pecuaria estatal por tipo de ganado, (INEGI y Conal, 1993).

4.2.3. Forestal

4.2.3.1. El escenario forestal

Los resultados del Inventario Nacional Forestal Periódico estiman la superficie forestal de México en 141 745 169 ha, lo que representa 72% del territorio nacional. La superficie arbolada del país suma poco más de 56 millones de ha, de las cuales 54% corresponde a bosques y 46% a selvas. 58% de la superficie arbolada son bosques y selvas cerrados y 42% bosques y selvas de formación abierta, además de que casi 50% de la cobertura vegetal del país presenta algún tipo de degradación (SARH, 1994).

La distribución de los bosques sigue la ubicación de las serranías más importantes del país: Sierra Madre Occidental, Sierra Madre del Sur, Sierra Madre Oriental, Sistema Neovolcánico, Macizo de Oaxaca, Sierra Madre de Chiapas y Sierra de Baja California. Las selvas se ubican en las vertientes del Golfo de México,

Océano Pacífico, Istmo de Tehuantepec, norte de Chiapas y Península de Yucatán; mientras que las zonas áridas ocupan la porción norte y centro de la República (SARH, 1994).

Los estados con la mayor superficie arbolada son Chihuahua (13.3%), Durango (9.6%) y Oaxaca (8.9%). Las áreas boscosas se concentran en Chihuahua (23.2%), Durango (16.3%) y Oaxaca (8.9%), mientras que las superficies de selva predominan en los estados de Quintana Roo (13.9%), Campeche (12.4%) y Oaxaca (9.0%). Los estados de Coahuila (19.9%), Sonora (16.4%) y Chihuahua (14.9%) tienen las mayores superficies de vegetación árida. La vegetación hidrófila y halófila se concentra en Coahuila (15.4%), Tabasco (12.6%) y Chihuahua (11.6%), y la mayor parte de las áreas perturbadas se encuentran en Oaxaca (8.7%), Chiapas (8.1%) y Guerrero (7.7%) (**figura 4.10** y **anexo 4.4**) (SARH, 1994).

En cuanto al volumen de madera disponible, Durango (22%), Chihuahua (15%) y Jalisco (10%) ocupan los primeros lugares en madera en bosques, mientras que Chiapas (22%), Oaxaca (16%) y Quintana Roo (14%) poseen la mayor existencia de madera en selvas. En total, de acuerdo con el último inventario nacional forestal, México cuenta con un volumen disponible de madera de poco más de 2 800 millones de metros cúbicos/rollo, de los cuales 65.3% se encuentran en bosques de coníferas y latifoliadas de climas fríos y templados, y 34.6% en selvas altas, medianas y bajas (**figura 4.11** y **anexo 4.5**) (SARH, 1994).

Del total de la superficie forestal del país, aproximadamente 109 172 229 ha (77%) tienen condiciones adecuadas de vegetación y suelo para la producción sostenida de madera y productos forestales no maderables en forma. De éstas, 20.6% requiere de algún tipo de trabajo de restauración debido a que están degradándose por erosión, incendios, plagas u otros factores, y 6% se encuentra dentro de áreas protegidas (SARH, 1994).

Aunque la FAO (1993) reporta una deforestación anual promedio para México de 678 mil hectáreas entre 1981 y 1991, en México la cifra oficial de deforestación promedio anual calculada por la Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre de la SARH entre 1980 a 1990 fue de 370 mil ha. De acuerdo con las cifras gubernamentales se estima que entre 298 mil y 270 mil hectáreas fueron deforestadas durante 1991 y 1992 respectivamente, y para 1993 se calcula una deforestación de 242 mil ha. Sin embargo, a pesar de que estos datos muestran una disminución en tala de bosques y selvas, no será hasta la realización del siguiente Inventario Nacional Forestal en el año 2000, cuando se obtengan cifras precisas para comparar (SARH, 1994). A pesar de las altas tasas de deforestación, en 1990 tan sólo 40 mil ha fueron reforestadas en todo el país (INEGI, 1995).

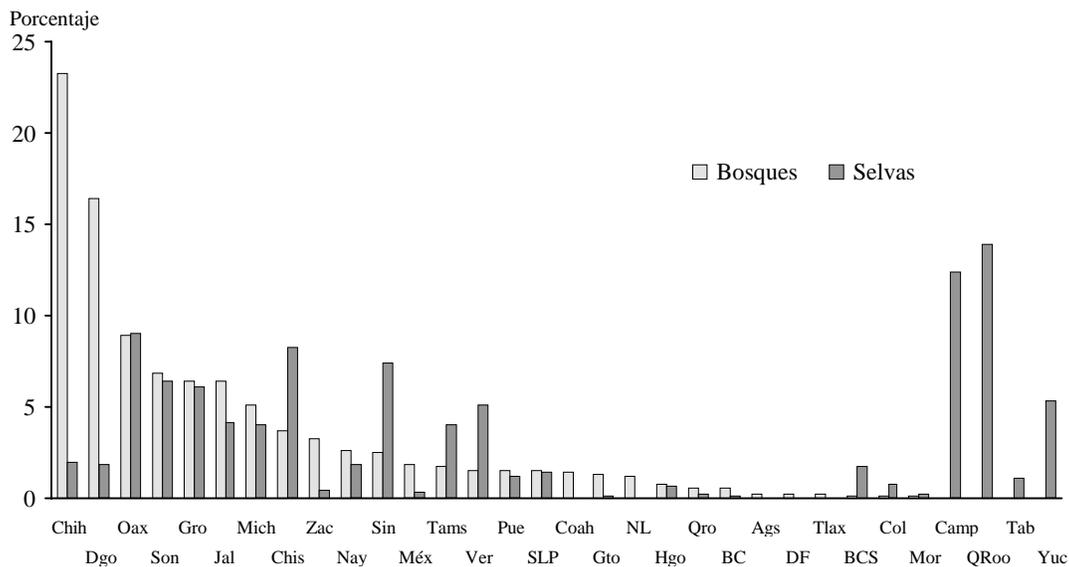


Figura 4.10. Superficie forestal por estado (SARH, 1994).

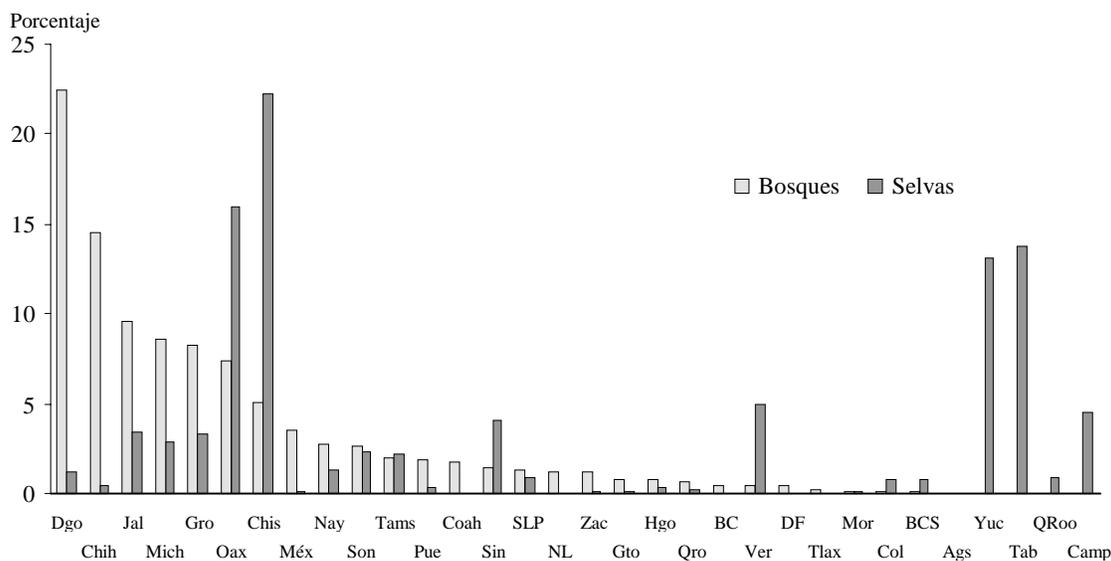


Figura 4.11. Existencia de madera en selvas y bosques por estado (SARH, 1994).

4.2.3.2. Producción forestal

El aprovechamiento forestal en México, regulado a través de la Ley Forestal (20 de mayo de 1997), consta de la producción maderable o cosecha de árboles en bosques, selvas y zonas áridas, así como la recolección de plantas leñosas, matorrales y hongos y el aprovechamiento de partes y extractos de vegetación forestal, en general denominada producción no maderable. La rama maderable se encuentra dividida en aserrío, cajas y empaques de madera, impregnación, tableros, celulosa y papel, así como producción de leña y carbón vegetal. En la rama no maderable están las resinas, fibras, gomas, ceras, rizomas y otros. (Toledo *et al.*; 1993b).

Las especies maderables extraídas por excelencia son el pino (*Pinus* spp.), cuyo volumen representa más de 50% del total (figura 4.12.) (Toledo *et al.*, 1993b; Presidencia de la República, 1994; SARH, 1994) y el oyamel (*Abies* spp.). Otras especies importantes en los bosques son: *Cupressus lindleyi* (cedro blanco), *Juniperus* spp. (táscate), *Libocedrus* spp. (cedro), *Quercus* spp. (encino) y *Alnus* spp. (aile). En las selvas las especies de mayor importancia son: *Brosimum alicastrum* (ramón), *Ficus* spp. (amates), *Dialium guianense* (guapaque), *Piscidia piscipula* (chijol), *Lysiloma bahamensis* (tzalam), *Cordia dodecandra* (siricote), *Cedrela odaorata* (cedro) y *Swietenia macrophylla* (caoba). En la producción no maderable también se incluye el pino (*Pinus* spp.)

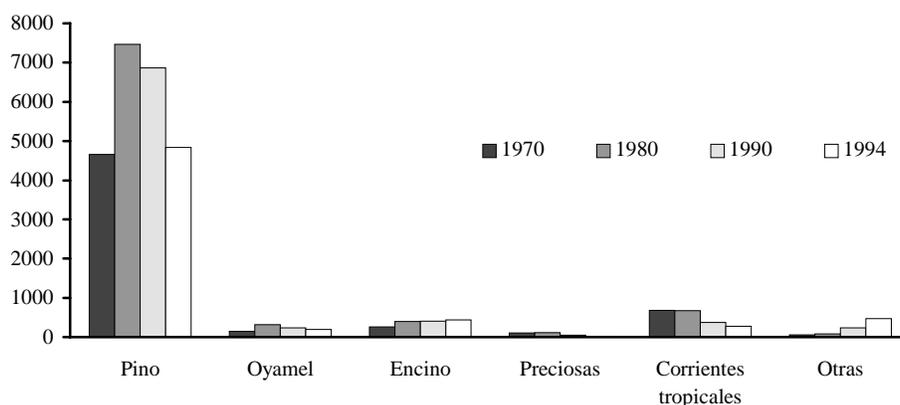


Figura 4.12. Volumen de extracción forestal por principales especies.

por la extracción de resina, *Euphorbia antisyphylitica* (candelilla), *Agave lecheguilla* (lechuguilla); en las zonas tropicales *Manilkara zapota* (chicle), *Chamaedorea* spp. (palma xate), *Tricholoma magnivelare* (hongo blanco), la *Yucca* spp. (yuca) y diversas especies para leña son los recursos más recolectados (**estudio de caso: el chicle**) (SARH, 1994).

El volumen de la producción maderable en México se incrementó hasta mediados de los ochentas; sin embargo, a partir de 1990 ha sufrido un constante decremento y para 1994 se estima una producción semejante a la de 1970 (**figura 4.13.**). Últimamente, el valor de la producción maderable se ha incrementado desde los años setenta, debido al aumento del precio de la madera como resultado de la reducción de áreas forestales bajo aprovechamiento. Durante 1994, el pino aportó más de 80% de las divisas generadas por el sector forestal, seguido por el encino (5.5%) y las maderas corrientes tropicales (4.9%), por lo que podemos hablar de un sector forestal maderable poco diversificado dependiente de muy pocas especies (Téllez, 1994; Presidencia de la República, 1992).

Durante 1994, 60% de la producción maderable se destinó a la fabricación de materiales de construcción y 17% a la fabricación de celulosa; el porcentaje restante se dividió entre la producción de durmientes, postes, empaques, chapa, triplay y otros productos (Presidencia de la República, 1992).

En cuanto a la producción no maderable, excluyendo a la tierra de monte, ésta presenta en general un comportamiento cíclico, con un promedio en los últimos 34 años (1965-1996) de 75 534 toneladas; en dicho periodo su máximo ocurrió en 1988 con 106 546 toneladas y el mínimo en 1995 con 40 096 toneladas. En la actualidad, tomando como base el año de 1994, la mayor parte de la producción no maderable está representada

Estudio de caso: el chicle

El chicle es una golosina conocida en todo el mundo, que se elabora a partir del látex del árbol del chicozapote (*Manilkara zapota*). Este árbol pertenece a la familia Sapotaceae y es originario de las selvas del sureste mexicano y Centroamérica. Llega a medir hasta 40 metros de altura y es valorado también por la dureza de su madera y los dulces frutos que produce.

El uso del chicle natural en México data de épocas prehispánicas cuando era utilizado por mayas y aztecas para fines medicinales y religiosos, pero se populariza a finales del siglo pasado cuando la compañía Adams lo lanza de manera comercial al mercado. Según la historia, cuando el expresidente mexicano Santa Anna abandonó su exilio en Estados Unidos, dejó a su secretario e intérprete, James Adams, un trozo de la goma que acostumbraban mascar los soldados en México. Adams durante algún tiempo se dedicó a tratar de vulcanizar la goma para utilizarla como sustituto del hule, pero después tuvo la idea de mezclarla con azúcar y saborizantes para venderla como golosina. Así se funda la Adams Chewing Gum Company, que en pocos años se convierte en un negocio millonario. La costumbre de mascar chicle se difundió rápidamente en Estados Unidos y durante la segunda guerra mundial los soldados norteamericanos se encargaron de dispersarla por todo el mundo. En esta época la extracción del látex en México alcanza su nivel máximo, llegando en 1943 a exportar más de 8 mil toneladas de goma a Estados Unidos. La elaboración de la goma requiere de un pesado trabajo. Para extraer el látex, es necesario subir al árbol y cortar en la corteza los canales por los que escurre el látex, que es colectado en pequeñas bolsas en la base del tronco. Después se filtra y hierve en grandes pilas metálicas donde se amasa hasta que pierde humedad y forma una masa pegajosa. Finalmente se coloca en moldes de madera para formar grandes bloques, denominados marquetas, para su venta.

La exportación de látex en México comenzó a declinar en la década de los cincuenta, cuando la goma natural es sustituida por una base sintética derivada del petróleo, y en 1980 los Estados Unidos, principal comprador, cancela por completo la compra de la goma a México. Actualmente, la extracción de látex se mantiene gracias a que algunas compañías chicleras no han sustituido por completo el uso de la goma natural y al desarrollo de nuevos usos industriales para el chicle, como la elaboración de pegamentos; pero la exportación anual se ha reducido a entre mil y 2 mil toneladas. La explotación del chicle fue en los años sesenta la principal actividad económica de la población rural del sureste del país, y hoy representa una fuente importante de ingresos para muchas comunidades de la región. Sin embargo, dada la gran explotación realizada en el pasado, los bosques se encuentran severamente dañados: la gran mayoría de los árboles de chicozapote no alcanzan tallas grandes y cerca de 10% mueren después de la extracción del látex. A través de la Federación de Cooperativas Chicleras varios ejidos de la región se han organizado para desarrollar nuevas formas de aprovechamiento de sus bosques. Se han elaborado planes de manejo en donde se hace compatible el aprovechamiento del chicle junto con otras recursos como la palma xate y la pimienta, a fin de diversificar el aprovechamiento de la selva. La producción secuencial de estos tres productos principales durante el año permite a los colectores, por un lado, tener una fuente continua de ingresos, y por otro moderar la extracción de los diferentes productos. Un programa adecuado permite conservar el bosque y mantener una explotación a largo plazo y en forma sostenida.

Rosalba Becerra, 1994

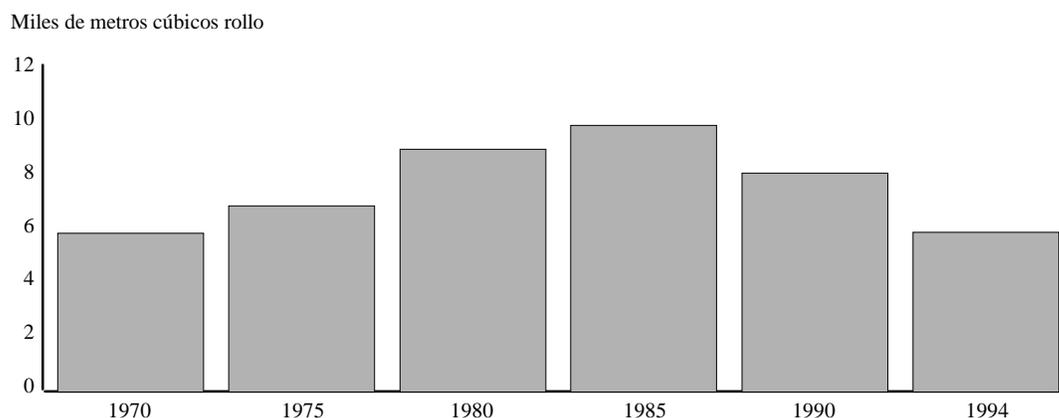


Figura 4.13. Volumen de la producción forestal maderable (Presidencia de la República, 1992).

por la resina de pino (53%), cera de candelilla (12%), pencas de maguey (7%), pimienta (5.5%) y el fuste de yuca (7%); con excepción de la resina de pino, el aporte de los otros productos es muy variable (**figura 4.14.**) (Dirección General Forestal, 1997).

El volumen de productos forestales maderable para 1996 fue de 6 843 786 m³ en rollo, lo que representó un valor aproximado de 1 896 734 338 de pesos en la balanza comercial correspondiente (Semarnap, 1996a).

La balanza de productos maderables ha sido tradicionalmente deficitaria. Durante la actual década las importaciones de madera han sido de más del doble del volumen exportado, y más de 50% del volumen de productos importados se destinan a la fabricación de papel (**figura 4.15.**) (Toledo *et al.*, 1993b; Presidencia de la República, 1992).

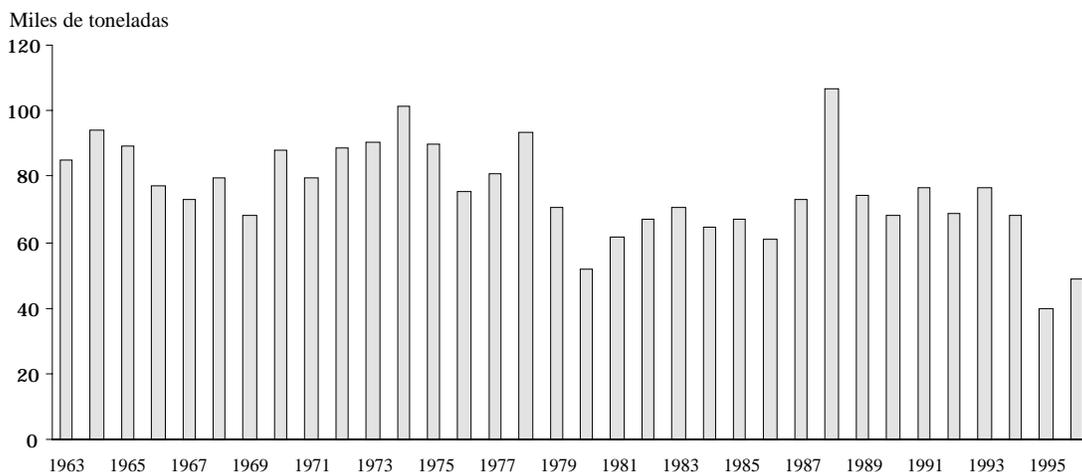


Figura 4.14. Volumen de la producción forestal no maderable (Sagar, SARH, Semarnap, 1995).

4.2.3.3. Forestería comunal

La forestería comunal es la actividad forestal comprometida con el manejo y aprovechamiento racional de los bosques, con la transformación y comercialización de los productos que de ellos se obtienen, con la conservación de la naturaleza y la distribución justa de los beneficios de la riqueza del bosque entre las familias propietarias (Unofoc, 1997).

La forestería comunal es una alternativa actual para los propietarios ejidales y comunales, que les da el poder de decidir sobre el uso de sus recursos que derivan del bosque y que es aproximadamente 80% de los bos-

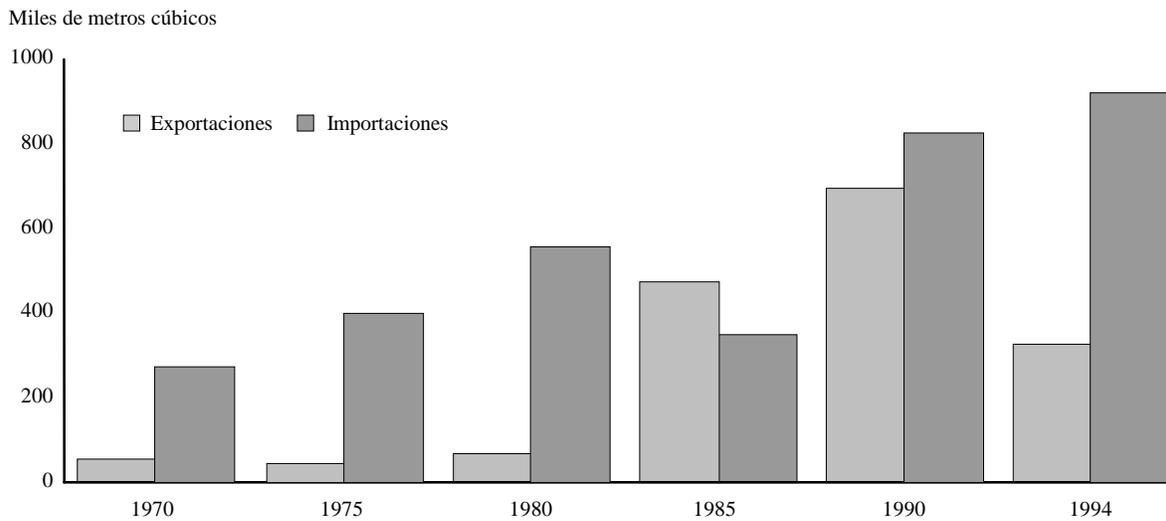


Figura 4.15. Exportaciones e importaciones en el sector forestal (Presidencia de la República, 1992).

ques y selvas. Bajo este precepto se ha integrado la Unión Nacional de Organizaciones de Forestería Comunal, A.C. (Unofoc), que reúne a núcleos agrarios que son propietarios de aproximadamente 40% de la superficie forestal del país, con un volumen de producción maderable de 43% también del total nacional (Unofoc, 1997).

La creciente demanda nacional de productos forestales puede ser atendida (aunque quizá no en su totalidad) con la participación de la forestería comunal. Sin embargo, la forestería debe resolver antes varios problemas internos de gestión, como establecer estrategias concretas de atención al desarrollo social y a la calidad del ambiente. Una estrategia viable podría ser la diversificación de los aprovechamientos como alternativa a la explotación selectiva de coníferas y maderas preciosas tropicales, y sin afectar esta producción. Por ejemplo, la producción de tablas se realiza generalmente de forma comunal, con lo cual se provee de materia prima para talleres locales, y los residuos son usados por artesanos de la comunidad (Unofoc, 1997).

4.2.3.4. Plantaciones

Los bosques de plantación comprenden actualmente alrededor de 135 millones de ha en el mundo, con tasas anuales de forestación y reforestación próximas a 10% de la superficie total. Alrededor de 90% de los bosques de plantación se han establecido ante todo para obtener madera industrial, función cuya importancia mundial está creciendo rápidamente. La mayor parte del 10% restante de los bosques de plantación se estableció para el suministro de leña o madera para uso no industrial. Alrededor de 75% del total existente de bosque de plantación se encuentra en las regiones templadas, pero es en los trópicos donde la tasa de expansión es mayor. El patrimonio forestal en expansión de plantaciones tropicales incluye árboles cultivados principalmente como cultivos de plantación agrícola y que suministran también actualmente madera para las industrias forestales. Casi todos los bosques de plantación existentes se establecieron y se manejan como masas regulares.

El establecimiento de plantaciones forestales comerciales se considera una opción viable para incrementar la productividad del sector y reducir la presión de uso sobre el bosque natural. Se estima que México cuenta con 8.1 millones de ha con condiciones propicias de clima y suelos para el establecimiento de plantaciones comerciales (Semarnap, 1995a).

Se han hecho estudios con especies exóticas y nativas, tanto tropicales como templadas, que muestran la posibilidad de producir un promedio de 35 m³/ha/año en el trópico y 15 m³/ha/año en zonas templadas, con turnos mínimos de 8 y 15 años respectivamente. En la región del golfo-sureste se presentan periodos de crecimiento de 210 a 270 días por año, que permite ciclos comerciales cortos y rendimientos comparables a los de Brasil, que registra una de las productividades más elevadas del mundo.

Por otra parte, las plantaciones forestales se manejan como una alternativa de desarrollo y para el rescate y habilitación productiva de áreas que han sido alteradas por diversas actividades, entre ellas la agrícola y la pecuaria. La Dirección General Forestal (**cuadro 4.4**) ha calculado para la región sureste el mayor potencial de desarrollo de actividades para plantaciones, debido al uso de terrenos agropecuarios extensivos con pendientes mayores a 15%.

Cuadro 4.4. Superficie y producción potencial para plantaciones forestales comerciales por región y uso del suelo (miles ha) (Programa Estratégico, Dirección General Forestal, Semarnap, 1997)

Región	Agrícola de riego degradada	Agrícola de temporal	Terrenos bajo uso agropecuario extensivo		Total	Potencial de producción promedio (m ³ rollo/ha/año)	Potencial de producción total acumulado (millones m ³ rollo)
			Pendientes < 15%	Pendientes > 15%			
Sureste	5	322	1 950	3 594	5 871	20	117
Templado-fría	103	267	865	966	2 201	10	22
Otras áreas	122	56	148	3 540	3 866	10	39
Total	230	645	2 963	8 100	11 938	40	178

4.2.4. Especies no maderables

De acuerdo con la Ley Forestal (1992) y sus reformas (Semarnap, 1997a), se considera un recurso forestal no maderable “a las semillas, resinas, fibras, gomas, ceras, rizomas, hojas, pencas y tallos provenientes de vegetación forestal, así como de los suelos de los terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal”. Es decir, recursos biológicos diferentes de la madera que se aprovechan tanto en bosques naturales como en aquéllos que son manejados.

Las políticas de usos comerciales y no comerciales de los recursos forestales han favorecido la maximización de los beneficios asociados a productos maderables, sin considerar otros bienes y servicios ambientales relevantes para la sociedad, como la conservación del suelo, la captura del carbono, el ciclo hidrológico y los productos forestales no maderables (Semarnap, 1995a).

El manejo de productos no maderables por las comunidades, es parte del uso tradicional del bosque; sin embargo, las presiones actuales y las demandas de los mercados obligan a las propias comunidades a desarrollar métodos de control formal sobre la distribución y manejo. Aproximadamente 5 mil especies de flora están sujetas a algún tipo de aprovechamiento (Inf. Gral. Ecol., 1989). En México son variados los recursos provenientes del bosque que son utilizados; la siguiente tabla incluye algunas de las principales especies. Actualmente se conocen más de 250 productos no maderables que incluyen hojas, frutos, rizomas, resinas, gomas, ceras, cortezas y hongos. Aproximadamente 70 de éstos son usados comúnmente y su aprovechamiento se encuentra regulado (**cuadro 4.5 y anexo 4.6**).

El sector forestal no maderable contribuye significativamente con más de 250 productos al ingreso de las comunidades campesinas del país, lo que equivale a 7% del valor total de la producción forestal nacional y con un beneficio para aproximadamente 50 mil familias. En el periodo 1989-1994 la producción promedio anual de productos forestales no maderables fue de 73 mil toneladas. La derrama económica en 1994 representó 75 millones; de ellos la resina alcanzó 27.5 millones de pesos, el chicle 8.4, la candelilla 8.8, la palma camedor 3.4 y los hongos comestibles 2.6. 45% del total de la producción correspondió a la resina de pino, producción que ha declinado ya que sus subproductos han sido sustituidos por derivados del petróleo. La contribución es hasta ahora poco significativa en el valor total de la producción forestal (Semarnap, 1995).

En síntesis, se puede decir que la mayoría de las plantas domesticadas en México tienen un uso alimenticio, pero más de 40 especies han sido domesticadas para otros usos como son el ornamental, la fabricación de textiles y utensilios (**figura 4.16**).

Además de la domesticación de plantas convencionales (aquéllas que han entrado en el mercado oficial

Cuadro 4.5. Productos no maderables y potencial relativo por tipo de ecosistema (Programa Estratégico, Dirección General Forestal, Semarnap, 1997)

Tipo de ecosistema	Núm. de especies	Especies útiles actuales	Especies comerciales	Especies domesticas y regionales	Pruductos con alto potencial en desarrollo	Pruductos con alto potencial para desarrollo
Selvas	10 000	200	30	170	Pimienta Palma real Palma palapa Palma camedor Cascalote	Chicle Barbasco Bambú Tepescohuite Bejuco
Bosques templados fríos	7 800	300	30	270	Resina de pino Hongo blanco Heno Vara de perilla Musgo	Hongos Laurel Raíz de zacatón Nuez Pingüica
Zonas áridas y semiáridas	2 200	450	25	425	Candelilla Lechuguilla Yuca Orégano Maguey	Jojoba Sávila Nopal Damiana Cortadillo Piñón
Totales	20 000	950	85	865		

de producción y comercialización), en México una gran cantidad de especies nativas son utilizadas localmente sin el apoyo formal de los programas de investigación y desarrollo (Querol, 1988). Muchas de estas plantas, como los quelites (Amaranthaceae) y el huauzontle (Quenopodiaceae), están siendo estudiadas para conocer su potencial de uso a mayor escala.

Al menos 40 especies de uso local pueden desaparecer en sus formas cultivadas dada la tendencia de la agricultura moderna a uniformizar la producción con especies convencionales. Aunque la desaparición de estas formas cultivadas no implica la desaparición de las especies silvestres, es sumamente importante promover su conservación, pues son producto del conocimiento adquirido a lo largo de cientos o miles de años en su mayor parte por poblaciones indígenas y campesinas (Querol, 1988).

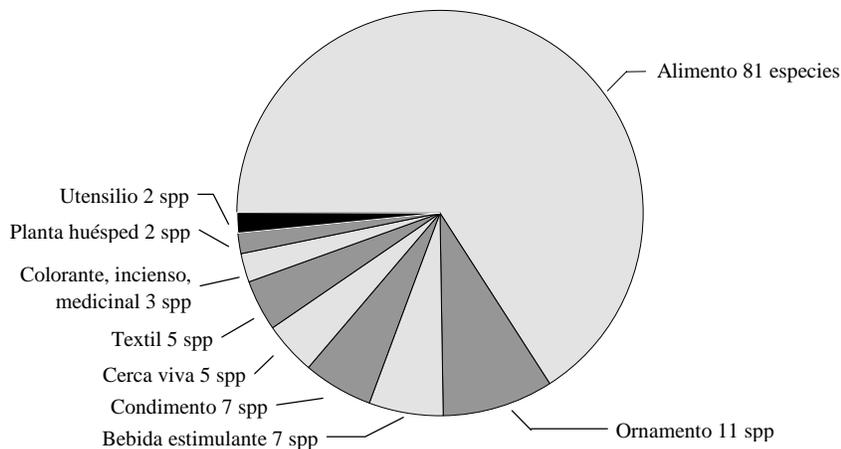


Figura 4.16. Principales usos de las plantas domesticadas en México (Hernández-Xolocotzi, 1993).

4.2.4.1. Medicina tradicional

El 85% de la medicina tradicional mundial utiliza la mezcla de diversas plantas en preparados como extractos, ungüentos, polvos y otras recetas. En México es muy difundida esta práctica, de la cual se obtienen ingresos extras de bosques o selvas, sea mediante su comercialización directa o mediante convenios para la prospección de fármacos (Unofoc, 1997). Para toda la República se tiene el registro de 22 etnias y 52 organizaciones que usan los recursos naturales como parte de su medicina tradicional (**cuadro 4.6** y **estudio de caso:** la herbolaria).

Las plantas medicinales son muy importantes dentro de las prácticas terapéuticas tradicionales; además, proporcionan a los recolectores ingresos económicos aún no cuantificados, por medio de la venta del material vegetal a los médicos tradicionales, así como a acopiadores que se encargan de la distribución nacional e internacional de estas plantas.

4.2.5. Viveros

Los viveros son unidades de producción que mantienen ejemplares de especies y subespecies de flora nacional y exótica, y que están destinadas a su reproducción artificial bajo condiciones controladas. Existen 138 viveros registrados, dedicados fundamentalmente a la producción, comercialización e investigación de la flora silvestre nacional, como cactáceas, zamias y orquídeas (Profepa, 1998). El tratamiento de plántulas, vástagos, esquejes, semillas, propágulos, individuos reproductivos, injertos y plantas y flores con fines comerciales constituye la especialidad de estos viveros (http://www.ine.gob.mx/programas/prog_cvs/viver2.htm) (**cuadro 4.7**). Al nivel del comercio internacional la actividad de los viveros nacionales es aún incipiente, reduciéndose sus ventas a orquídeas, palmas y cactáceas fundamentalmente.

De 1993 a 1996 sólo se han enviado legalmente al mercado internacional 152 mil ejemplares de orquídeas y 117 mil de cactáceas; sin embargo, se conoce que en el mercado ilegal se da un tráfico anual de 9 a 12 millones de orquídeas y de 7 a 8 millones de cactáceas, de acuerdo con la CITES.

Cuadro 4.6. Agrupaciones de médicos indígenas (Cordero, en prensa)

<i>Estado</i>	<i>Número de etnias</i>	<i>Número de organizaciones</i>	<i>Número de integrantes (en la organización)</i>
1. Campeche	1	2	145
2. Chiapas	2	2	793
3. Chihuahua	1	2	30
4. Guanajuato	1	1	28
5. Guerrero	2	2	48
6. Nayarit-Jalisco	?	1	52
7. Estado de México	?	1	65
8. Michoacán	2*	4	135
9. Oaxaca	11*	15	348
10. Puebla	2*	5	175
11. Querétaro	?	2	37
12. Quintana Roo	1*	2	60
13. San Luis Potosí	1*	2	99
14. Sinaloa	1	1	213
15. Sonora	1	1	104
16. Tamaulipas	?	1	30
17. Veracruz	5	4	> 72
18. Yucatán	1	4	216
Total	22**	52	> 2 650

* En estos casos el número de etnias podría ser mayor.

** El número total de etnias es menor a la suma de la columna debido a que algunas etnias están representadas en más de un estado.

Estudio de caso: la herbolaria

La herbolaria, como se conoce a la práctica terapéutica que utiliza plantas medicinales, continúa vigente y tiene gran arraigo en nuestro país. Las plantas medicinales aún constituyen el recurso más conocido y accesible para grandes núcleos de la población mexicana. La Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce el valor de esta práctica terapéutica y le otorga gran importancia en los esquemas o sistemas públicos para la salud.

La extraordinaria riqueza florística (26 500 especies de las cuales aproximadamente 9 500 son endémicas), ubica a México en el cuarto lugar mundial, y ha permitido que la herbolaria floreciera desde la época prehispánica, además de que una buena parte de esos conocimientos han perdurado en invaluable documentos, entre ellos el Códice De la Cruz-Badiano (*Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis*, de 1552), que fue dictado en náhuatl por el médico indígena Martín de la Cruz, traducido al latín por Juan Badiano e ilustrado con dibujos de las plantas en un estilo típicamente indígena. Estos conocimientos empíricos han sido transmitidos durante siglos por los indígenas, que integran 56 grupos étnicos y que continúan siendo los depositarios de este legado. El rescate y la validación de estos conocimientos y recursos biológicos son recientes, pues datan apenas de hace 25 años.

Actualmente se han registrado en México alrededor de 4 mil especies con atributos medicinales (15% de la flora total). Este número coincide con lo informado en varias regiones del mundo por especialistas en la materia, quienes consideran que una de cada siete especies posee alguna propiedad curativa. Sin embargo, se calcula que en México, y en todo el mundo, la validación química farmacológica y biomédica sólo se ha llevado a cabo en 5% de estas especies (**cuadro 1**).

La validación del conocimiento empírico sobre la herbolaria indígena, particularmente la desarrollada por los aztecas en la época prehispánica, fue realizada por investigadores de la Universidad de Utah en 1975, basándose en la información registrada en documentos del siglo XVI como el ya mencionado Códice *De la Cruz-Badiano* y *La Historia General de las Cosas de Nueva España* de fray Bernardino de Sahagún. En sus investigaciones trabajaron con 25 especies de las citadas en los documentos anteriores,

y pudieron comprobar que los principios activos extraídos de ellas poseen las propiedades terapéuticas referidas en los documentos (**cuadro 2**).

De 1930 a 1970 se produjo una drástica disminución en el uso de sustancias naturales con propiedades medicinales. Esto fue provocado por la producción, a gran escala, de productos sintéticos con características similares o aparentemente de mayor eficacia curativa. Sin embargo, al presentarse un resurgimiento de enfermedades que se creían erradicadas (malaria, parasitosis diversas, tuberculosis, etc.), así como la creciente incidencia de cáncer y la aparición del mortal SIDA, se ha considerado necesario y urgente intensificar la búsqueda de nuevas sustancias, particularmente en las plantas de las que se tienen pruebas de sus virtudes medicinales.

Tanto la herbolaria como la medicina alopática son prácticas terapéuticas que coexisten en grandes núcleos de población, y su aplicación oportuna y equilibrada puede ayudar a curar un grupo de enfermedades frecuentes (**cuadro 3**).

Las plantas medicinales se comercializan en las principales ciudades y en algunas regiones del país. Aproximadamente 350 especies medicinales –frescas y secas– enteras, partes de ellas o en mezclas diversas resultan un producto que se vende en los puestos de herbolaria de los mercados.

Actualmente, los principales laboratorios y consorcios farmacéuticos cuentan con grupos de especialistas (botánicos, antropólogos, químicos y otros) cuyas principales líneas de investigación están dirigidas a la exploración etnobotánica y quimiotaxonómica, es decir, a la clasificación de las características químicas de las plantas con propiedades medicinales. Esta combinación fue estudiada y aplicada desde el siglo XVI y sirvió para clasificar un gran número de plantas con base en su composición química y sus efectos.

Según las estimaciones más recientes, alrededor de 15% de la riqueza florística mundial (37 mil especies), posee virtudes curativas, por lo que cabe esperar nuevos y extraordinarios descubrimientos de sustancias que coadyuven a resolver las principales enfermedades que aquejan a la humanidad.

Cuadro 1. Estado actual y perspectivas de las plantas medicinales en México

Especies medicinales identificadas y registradas	4 000
Especies medicinales validadas farmacológica y clínicamente	250
Especies medicinales empleadas por la población mexicana	3 500 a 4 000
Especies medicinales utilizadas regularmente (sin procesar)	1 500
Especies medicinales usadas intensivamente (sin procesar, mezcladas o procesadas)	250
Especies medicinales silvestres que se colectan (90% aproximadamente)	3 600
Especies medicinales que se cultivan en el huerto familiar o en cultivos comerciales	370
Especies medicinales amenazadas	35

[Continúa en la siguiente página]

Estudio de caso: la herbolaria ... [continuación]

Cuadro 2. Medicina empírica azteca

Nombre común actual <i>Nombre en náhuatl</i>	Nombre científico	Usos prehispánicos	Principales componentes químicos
Cacao <i>Cacahuaquahuitl</i>	<i>Theobroma cacao</i> L.	Estimulante, analgésico, febrífugo	Teobromina (analgésico)
Capulín <i>Tlalcapulín</i>	<i>Rhamnus serrata</i> Willd.	Antidientérico	Rhamnetina (antidientérico)
<i>Cempasúchil</i>	<i>Tagetes erecta</i> L.	Febrífugo	Patuletina (febrífugo)
Epazote <i>Epazotl</i>	<i>Teloxys ambrosoides</i>	Antihelmíntico	Ascaridol (antihelmíntico)
Estafiate <i>Itztauhyatl</i>	<i>Artemisia mexicana</i> Willd.	Colagogo, antihelmíntico	Santonina (antihelmíntico)
Guayaba <i>Xalxocotl</i>	<i>Psidium guajava</i> L.	Antidiarreico	Guijaverina (antidiarreico)
Liquidámbar <i>Xochiocotzotl</i>	<i>Liquidambar</i> <i>styraciflua</i> L.	Cura de la sarna (antiesca- bioso)	Storenina (elimina parásitos de la piel)
Papayo <i>Chichihualxóchitl</i>	<i>Carica papaya</i> L.	Antiinflamatorio	Papafina (antiinflamatorio)
Zapote blanco <i>Cochitzapotl</i>	<i>Casimiroa edulis</i> La Llave & Lex.	Antihipertensivo	N-Benzotiramina (antihiper- tensivo)
Zoapatle <i>Cihuapatli</i>	<i>Montanoa tomentosa</i> Cerw.	Emenagogo energético, abortivo	Zoapatlina (abortivo)

Cuadro 3. Herbolaria vs productos farmacéuticos

<i>Medicina tradicional (herbolaria)</i>	<i>Medicina alopática (fármacos)</i>
La administración oportuna y cuidadosa de la mayoría de las plantas no ocasiona efectos colaterales o secundarios	La administración es segura, ya que está dosificada, pero con frecuencia provoca efectos secundarios
Atiende al enfermo como un todo y no a la enfermedad	Atiende la enfermedad
Costo mínimo, accesible a la mayor parte de la población	No siempre es accesible
Se basa en tradiciones orales	Está fundamentada científicamente
Se combina con frecuencia con rituales mágico-religiosos	Respeto las creencias
Se puede utilizar para la atención primaria de la salud a bajo costo	Se incorpora a la atención primaria a mayores costos

Carlos Huerta, 1997. La herbolaria.
Biodiversitas. Año 3, núm. 12

Cuadro 4.7. Principales especies producidas en viveros (INE, 1998 comunicación oficial)

<i>Cactos</i>	<i>Orquídeas</i>	<i>Zamias</i>	<i>Agaves</i>	<i>Palmas</i>	<i>Crasuláceas</i>
<i>Ferocactus latispinus</i>	<i>Cuitlauzinia pendula</i>	<i>Zamia furfuracea</i>	<i>Beaucarnea gracilis</i>	<i>Chamaedorea</i> <i>quetaltea</i>	<i>Echeveria</i> <i>pulvinata</i>
<i>Echinocactus grusonii</i>	<i>Laelia anceps</i>	<i>Dioon rzedowskii</i>	<i>Agave victoriareginae</i>	<i>Ch. nubium</i>	<i>E. elongata</i>
<i>Mammillaria humboldtii</i>	<i>Cattleya skynneri</i>	<i>Ceratozamia mexicana</i>	<i>A. stricta</i>	<i>Ch. elegans</i>	<i>E. agavoides</i>
<i>M. pectinifera</i>	<i>C. aurantiaca</i>	<i>C. mejoriae</i>	<i>A. schidigera</i>	<i>Ch. glaucifolia</i>	<i>E. selosa</i>
<i>Astrophytum asterias</i>	<i>Encyelia mariae</i>	<i>C. matudae</i>			
Opuntias	Mammilarias				
<i>Opuntia microdiasis</i> var. <i>rufida</i>	<i>Mammillaria</i> <i>geminispina</i>				
<i>O. microdiasis</i> var. <i>pallida</i>	<i>M. elongata</i>				

4.2.6. Jardines botánicos

Los jardines botánicos son instrumentos de conservación de flora silvestre *in situ* y *ex situ*, sobre todo de aquellas especies consideradas bajo algún tipo de riesgo. En México el número de jardines botánicos se empieza a incrementar en los sesenta y se acelera en los ochenta, cuando se registraron entre 33 y 44 jardines; para el año de 1993 la Asociación Mexicana de Jardines Botánicos (AMJB) reportó 36 jardines, los cuales se ubicaron en la región central del país; destaca la zona norte por ser la que tiene un menor número de jardines e incluso no las hay en los estados de Baja California Sur, Nuevo León, Tabasco, Nayarit y Zacatecas. Actualmente existe una contradicción en cuanto al número de jardines, ya que mientras la AMJB menciona 33, cifras oficiales indican 47 registrados; esta discrepancia puede deberse a que no todos los jardines se encuentran en activo.

La mayoría de los jardines en su representación de especies tienen una tendencia hacia la regionalización, por lo que es necesario impulsar su establecimiento en áreas con tipo de vegetación como el bosque mesófilo de montaña y el bosque de coníferas y latifoliadas (Rodríguez, A., 1997).

Actualmente no se conoce con precisión el número de especies que forman parte de las colecciones de los jardines; sin embargo, se maneja una cifra de 2 870 especies con 1 120 géneros y 186 familias, al menos en 22 jardines registrados (Razgado *et al.*, 1994), de las que destacan las cactáceas y orquídeas, lo que corresponde aproximadamente a 30% del número de especies de plantas vasculares registradas y a 3% de especies en riesgo. Considerando estos datos, es necesario tomar en cuenta los jardines botánicos como una herramienta prioritaria para la conservación de la diversidad biológica *ex situ*. Cabe mencionar que las plantas colectadas del medio silvestre que conforman las colecciones de cualquier jardín botánico son propiedad de la nación y no podrán ser objeto de comercialización.

Por otra parte, en el año de 1998, el INE y la Asociación Mexicana de Jardines Botánicos acordaron algunas definiciones para otro tipo de colecciones de plantas vivas, tomando en cuenta sus objetivos; de esta manera, las categorías para el registro ante la Dirección General de Vida Silvestre actualmente son:

- *Jardín de exhibición*: colección de plantas vivas abierta a todo público con fines de recreación, difusión y turismo (INE, 1997).
- *Jardín didáctico*: colección de plantas que cumple una función educativa para la comunidad en la cual se encuentra. Su principal objetivo es educar a la población sobre la importancia de las plantas y la conservación (Linares, 1996).
- *Jardín escolar*: colecciones de plantas vivas organizadas en las escuelas con propósitos de sensibilización de los estudiantes sobre la importancia de la naturaleza, su cuidado y mantenimiento (Linares, 1996).
- *Jardín demostrativo*: es aquella colección de plantas vivas utilizada para demostrar cierta utilidad de las especies incluidas y de esta manera resaltar sus bondades. Este tipo de jardines son usados con fines agrícolas y hortícolas (Linares, 1996).
- *Jardín comunitario*: son colecciones de plantas vivas organizadas por diversas agrupaciones con el objetivo de compartir responsabilidades y beneficios. Los más comunes en este tipo son los jardines de hortalizas o de plantas medicinales, las cuales al cosecharse son usadas por la comunidad (Linares, 1996).
- *Jardines y parques recreativos*: son colecciones de plantas vivas donde la comunidad puede efectuar actividades recreativas y de esparcimiento, admirar las plantas y hacer ejercicio al aire libre, entre otras (Linares, 1996).
- *Jardín histórico*: aquellos jardines que tengan monumentos históricos o que en ellos se haya llevado a cabo algún acontecimiento importante en el pasado (Linares, 1996).
- *Senderos ecológicos*: son áreas destinadas a la interpretación de la naturaleza y al entendimiento de las condiciones naturales *in situ*, es decir que privan en el sitio. Generalmente, este tipo de senderos se encuentran asociados a reservas biológicas, a jardines botánicos o a museos. Su principal objetivo es la educación (Linares, 1996).
- *Jardín botánico*: colección de plantas vivas documentadas y organizadas con bases científicas. Sus

principales objetivos son la investigación, educación, difusión y conservación.

Otros tipos de jardín botánico son:

- *Jardín agrobotánico*: son aquellos que mantienen en sus colecciones plantas de importancia agrícola y hortícola con bases científicas. Generalmente están ligados a universidades agrarias (AMJB, 1997).
- *Jardines etnobotánicos*: son aquellos jardines botánicos que albergan colecciones de plantas útiles y que son resultado de proyectos de investigación en esta área de la ciencia botánica (AMJB, 1997).
- *Jardines satélite*: estos jardines por lo general están ligados a otro jardín botánico ya establecido, que por falta de terreno o en busca de condiciones climáticas para ciertas plantas desarrollan colecciones en lugares alejados. Estos jardines no son independientes, ya que reciben la atención directa y constante de los jardines “madre” (AMJB, 1997).

4.3. Uso de fauna silvestre

De acuerdo con la LGEEPA, 1996, la fauna silvestre se define como “las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación”. Dentro de esta definición se incluyen todas aquellas especies animales nativas así como introducidas al país (exóticas).

La fauna silvestre mexicana ha tenido una gran importancia en la cultura y la economía de nuestra sociedad (Alcérreca Aguirre *et al.*, 1988; Pérez-Gil *et al.*, 1995). La multiplicidad de sus usos y valores ha variado según el tiempo, el espacio y los grupos étnicos, así como con las modas que impone la sociedad. Actualmente se reconocen cuatro principales valores en la fauna silvestre: valor de uso, valor de cambio, valor de opción y valor de existencia (Pérez-Gil *et al.*, 1995). El primero se refiere al valor directo y tangible que los usuarios de los recursos naturales obtienen para subsistir (por ejemplo cacería de subsistencia, obtención de partes animales para la confección de prendas); el segundo señala el intercambio comercial o trueque con animales vivos como mascotas; el valor de opción se refiere a la suma de alternativas, bienes, usos y servicios futuros que están estrechamente relacionados con el potencial genético de la fauna mexicana; el cuarto es el valor intrínseco, es decir por el simple hecho de ser seres vivos como parte del patrimonio natural y cultural de los mexicanos.

La fauna silvestre en el país es aprovechada de distintas maneras. La más común son los distintos tipos de cacería como la de subsistencia (para alimentación doméstica), deportiva, con fines comerciales (la cual se considera ilegal), de control de plagas y la cacería ritual (practicada por grupos indígenas para la reafirmación y preservación de las tradiciones que forman parte de su cultura). En el **cuadro 4.8** se presentan los usos más importantes para algunas de estas categorías.

Se estima un promedio por temporada cinegética de 9.4 millones de USD durante las 21 temporadas previas a 1993 (Pérez-Gil S., R. *et al.*, 1996), con la salvedad de que sólo se consideraron los cazadores mexicanos y la cacería ejercida con permiso, y un promedio de 1 100 000 USD para las temporadas de 1993 a 1997 (INE, comunicado oficial). En cuanto a las aves canoras y de ornato existen pocos estudios sobre las poblaciones de interés comercial (cotorra serrana, guacamaya rosa, loro cabeza roja) y de aquellas que han perdido su hábitat. Además existe un abuso en la comercialización de éstas, donde el distribuidor y el comerciante final se llevan una parte desproporcionada respecto a la que recibe el individuo, generalmente campesino, que recolecta o captura las aves. Esto es más grave en el caso de la exportación de las aves a otros países.

El valor total de las exportaciones de vertebrados silvestres de México, durante los años de 1982 a 1992, ascendió a la cantidad de \$107 733 958 060. Se observa que el valor de las exportaciones tuvo una fuerte variación entre dichos años; por ejemplo pasó de \$3 447 730 164 en 1988 a \$20 171 465 470 en 1989. Durante esos años México exportó vertebrados silvestres a 44 países, siendo los principales, por el valor económico de la exportación, los siguientes: Estados Unidos con 61% (\$66 387 493 883), Japón con 9% (\$9 725 899 573) y Canadá con 6.5% (\$7 048 084 935) (Pérez-Gil S., R. *et al.*, 1996).

Cuadro 4.8. Cacería deportiva (Pérez-Gil S., R. *et al*, 1996, modificado con (*) datos proporcionados por el INE, 1998)

<i>Concepto</i>	<i>Usos</i>
Cacería deportiva Valor de uso directo extractivo	<p>En el periodo 1988-1993 se expidieron cerca de 381 mil permisos distribuidos de la siguiente forma: permisos para palomas (32%), patos (9.6%), otras aves (12.9%), pequeños mamíferos (21.7%), limitados (20%) y especiales (3.5%).</p> <p>Los recursos derivados de este uso representan derramas importantes para la industria turística, la venta de armas y municiones, artículos de campamento, importación y exportación de trofeos, taxidermia, organización cinegética e ingresos gubernamentales por pago de derechos.</p> <p>En los datos ofrecidos de las 5 temporadas de caza, un poco menos de 33% de los permisos fueron para extranjeros. El monto por pago de derechos de expedición de los permisos para no nacionales tiene un costo más alto que para nacionales.</p> <p>Piezas selectas son: venado cola blanca tejano, aves acuáticas, paloma de alas blancas y, limitadamente, el borrego cimarrón.</p> <p>* El número total de permisos expedidos durante las temporadas de caza de 1993 a 1997 fue de 212 660; el mayor número de permisos expedidos fue durante la temporada cinegética 1993-1994 que correspondió a 58 253; contrasta la cifra anterior con los 55 486 permisos que en total se expidieron en la temporada 1996-1997; este decremento significó una reducción de 4.74%. La proporción que ocupó cada tipo de permiso durante estas cuatro temporadas corresponde en su mayor parte a los permisos tipo II "palomas", a excepción de la temporada 1996-1997 en que se expidieron 12 516 permisos para tipo IV "pequeños mamíferos". Del total de permisos de caza expedidos durante estas 4 temporadas, los mayores ingresos se obtuvieron por los permisos tipo II, V y VI; éste último tuvo un importante aumento en las últimas temporadas.</p>

Por otra parte, la información sobre el uso de animales para fines de alimentación de las poblaciones rurales no está sistematizada a nivel nacional. Existen escasos datos sobre el consumo de los vertebrados como alimento, tanto para especies como para volúmenes de captura. Sólo están documentados los casos del grupo lacandón y el de las poblaciones de la región del Río de la Pasión en Chiapas, la región de Catemaco, Veracruz, y la región Selva Maya en Quintana Roo.

Entre ciertas formas de uso de la fauna silvestre está el consumo de otras especies, entre las que destacan algunos invertebrados, cuya captura en ciertos casos está ligada a asuntos de carácter religioso y de uso en la medicina tradicional (**anexo 4.6**). Otro caso es de los insectos, que se utilizan como alimento desde la época prehispánica (**cuadro 4.9**) y de los cuales se utilizan 398 especies comestibles (Elorduy, J. 1996). Algunas especies más de invertebrados y vertebrados también son usados con diferentes propósitos.

4.3.1. Cacería de subsistencia

Dentro de esta categoría se utilizan distintas especies de insectos, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos, los cuales son consumidos como alimento por gran número de grupos étnicos y comunidades marginadas en las zonas rurales del país y que obtienen su fuente de proteínas de una gran variedad de vertebrados e invertebrados silvestres.

Se estima que en algunas de las regiones rurales de México la proteína animal de origen silvestre o carne de monte contribuye hasta con 70% de la ingesta proteica humana, significando un importante complemento a la dieta de la población. La mayoría de la carne es obtenida para propósitos de autoconsumo. Algunos restaurantes ofrecen platillos regionales a base de carne de venado, jabalí, pavo ocelado, tepezcuintle, armadillo, paloma, pato, cocodrilo, iguana, rana, tortuga e insectos, todo ello a partir de aprovechamientos ilegales, no regulados, o de importaciones. No existe una cuantificación oficial de lo que esta actividad influye en el consumo de la población rural de México; sin embargo, son numerosas las comunidades rurales e indígenas que hacen uso directo de la flora y fauna silvestres (INE, comunicado oficial, 1998).

Cuadro 4.9. Insectos comestibles de México (Elourduy, J., 1996)

<i>Orden</i>	<i>Especies</i>	<i>Consumo</i>	<i>Lugar de consumo</i>
Odonata (libélulas)	6	ninfas	Sonora y Estado de México
Orthoptera (chapulines)	66	ninfas, adultos	Tabasco, Campeche, Oaxaca, Veracruz, Yucatán, Morelos, Puebla, Guerrero, D.F., Michoacán
Anoplura (piojos)	1	adultos	Oaxaca
Hemiptera (chinchas)	67	ninfas	Morelos, Edo. de México, Hidalgo, Veracruz, Guerrero, Puebla, San Luis Potosí, Jalisco, Oaxaca, Querétaro
Homoptera	6	ninfas, adultos	Puebla, Morelos Guerrero, Hidalgo
Coleoptera (escarabajos)	88	larvas	Hidalgo, Tabasco, Guerrero, Veracruz, Edo. de México, Oaxaca, Puebla, D.F. Nayarit, Chiapas, Michoacán
Trichoptera (friganias)	4	larvas	Veracruz
Lepidoptera (mariposas)	36	larvas	D.F., Oaxaca, Puebla, Hidalgo
Diptera (moscas)	13	larvas	Edo. de México, Nayarit
Hymenoptera (hormigas, abejas, avispas)	97	huevos, larvas, pupas y adultos	Edo. de México, D.F., Chiapas Hidalgo, Guerrero, Michoacán, Veracruz, Yucatán y otros estados
Ephemeroptera (moscas de mayo)	2	larvas	Veracruz, Edo. de México
Isoptera (termitas)	1	adultos	Michoacán
Neuroptera (gusano grande de agua)	1	larvas	Chiapas

4.3.2. Cacería deportiva

La actividad cinegética ha cobrado creciente importancia en la conservación de la fauna silvestre. A diferencia de la cacería furtiva, los clubes y prestadores de servicios organizados inciden de manera determinante en la valorización y cuidado de la fauna, debido principalmente al interés que manifiestan por la conservación y fomento de su actividad, y a la inducción de precios de mercado reales asignados a cada espécimen. El número de clubes de caza y cazadores, organizadores, gestores y consultores, ha crecido en relación directa con el aumento de la demanda de servicios para el aprovechamiento, principalmente cinegético. Sin embargo, actualmente hace falta un foro de participación integral que permita unificar criterios en torno a esta actividad. A pesar del aumento internacional en la demanda para ejercer la actividad cinegética, la prestación de estos servicios en México se ha visto limitada debido principalmente a rezagos administrativos y a los complejos y onerosos mecanismos de regulación.

Un ejemplo de la participación ciudadana en cuanto al papel de la actividad cinegética en la conservación, es por parte de los prestadores de servicios de esta rama, la Asociación Nacional de Ganaderos Diversificados (Angadi). Esta asociación representa a los criadores organizadores de fauna ante la Semarnap; tiene como metas conservar y desarrollar fauna silvestre en todas las regiones ecológicas del país, con el fin de poder hacer un aprovechamiento racional de los recursos de fauna. Hasta 1992 la asociación contaba con total de 200 socios los que manejaban 700 mil ha de tierra sólo en el norte del país.

En cuanto al número total de permisos expedidos durante las temporadas de caza de 1988 a 1993, éste fue de 381 410. El mayor número de ellos fue otorgado en la temporada 1988-1989: 102 171. Contrasta la cifra anterior con los 58 716 permisos que en total se expidieron en la última temporada; este decremento significó una reducción de 42.5%. De la proporción que ocupó cada tipo de permiso durante estas cinco temporadas, la mayor parte corresponde a los permisos tipo II “palomas” (31%), seguidos por los permisos tipo IV “pequeños mamíferos” (21.7%), tipo V “limitados” (20%), tipo III “otras aves” (12.9%), tipo I “patos” (9.6%) y tipo VI “especiales” (3.5%). Del total de permisos de caza expedidos durante estas 5 temporadas, la proporción de permisos otorgados a extranjeros ocupa poco menos de la tercera parte del total; sin embargo, el monto por pago de derechos por la expedición de permisos fue superior (55.3%) para los extranjeros. Los mayores ingresos se obtuvieron por los permisos tipo II, V y VI; éste último tuvo un importante aumento en el ingreso total

obtenido por derechos de caza durante estas cinco temporadas, que fue de \$36 359 372 343, un promedio anual de poco más de 7 200 millones de pesos (algo aproximado a los siete millones de dólares). Entre la primera y la última temporadas se presentó un incremento en los ingresos del orden de un 31%; en el periodo hubo, sin embargo, como fue señalado, una reducción de más de 40% en el número de permisos (Pérez-Gil S., R. *et al.*, 1996). Recientes datos proporcionados por el INE en 1998, indican que el número total de permisos expedidos durante las temporadas de caza de 1993 a 1997 fue de 212 660; el mayor número de permisos expedidos fue durante la temporada cinegética 1993-1994 que fue de 58 253; contrasta la cifra anterior con los 55 486 permisos que en total se expidieron en la temporada 1996-1997; este decremento significó una reducción del 4.74%. En este caso, de la proporción que ocupó cada tipo de permiso durante estas 4 temporadas, la mayor parte corresponde a los permisos tipo II “palomas”, a excepción de la temporada 1996-1997 en que se expidieron 12 516 permisos para tipo IV “pequeños mamíferos”. Del total de permisos de caza expedidos durante estas 4 temporadas, los mayores ingresos se obtuvieron por los permisos tipo II, V y VI; éste último tuvo un importante aumento.

De acuerdo con el número de permisos expedidos y con el monto de los pagos realizados por concepto de derechos de caza, las especies de fauna silvestre con mayor demanda o interés cinegético en nuestro país son algunos mamíferos y ciertas aves, destacando los casos del venado cola blanca, borrego cimarrón, venado bura, gato montés, coyote, diversas especies de conejos y liebres, así como varias especies de patos, gansos y palomas, destacando el pato golondrino, pato boludo, cerceta de alas azules, cerceta de alas verdes, cerceta canela, pato bocón, pato pinto, tepalcate, ganso frente blanca, ganso canadiense, ganso nevado, branta negra, paloma de alas blancas, huilota y codornices.

En cuanto a las personas que realizan esta actividad, existen alrededor de 18 mil cazadores mexicanos y 12 mil extranjeros, legalmente registrados, que son los consumidores de las especies silvestres de fauna existentes en el país (**cuadro 4.10**). En el año de 1995, la cacería deportiva generó cerca de 127.5 millones de pesos para el conjunto de los 120 organizadores cinegéticos registrados, hoteles, restaurantes, guías y armeros, adicionales a los casi 10 millones de pesos que correspondieron a pagos por derechos de caza. La relación entre el número de cazadores mexicanos legalmente registrados y la población total del país es apenas perceptible: 0.03 por ciento.

Por otra parte, en cuanto al número de ejemplares cazados, se estima que la cacería ilegal y de subsistencia es aproximadamente del doble o triple que la legalmente organizada, pero muy diferente en cuanto al tipo de especies que implican esta actividad (por ejemplo jabalí, armadillo, tepezcuintle, rana, tortuga, temazate, mono, iguana, conejo, tapir, hocofaisán, tlacuache, coatí, martucha, zorrillo y diversas aves, entre otras) (http://www.ine.gob.mx/programas/prog_cvs/)

Desde la década de los años sesenta hasta 1997 se estima que de 150 a 183 especies de vertebrados silvestres han sido consideradas por el gobierno mexicano como especies aprovechables dentro de los calendarios cinegéticos y de aves canoras y de ornato (Pérez-Gil *et al.*, 1995), siendo el grupo de las aves el más aprovechado, con 25%.

Cuadro 4.10. Principales especies cinegéticas para cazadores extranjeros
(INE, 1997, http://www.ine.gob.mx/programas/prog_cvs/)

<i>Especies cinegéticas</i>	<i>Estado</i>	<i>Mercado</i>
Aves acuáticas	Tamaulipas, Sinaloa, Sonora	Estados Unidos
Palomas	Tamaulipas, Sonora, Baja California	Estados Unidos
Otras aves	Baja California, Tamaulipas, Jalisco	Estados Unidos
Pequeños mamíferos	Nuevo León, Veracruz, Sinaloa	Estados Unidos
Venado bura	Sonora, Baja California	Estados Unidos
Venado cola blanca	Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas	Estados Unidos

4.3.3. Aprovechamiento de aves canoras y de ornato

Otra forma de uso de la fauna silvestre es la captura y aprovechamiento de aves canoras y de ornato, la cual, según estimaciones del Instituto Nacional de Ecología (Dirección General de Vida Silvestre), proporciona empleo aproximadamente a 3 400 familias en todo el país; aunque la captura solamente se permite en 26 estados, el transporte y la venta abarca toda la República. De acuerdo con lo estipulado por el “Calendario para la Captura, Transporte y Aprovechamiento de Aves Canoras y de Ornato para la Temporada 1996–1997”, está permitida la captura de 81 especies de aves canoras y de ornato y se excluye o prohíbe el aprovechamiento de las que no se encuentren comprendidas entre éstas, enfatizando aquéllas que se encuentran listadas en la NOM-59-Ecol-1994.

Según datos del propio Instituto Nacional de Ecología, para la temporada 1996–1997 el aprovechamiento de aves canoras y de ornato benefició económicamente a 608 capturadores (generalmente campesinos), a 662 transportistas, 2 485 vendedores ambulantes, 134 vendedores establecidos y 3 vendedores mayoristas.

Atendiendo al número y monto de los permisos pagados para realizar esta actividad, se aprecia que la venta ambulante es la vía regular de distribución final de las aves, superando por mucho a la venta establecida y a la venta mayorista. En total, durante la temporada 1996–1997, esta actividad generó \$295 201 por concepto de pago de derechos a Secretaría de Hacienda y Crédito Público por la expedición de los 3 892 permisos de captura, transporte y las tres modalidades de venta.

No obstante que existe una regulación para el comercio de las aves canoras y de ornato, aún continúa el tráfico ilegal de especies; para controlarlo, ya se están realizando las adecuaciones administrativas, a través de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, y algunos mecanismos de regulación implementados por el propio Instituto Nacional de Ecología, como son el informe y la bitácora de aprovechamiento, los cuales se han empezado a instrumentar durante la actual temporada (1997–1998).

4.3.4. Mercado de pieles

Además de los productos y subproductos de especies de fauna doméstica, la industria peletera nacional utiliza productos y subproductos de fauna silvestre nacional y exótica. En lo que respecta a las especies nacionales, destacan las pieles de tiburón (*Charcarinus leucas*, *Charcarinus limbatus*) y cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) y en el caso de las especies exóticas resaltan las pieles de avestruz (*Struthio camelus*), venado (*Odocoileus virginianus texanus*, *Odocoileus hemionus*, *Cervus elaphus*), serpientes (*Enitris bucorti*, *Homalopsis buccatta*) y anguila (*Aguilla anguilla* y *Conger conger*). Cabe destacar que varias especies de este tipo de fauna silvestre se encuentran en alguna categoría de riesgo tanto a nivel nacional como internacional. Recientemente se modificaron los diversos aranceles de la tarifa de la Ley del Impuesto General de Exportaciones, con lo cual se permite la exportación de ejemplares, productos y subproductos de las especies de pecarí (*Tayassu tajacu* y *Tayassu pecari*), de la víbora de cascabel (*Crotalus* spp) y tortugas (*Geochelonias* spp y *Trachemis* spp); también, de caimanes, cocodrilos y lagartos (*Crocodylus moreletii*, *C. acutus* y *Caiman crocodylus fuscus*), ya que actualmente se cuenta con los registros internacionales otorgados por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) para la comercialización específicamente de ejemplares, productos y subproductos de cocodrilo de pantano.

Actualmente se encuentran registradas un total de 434 empresas dedicadas al aprovechamiento de ejemplares, productos y subproductos de fauna silvestre nacional y exótica, de las cuales solamente 180 empresas se dedican al aprovechamiento y comercialización de pieles de fauna silvestre nacional y exótica, 101 son empresas importadoras, 26 empresas exportadoras y 53 empresas importadoras y exportadoras (figura 4.17).

Los estados de la República Mexicana que más importaciones y exportaciones realizan de productos y subproductos elaborados con pieles de fauna silvestre son: Guanajuato, Jalisco, Nuevo León, Chihuahua, Sonora, Aguascalientes. Pero indiscutiblemente la ciudad de León, en el estado de Guanajuato, es la que más demanda tiene de este tipo de productos y subproductos, con 94.36% de las industrias que se dedican a la transformación de la piel (por esto, Guanajuato es uno de los estados industriales más importantes del país). En

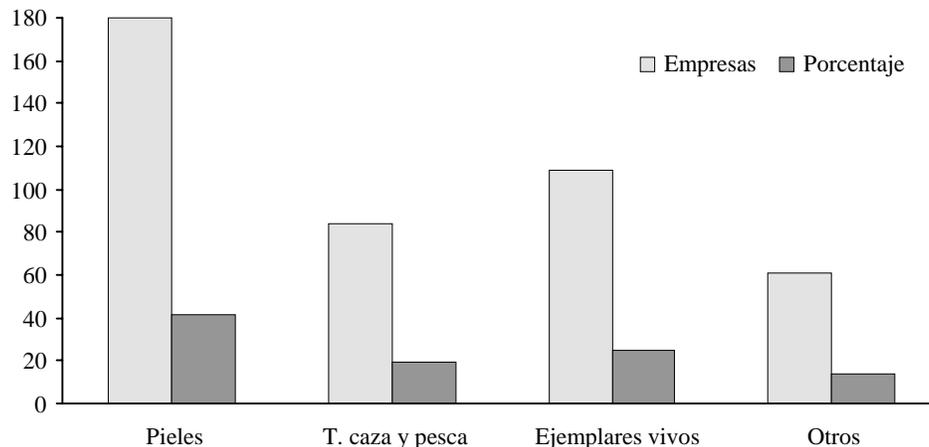


Figura 4.17. Empresas importadoras, exportadoras y reexportadoras de fauna silvestre (INE, 1998. Comunicado oficial).

la República Mexicana, 41.47% de las empresas peleteras se dedican a la transformación en sus distintas fases de producción; estos productos son tanto para la comercialización en el interior como en el exterior del país. Cabe mencionar que potencialmente, de acuerdo con lo expresado por el Instituto Nacional de Ecología a través de su Dirección General de Vida Silvestre, existe un mercado de pieles importadas que podrían ser sustituidas por productos de las unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (*Uma*) ubicadas en el territorio nacional: boa (*Boa constrictor*), nauyaca y cascabel (*Botrops* spp y *Crotalus* spp), iguana (*Iguana* spp y *Ctenosaura* spp), venado (*Odocoileus* spp), pecaríes (*Tayassus* spp), cocodrilos y caimán (*Crocodylus acutus* y *C. moreletii* y *Caiman crocodilus fuscus*).

4.3.5. Mercado de artesanías

El valor por concepto de venta de artesanías basadas en el uso de la fauna silvestre puede ser documentado a partir de los centros de venta artesanales que existen en la República Mexicana. Las estimaciones se vuelven más difíciles para aquellos individuos que directamente venden sus productos, no sólo a los turistas locales, sino a veces a la población de las ciudades, lo que incluye seguramente una buena parte de este mercado. Habría que añadir la producción artesanal para uso de las propias poblaciones con fines religiosos y de culto. El Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías (Fonart) atiende a los artesanos del país que, en general, se caracterizan por los bajos ingresos que perciben y la falta de mercados a través de los cuales puedan canalizar su producción. La compra de artesanías se realiza en operaciones directas y en firme con los artesanos. Las adquisiciones se hacen por medio de diversos mecanismos, como la compra en el centro de acopio mismo o a través de la concertación con artesanos, agrupaciones e instituciones homólogas dependientes de los gobiernos de los estados (<http://www.Sedesol.gob.mx/Fonart/Fonart4.htm>).

La participación de los grupos de artesanos y de sus representaciones con frecuencia resulta decisiva para la satisfacción de los pedidos por mayoreo. Para lograr lo anterior, se cuenta con cinco centros de acopio estratégicamente ubicados en las regiones donde existe mayor producción. La compra de artesanías durante el año de 1996 asciende a 8.6 millones de pesos, beneficiando directamente a 15 502 artesanos de 24 estados de la República, pertenecientes a 23 grupos étnicos (<http://www.Sedesol.gob.mx/Fonart/Fonart4.htm>).

4.3.6. Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (*umas*)

A partir de la última década los productores rurales se han esforzado en participar en acciones para la protección de la vida silvestre y en la búsqueda de alternativas de diversificación productiva, básicamente a través del establecimiento de criaderos y viveros que están demostrando su viabilidad como elementos de desarrollo

económico. En el último año se ha incrementado el número registrado tanto de criaderos intensivos y viveros, como de unidades de producción extensiva. La diferencia entre estas formas de producción estriba fundamentalmente en la superficie destinada a la explotación y al tipo de manejo, la asistencia en la reproducción, la atención y los cuidados. En el primer caso, se establecen corrales o encierros para animales e invernaderos o jardines para las plantas y se ejerce control sobre prácticamente todo el ciclo de vida. En el segundo, animales o plantas crecen y se reproducen con sólo el manejo y la asistencia humana básica, en áreas amplias dentro del hábitat natural y con la mínima alteración de éste.

Las umas son parte de la nueva visión de la política de México como una alternativa de conservación, recuperación y uso racional de especies de fauna silvestre, bajo principios sólidos de manejo y financiamiento apropiado, donde se da prioridad al mantenimiento del hábitat. Es decir son una alternativa para que la actividad cinegética basada en criaderos extensivos puede resultar una excelente oportunidad de diversificación económica, y una buena opción contra el furtivismo. Existen 714 unidades autorizadas en el país, de los cuales 68.4% se concentra en Nuevo León, Coahuila y Tamaulipas, 32.4% se encuentra en Sonora, y 9.2% restante en otras entidades federativas. La superficie que está bajo programas de manejo a cargo de sus propietarios abarca 2.8 millones de hectáreas. 90% de los criaderos cuenta con autorización para operar con fines reproductores, de repoblamiento y de aprovechamiento cinegético de especies tales como venado cola blanca y texano, jabalí de collar, codorniz común y escamosa. Aproximadamente 3% de los criaderos extensivos está autorizado para operar con fauna exótica. La mayoría de las unidades de producción extensiva de fauna silvestre se encuentran localizadas en el norte del país y su número cubre actualmente una superficie de cerca de 6 665 677 hectáreas. La importancia de estas unidades radica tanto en la conservación del hábitat como de las especies. En estos centros la tarea recae directamente en los particulares, quienes elaboran e instrumentan sus propios programas de manejo. Esta acción de conservación privada se adiciona a los 11 millones de hectáreas que se encuentran bajo el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas del territorio nacional (**cuadro 4.11**) (INE, 1997. Comunicado oficial).

Los criaderos intensivos tienen como objetivo el aprovechamiento comercial de las especies reproducidas en cautiverio, la conservación y repoblamiento de las mismas, o su exhibición y en menor grado la investigación científica (http://www.ine.gob.mx/programas/prog_cvs/crint2.htm).

Existen 334 criaderos intensivos autorizados en el país (**cuadro 4.12**), de los que 119 son de mamíferos, 144 de aves, 22 de reptiles y 3 de anfibios. 89.22% de los criaderos pertenecen a la iniciativa privada y tienen fines de aprovechamiento comercial principalmente; 6.58% son institucionales con fines de investigación y 4.19% pertenece al sector social. En el año de 1997, los criaderos intensivos generaron una derrama de \$10 707 648 por concepto de ejemplares de la fauna silvestre nacional y exótica autorizados para comercialización, producto de reproducción en cautiverio. Las unidades de producción y comercialización reguladas,

Cuadro 4.11. Total de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (umas) autorizadas por estado y superficie ocupada (INE, 1997. Comunicado oficial)

Sonora	231	32.4%
Coahuila	155	21.7
Nuevo León	149	20.9
Tamaulipas	113	15.8
Resto del país	66	9.2
Total	714	100
<i>Superficie(ha):</i>		
Sonora	2 459 871	36.9%
Baja California	1 845 519	27.7
Baja California Sur	703 087	10.5
Coahuila	907 439	13.6
Nuevo León	409 046	6.1
Resto del país	340 715	5.1
Total	6 665 677	100

Cuadro 4. 12. Tipo de fauna en los criaderos intensivos (INE, 1998. Comunicado oficial)

<i>Tipo de fauna</i>	<i>Número de criaderos</i>	<i>%</i>	<i>Principales especies</i>
Nacional	79	23.65	Venado cola blanca, cocodrilo, pecarí de collar
Exótica	142	42.51	Avestruz, ciervo rojo, emú
Mixta (nacional y exótica)	113	33.83	Aves canoras y de ornato (guacamayas, loros), felinos exóticos
Total	334	100	

como los criaderos intensivos, podrían jugar un papel crucial en el aprovechamiento de la fauna silvestre, atendiendo tanto a la demanda de las actividades industriales como al fomento de la investigación científica, al repoblamiento y al combate del tráfico ilegal de ejemplares de fauna silvestre.

Actualmente el gobierno federal, por medio del INE dependiente de la Semarnap, ha establecido dentro del Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural una acción denominada Sistema de Unidades para Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (Suma), la cual tiene el propósito de hacer compatible la conservación de la biodiversidad con las necesidades de producción y desarrollo socioeconómico de México. El Suma integra los criaderos extensivos, los intensivos y los viveros entre otras alternativas para la propagación de especies silvestres; estos se denominan “Unidad para Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre” (Uma). Cabe resaltar que la Uma, en el proceso de asignación de permisos, considera los intereses de los propietarios de los terrenos donde se ejercerá la actividad cinegética.

Igualmente importantes son los esfuerzos (reportados por el Instituto Nacional Indigenista), que diversas comunidades indígenas están realizando en favor de la conservación de especies de fauna de importancia cultural, al establecer criaderos semiestabulados o corredores ecológicos, con el objetivo de restablecer las poblaciones que han disminuido por la cacería furtiva realizada por agentes externos a las comunidades.

4.4. Recursos genéticos

Cada vez es mayor el reconocimiento mundial de los beneficios que otorgan las especies silvestres utilizadas en la agricultura y las plantas medicinales a la industria de los países del hemisferio norte. Un estudio realizado por el Rural Advancement Foundation International (RAFI), publicado en 1994, investigó los beneficios que los recursos biológicos del hemisferio sur han proporcionado a países del norte y a compañías privadas; éste reveló que al menos 105 casos de beneficios directos se han documentado, los que incluyen desde el uso de plantas para desarrollar medicamentos, hasta germoplasma para mejoramiento genético de especies comerciales.

Para México señala cinco casos; en uno de ellos las comunidades de agricultores contribuyeron con germoplasma resistente a ciertas enfermedades que atacan las cosechas de frijol americano cultivado en los Estados Unidos de América. Otro caso es el de la raíz del barbasco, la cual con base en el uso del conocimiento local está siendo aprovechada por la empresa Syntex para la producción de hormonas esteroides que son utilizadas en la fabricación de píldoras anticonceptivas (RAFI, 1994).

Este comercio basado en el uso de especies silvestres representa a los mercados internacionales farmacéuticos y de producción de granos, ganancias por millones de dólares.

4.4.1. Recursos fitogenéticos

La información que se expone aquí es una transcripción, con algunas modificaciones, de los datos publicados en el Informe de País sobre Recursos Genéticos, elaborado en el año de 1995 y presentado por México en la Conferencia Técnica Internacional y Programa sobre los Recursos Fitogenéticos (<http://web.icppgr.fao.org/CR/CR/MEX/mex.html>):

De los cultivos originarios y/o domesticados en Mesoamérica, maíz, frijol, chile, calabaza y tomate son los más importantes en la dieta del pueblo mexicano. En forma conjunta se cultivan en México aproximadamente 10 millones de ha en una gran diversidad de sistemas de producción. El maíz ha sido y sigue siendo el producto de mayor consumo nacional y por persona en el país; es la fuente principal de proteínas y carbohidratos, fundamentalmente a través de unos 6.5 millones de toneladas que se consumen directamente como tortillas y alrededor de 2.5 millones de toneladas de otras formas (Luna *et al.*, 1993). El frijol se siembra en aproximadamente 1.8 millones de ha concentrándose principalmente en los estados de Zacatecas, Durango, Chihuahua, Guanajuato, Sinaloa y Nayarit. El chile se siembra en aproximadamente 80 mil ha con producción superior a las 600 mil toneladas predominando los tipos picantes (Pozo *et al.*, 1991). En cuanto a la calabaza, su uso se ha documentado desde tiempos precolombinos, reportándose en superficies de aproximadamente 40 mil hectáreas en un cultivo (Montes 1991) aunque las diferentes especies se siembran asociadas con maíz en la mayor parte del territorio nacional.

Teozintle o maíz: Al teozintle (*Zea* spp.), considerado el pariente más cercano del maíz, se le ha atribuido una gran influencia en el incremento de la variabilidad y la formación de las principales razas de maíz en México y se le ha considerado desde el siglo pasado como una especie de gran potencial forrajero en la alimentación animal para las regiones tropicales y subtropicales.

Adicionalmente, se considera un germoplasma valioso para el mejoramiento del maíz, especialmente en lo que respecta a resistencia a enfermedades y factores adversos. En México se reconocen cuatro especies silvestres del género *Zea*: *Zea mexicana* dividida en cuatro razas: Nobogame, Mesa Central, Chalco y Balsas; *Zea perennis* especie perenne tetraploide y *Zea diploperennis* especie perenne diploide, ambas endémicas del estado de Jalisco; *Zea luxurians* reconocida sólo por una muestra de herbario del estado de Oaxaca en 1842 y existente en la actualidad en Guatemala. Durante los últimos 10 años se han intensificado los trabajos de recolección y monitoreo *in situ* de las poblaciones silvestres de *Zea* por parte del INIFAP y con la colaboración de Cimmyt, Colegio de Postgraduados y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. La forma cultivada del género *Zea*, el maíz, está representada en México por casi 50 razas, cada una con características especiales de uso y adaptación a las diferentes condiciones ambientales y sistemas de producción.

Frijol: México está considerado como centro de origen del género *Phaseolus* (frijol). A pesar de no tenerse en la actualidad suficiente claridad sobre el número de especies dentro del género *Phaseolus*, Debouck (1991), presenta una lista tentativa de 52 especies distribuidas exclusivamente en el continente americano, de las cuales cerca de cuarenta se encuentran en México (Acosta *et al.*, 1991); cinco de estas especies incluyen las formas cultivadas *P. vulgaris* (frijol común), *P. acutifolius* (frijol tépari o escomite), *P. coccineus* subsp. *coccineus* (frijol ayocote, patol, botil), *P. polyanthus* (frijol acalete, botil, ibis) y *P. lunatus* (frijol lima o ibes).

Con referencia a las especies silvestres, Acosta *et al.* (1991) señala su gran potencial. Hay evidencias de que algunas especies consideradas como silvestres han sido utilizadas en tiempos prehistóricos por poblaciones indígenas del noroeste de México y suroeste de Estados Unidos; tal es el caso de *P. maculatus* y *P. metcalfei*. Algunos de los ejemplos de la utilización de cruza interespecíficas en el mejoramiento de frijol común son: *P. metcalfei* para tolerancia al frío, *P. acutifolius* para tolerancia a sequía y altas temperaturas y *P. coccineus* para resistencia a pudriciones radicales. En México se han encontrado formas silvestres de *P. vulgaris* con gran resistencia a los gorgojos brúquidos (*Zabrotes subfasciatus* y *Acanthoscelides obtectus*) que causan pérdidas en almacenamiento calculadas en 13-15% de la producción total en América Latina.

Chiles. En México, la mayor parte de los chiles cultivados corresponden a la especie *Capsicum. annuum*; sin embargo, *C. pubescens*, *C. chinense* y *C. frutescens*, originarios de Sudamérica, han sido introducidos a este país ocupando poco a poco su respectiva importancia económica y alimenticia. *C. pubescens* ha sido recolectado sobre todo en zonas templadas en altitudes superiores a los 1 800 msnm; esta especie es conocida comúnmente como chile "perón" o "manzano" (Pozo *et al.*, 1991). Las variedades nativas de chile se encuentran restringidas a ciertas regiones de México (Guerrero, Oaxaca, Durango, Zacatecas).

Calabaza. En relación con *Cucurbita*, este género está formado por 13 especies o grupos de especies de las cuales cinco son cultivadas (Nee 1990); dentro de las cultivadas, *C. argyrosperma*, *C. pepo*, *C. moschata*, *C. ficifolia* son originarias de México mientras que *C. máxima* es originaria de Sudamérica. En general, la

adaptación de las especies que se encuentran distribuidas en nuestro país es la siguiente: *C. argyrosperma* y *C. moschata*, en lugares cálidos y con altitud menor de 1 800 m; *C. pepo*, en lugares con altitudes por encima de los 1 000 msnm y *C. ficifolia* en altitudes mayores a los 1 300 m (Whitaker, 1968). Dentro de las especies silvestres se encuentran *C. argyrosperma* var. *palmeri*, *C. argyrosperma* subsp. *sororia*, *C. fraterna*, *C. texana*, *C. martinezii*, *C. lundeliana*, *C. radicans*, *C. galeottii*, *C. pedatifolia*, *C. foetidissima*, *C. digitata*, *C. gracilor*, *C. moorei*, *C. californica*, *C. palmata*, *C. cordata* y *C. cylindrata*. Bukasov (1930) indica la existencia de igual número de especies cultivadas antaño, que las conocidas actualmente, es decir, *C. moschata*, *C. argyrosperma*, *C. pepo* y *C. ficifolia*, distribuidas en prácticamente todo el país; solamente se menciona a *Cucurbita perennis* (*C. foetidissima*) dentro de las especies silvestres.

Tomate. El antecesor comúnmente aceptado del tomate cultivado es *Lycopersicon lycopersicum* var. *ce-rasiforme*; éste es originario de la región andina, de donde fue dispersado hacia otros lugares del continente americano y del mundo. Es probable que su sitio de domesticación haya sido en el área de Mesoamérica (Rick, 1990). En México, la forma silvestre de tomate se encuentra distribuida generalmente en las regiones tropicales y/o en lugares con humedad disponible y sin problemas de heladas. Las formas cultivadas en las zonas productoras más importantes como Sinaloa, Nayarit, Jalisco y Michoacán, corresponden a variedades mejoradas, mientras que las variedades autóctonas sólo es posible encontrarlas en algunas regiones de Oaxaca, Guerrero y Veracruz.

Tomate. El tomate de cáscara (*Physalis philadelphica* Lam.) es uno de los cultivos originarios de Mesoamérica. En todo México se le encuentra como cultivo y como especie arbense en 22 estados y el Distrito Federal, dentro de un intervalo altitudinal amplio que va de los 10 hasta los 2 600 msnm; la superficie cultivada oscila alrededor de 15 mil ha. El tomate de cáscara es un componente frecuente en la dieta mexicana, sobre todo en purés y salsas, como saborizante y como planta medicinal. Existen muchas variedades autóctonas o "criollas" reconocidas por el color, tamaño del fruto y hábito de crecimiento de la planta. La recolección de fruto de las plantas arbenses es una práctica muy común en México, sobre todo en terrenos cultivados bajo sistemas agrícolas tradicionales en los cuales se cultiva principalmente maíz, frijol y calabaza. Existe otra especie (*Physalis chenopodiifolia* Lam.), la cual se encuentra en fase inicial de domesticación y se considera un recurso genético potencial.

Amaranto. México es el centro de origen de varias especies del género *Amaranthus*; debido a la asociación del amaranto con ciertos ritos religiosos, en la época de la conquista se prohibió su cultivo causando una drástica reducción en la superficies cultivadas, al grado de su virtual desaparición; las superficies cultivadas en la actualidad oscilan alrededor de mil hectáreas. Este cultivo es de gran potencial debido a su calidad nutritiva, superior a los granos comunes y aún a la leche de vaca (Espitia, 1991). Las especies principales para producción de grano son *A. hypocondriacus*, *A. cruentus* y *A. caudatus*. Las especies silvestres con potencial en mejoramiento genético son: *A. hybridus*, *A. dubius*, *A. spinosus* y *A. polygonoides*.

Girasol. Como en los casos anteriores, México es tenido como uno de los centros de origen del girasol (*Helianthus annuus* L.); este cultivo se ha considerado desde hace muchos años como de gran potencial de aprovechamiento en nuestro país. México es tradicionalmente importador de girasol (cerca de 150 millones de dólares en 1991). La variabilidad genética en las variedades disponibles a nivel mundial es muy reducida ya que la gran mayoría provienen de variedades rusas. En territorio mexicano se han identificado 10 especies de silvestres de *Helianthus*: *H. annuus* (cultivada y silvestre), *H. petiolaris*, *H. niveus*, *H. praecox*, *H. gracilentus*, *H. laciniatus*, *H. ciliaris*, *H. californicus*, *H. hirsutus* y *H. maximiliani*. De acuerdo con trabajos recientes de monitoreo y recolección (Gómez, 1993), en México han desaparecido cuatro especies (*praecox*, *ciliaris*, *californicus* e *hirsutus*) y muchas poblaciones de las existentes están en peligro de desaparecer.

Jojoba. Dentro de los recursos naturales de México se encuentra la jojoba (*Simmondsia chinensis* Link y Schneider). Es una planta nativa del desierto de Sonora y su fruto ha sido usado como medicina y alimento por nativos del desierto (Samayoa, 1978). La importancia de la jojoba radica en que en la actualidad se usa en la fabricación de lubricantes, agentes estabilizadores para la penicilina, champú, ceras saturadas, velas, jabones, surfactantes, resinas, desinfectantes, inhibidores de la corrosión, etcétera.

Cacahuete. A pesar de que el cacahuete (*Arachis hypogaea*) no es originario de México, las evidencias

arqueológicas de Tehuacán indican su existencia alrededor de 200 años a.C. Existen al menos tres variantes importantes en México (Williams, 1994): el cacahuete "chino" (variedad botánica hirsuta), "cachuata" del tipo Virginia y "colorado" del tipo Valencia. La conservación del cacahuete en México se ha llevado a cabo *in situ* por los productores; hace algunos años el INIFAP mantenía una colección en Delicias, Chih. pero al terminar el Programa Nacional, dicha colección ha desaparecido. Recientemente, la Universidad Autónoma Chapingo y el Departamento de Agricultura de EUA iniciaron la recolección de variedades tradicionales en varias regiones de México con fines de conservación *ex situ*.

Chía. Hay un grupo amplio de especies que se conocen genéricamente como chías (Hernández, 1994), destacando las siguientes: *Salvia polystachya* (chía, tepechía o chinetlacolo), *Salvia hispanica* de la que se produce la chía comercial *Hyptis suaveolens* (chía gorda o grande). Los principales usos de la chía son: alimenticio en la preparación de bebidas y su harina mezclada con harina de maíz y amaranto; medicinal contra fiebres, diarreas, estreñimiento y regulación de la secreción biliar; uso artesanal del aceite de chía para mejorar la calidad de las pinturas. Se considera un cultivo marginado desde la época colonial y en la actualidad se cultiva a pequeña escala en Morelos, Puebla, Guerrero y Jalisco; no hay un programa formal para mejoramiento, recolección y conservación de estas especies.

Vainilla y chocolate. El chocolate era una bebida muy importante entre los aztecas (Díaz y Rochin, 1993). Como es sabido, el cacao (*Theobroma cacao*) es la base para la elaboración del chocolate, mientras que la vainilla (*Vanilla planifolia*) además de condimento y medicina se ha usado como saboreador y aromatizador del chocolate.

Cempasúchil. Este vocablo fue usado en la época prehispánica para designar una serie de plantas de olor con inflorescencias amarillas y anaranjadas usadas en ceremonias religiosas. En los últimos años, el cempasúchil (*Tagetes* spp.) ha adquirido gran importancia en la industria fotográfica, en agricultura como nematocida e insecticida, en medicina contra enfermedades gastrointestinales y respiratorias y como pigmento en avicultura (Serrato, 1993). Se han descrito 55 especies del género *Tagetes* en México, de las cuales *T. erecta*, *T. patula*, *T. tenuifolia* y *T. jalisciensis* se agrupan como cempasúchil; las dos primeras cultivadas y las otras silvestres.

Dentro de este grupo es importante señalar la importancia del achiote (*Bixa orellana*) por sus propiedades colorantes y medicinales; también el maguey pulquero (*Agave salmiana*), el orégano (*Lippia berlandieri*) como condimento, y en medicina, cosméticos y licores.

Agave tequilero: El *Agave tequilana* Weber es la planta que se utiliza para la elaboración del tequila y ha sido cultivada durante más de un siglo en la región de Jalisco. La superficie sembrada con agave tequilero es de aproximadamente 50 mil ha, con una población de plantas de 150 millones. La producción de tequila en 1992 fue de 68 millones de litros, 45 millones exportados, generando divisas por 80 millones de dólares y empleo en las actividades agrícolas relacionadas para 22 mil personas (Valenzuela, 1994). A finales del siglo pasado, se reconocían algunas variedades regionales de las que se producía el tequila (Valenzuela, 1994): mezcal "chino", "azul", "bermejo", "siguin", "moraleño", "chato", "mano larga", "zopilote", "pie de mula" y otros más. La variedad azul es la permitida por la norma oficial para la elaboración del tequila y es la preferida por los productores industriales. La propagación del agave tequilero es predominantemente con base en hijuelos de rizoma, lo que se ha practicado por al menos 200 años. La conservación de este recurso está íntimamente relacionado con los productores industriales; no existe un programa oficial de conservación de las diferentes variedades ni de formas silvestres relacionadas.

Chicozapote. El chicozapote (*Manilkara zapota* L.) es un árbol de hasta 40 m de altura que se encuentra en la vertiente del Golfo desde San Luis Potosí, el norte de Veracruz y Puebla hasta la Península de Yucatán; y en la vertiente del Pacífico desde Nayarit hasta Chiapas. Esta especie se ha aprovechado sistemáticamente desde 1915 para extracción de látex y producción de chicle. Además del aprovechamiento del látex, su madera es de excepcional dureza y en ocasiones se da un reducido aprovechamiento forestal; adicionalmente, se le protege dado que sus frutos son muy apreciados por su sabor y en algunas zonas se le cultiva con ese fin.

Henequén, ixtle y sisal. La explotación de los agaves productores de fibras como el henequén (*Agave fourcroides* Lem.), ixtle (*Agave salmiana* Otto.) y sisal (*Agave sisalana* Perrine) han motivado un importante desarrollo industrial en diferentes épocas. El de mayor importancia ha sido el henequén; en Yucatán se han

llegado a cultivar hasta 250 mil ha, de lo que han dependido más de 50 mil familias.

Algodón. Los centros de origen del algodón se encuentran localizados en México y en Perú; desde el punto de vista actual México se considera más importante dado que es la región de origen de *Gossypium hirsutum* L. que dio origen al algodón tipo Upland que se cultiva en todo el mundo. Las otras especies nativas de México son: *G. armourianum*, *G. harknessii*, *G. aridum*, *G. trilobum*, *G. labatum*, *G. laxum*, *G. gossypoides*, *G. thurberii*, *G. turneri*, *G. mexicanum*, *G. davidsonii*, *G. barbadense*, *G. barbadense* var. *wini*, *G. herbaceum* var. *africanum* y las razas de *G. hirsutum*: *yucatanense*, *punctatum*, *palmeri*, *marie-galante*, *morrillii*, *richmondi* y *latifolium*. Varias de las poblaciones de *Gossypium* están en peligro de desaparecer, en exploraciones recientes al noroeste de México se constató la desaparición de algunas poblaciones de *G. turneri* y *G. davidsonii* debido a remoción de la vegetación y desarrollos turísticos.

Hongos comestibles. Los hongos comestibles silvestres son un recurso de gran importancia en México. Se reconocen aproximadamente 200 especies (Villarreal, 1993) distribuidas en prácticamente todas las condiciones del país. Del total de especies, 112 se comercializan en baja escala en los mercados populares durante la época de lluvias. En años recientes, se ha intensificado el aprovechamiento intensivo de poblaciones silvestres de algunos hongos comestibles con fines de exportación por algunas compañías extranjeras. De acuerdo con Villarreal (1993), la explotación intensiva ha hecho declinar las poblaciones silvestres de los géneros *Amanita*, *Boletus*, *Morchela*, *Lactarius*, *Russula* y *Tricholoma*, por lo que es urgente la regulación oficial para la explotación, establecer redes de monitoreo e iniciar trabajos de conservación *ex situ*.

Hortalizas nativas y quelites: Dentro de esta categoría se incluyen la mayor parte de las plantas que son verduras tiernas comestibles, plantas jóvenes, frutos tiernos y brotes o renuevos de algunos árboles. Son de importancia el berro (*Berula erecta*), los quintoniles (*Amaranthus* spp.), hojas de huauzontle (*Chenopodium blandieri* var. *nuttalliae*), romeritos (*Suaeda torreyana*), verdolaga (*Portulaca oleracea*), chaya (*Cnidiosculus chayamansa*), epazote (*Chenopodium ambrosioides*), hoja santa (*Piper auritum*), pápalo (*Porophyllum ruderale* ssp. *macrocephalum*), chipilín (*Crotalaria longirostrata*), retoños y vainas de guaje (*Leucaena* spp.), nopalitos (*Opuntia* spp.), izote (*Yucca elephantipes*), chayote (*Sechium edule*), calabacita italiana (*Cucurbita pepo*), etc.

Frutas. El aprovechamiento de frutas nativas ha sido parte importante de la dieta del habitante de la región mesoamericana; en barlovento, lado húmedo de las sierras, existen comunidades importantes de árboles con frutos comestibles (sapotáceas, anonáceas, moráceas, palmáceas y arbustos y herbáceas con retoños comestibles). En zonas secas destacan los productos de las cactáceas. Dentro de las sapotáceas destacan: zapote amarillo (*Pouteria campechiana*), zapote mamey (*Pouteria mammosa*), chicozapote (*Manilkara zapota*); las anonáceas incluyen chirimoya (*Annona cherimolia*), anona (*A. glabra*, *A. purpurea*, *A. reticulata*, *A. squamosa*), guanábana (*A. muricata*); mirtáceas como la guayaba (*Psidium guajava*) y guayabilla (*P. sartorianum*); anacardiáceas como la ciruela (*Spondias mombin*) y el jocote (*S. purpurea*); rutáceas como el zapote blanco (*Casimiroa edulis* y *C. viride*) y el matasano (*C. sapota*); lauráceas como el aguacate (*Persea americana*) y el chinine (*P. schiedeana*); rosáceas como el capulín (*Prunus serotina*) y el tejocote (*Crataegus mexicana* y *C. pubescens*). Dentro de las cactáceas destacan la tuna (*Opuntia ficus-indica*, *O. megacantha*, y *O. streptacantha*), el xoconoztle (*Opuntia* spp.), pitahaya (*Hylocereus* spp.) y la pitaya que comprende unas 24 especies de *Stenocereus*.

Gramíneas. La familia de las gramíneas en México es de gran importancia en diferentes aspectos: forrajero, alimenticio, ornamental, industrial, etc. Trabajos recientes de la Universidad Nacional Autónoma de México (Mejía y Dávila, 1992) han permitido conocer la composición de la familia Gramineae en México: se registran 133 géneros con 564 especies, de las cuales 92 son introducidas. Del total, 40 se utilizan como medicinales, 32 como ornamentales, 28 tienen uso artesanal, 24 presentan uso de protección al suelo, 22 se utilizan como alimento, 15 en la industria y construcción de viviendas rurales y 5 para uso ceremonial. En el aspecto forrajero, 229 presentan valor regular, 196 bueno, 45 excelente, mientras que las restantes 62 no tienen registrado valor forrajero.

Ornamentales. México es muy rico en este tipo de especies, de las que destacan: dalia (*Dahlia lehmannii*, *D. excelsa*, *D. coccinea*, *D. pinata*), flor de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima*), nardo (*Polygonum tuberosum*), cempoalxochitl (*Tagetes* spp.), ahuehuete (*Taxodium mucronatum*), aceloxochitl (*Tigridia pavonia*) y entre las cactáceas destacan la biznaga (*Echinocactus platyacanthus*, *Ferocactus pringlei*, *Coryphantha elephantidens*

y *Mammillaria collina*), reina de noche (*Hylocereus undatus*), nopalillo (*Heliocereus elegantissimus*), etcétera.

En el **cuadro 4.13** se muestran los recursos genéticos que son actualmente conservados en los distintos campos experimentales del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de la Semarnap.

Cuadro 4.13. Recursos genéticos conservados en los campos experimentales del INIFAP

<i>Género</i>	<i>Número de accesiones</i>	<i>Número de especies</i>	<i>Género</i>	<i>Número de accesiones</i>	<i>Número de especies</i>
<i>Zea</i>	13 902	4	<i>Sorghum</i>	3 990	1
<i>Phaseolus</i>	12 652	45	Zacates forrajeros	1 475	
<i>Capsicum</i>	4 661	6	<i>Glycine</i>	1 124	1
<i>Cucurbita</i>	1 580	10	<i>Gossypium</i>	828	6
<i>Prunus</i>	1 116	7	<i>Amaranthus</i>	700	6
<i>Sesamum</i>	690	1	Leg. forr	584	
<i>Carya</i>	392	1	<i>Solanum</i>	365	1
<i>Opuntia</i>	316	5	<i>Hordeum</i>	305	1
<i>Leucaena</i>	301		<i>Cicer</i>	299	1
<i>Vitis</i>	277	1	<i>Malus</i>	246	1
<i>Lycopersicon</i>	214	2	<i>Citrus</i>	211	12
<i>Ipomoea</i>	206	6	<i>Persea</i>	202	
<i>Manihot</i>	200		<i>Lens</i>	199	1
<i>Physalis</i>	190	1	<i>Theobroma</i>	175	1
<i>Triticum</i>	134	1	<i>Helianthus</i>	126	6
<i>Carthamus</i>	120	1	<i>Nepheium</i>	104	1
<i>Centroceema</i>	94	1	<i>Allium</i>	90	2
<i>Hibiscus</i>	88	1	<i>Clitoria</i>	83	2
<i>Coffea</i>	73	1	<i>Carica</i>	61	10
<i>Vigna</i>	58	1	<i>Eryobotria</i>	50	1
<i>Mangifera</i>	50	1	<i>Vanilla</i>	49	2
<i>Pachyrhizus</i>	49	1	<i>Cucumis (melo)</i>	45	1
<i>Colocarpum</i>	43	1	<i>Annanas</i>	41	1
<i>Pyrus</i>	40	1	<i>Manilkara</i>	36	2
<i>Lactuca</i>	31	1	<i>Cocos</i>	31	1
<i>Macroptilium</i>	28	1	<i>Musa</i>	28	2
<i>Cenchrus</i>	23	1	<i>Litchi</i>	21	1
<i>Brachiaria</i>	16	4	<i>Macadamia</i>	15	1
<i>Panicum</i>	10	1	<i>Andropogon</i>	10	1
<i>Glycine</i>	9	1	<i>Dioscorea</i>	9	1
<i>Psidium</i>	8	1	<i>Urochloa</i>	8	1
<i>Arachis</i>	8	2	<i>Galactica</i>	8	1
<i>Digitaria</i>	8	1	<i>Agave</i>	7	2
<i>Fourcraea</i>	7	1	<i>Bactris</i>	7	1
<i>Eragrostis</i>	6	1	<i>Anacardium</i>	6	1
<i>Lagenaria</i>	6	1	<i>Medicago</i>	6	1
<i>Rubus</i>	6	1	<i>Crataegus</i>	5	2
<i>Eugenia</i>	5	1	<i>Malpighia</i>	4	1
<i>Garcinia</i>	4	1	<i>Diospyros</i>	4	1
<i>Pennisetum</i>	3	1	<i>Setaria</i>	3	
<i>Averroha</i>	3	1	<i>Luffa</i>	2	1
<i>Carissa</i>	2	1	<i>Passiflora</i>	2	1
<i>Punica</i>	2	1	<i>Caranda</i>	2	1
<i>Feijoa</i>	2	1	<i>Fortunella</i>	2	1
<i>Paspalum</i>	1	1	<i>Bactris</i>	1	1
<i>Pueraria</i>	1	1	<i>Nepheium</i>	1	1
<i>Chloris</i>	1	1	<i>Averroha</i>	1	1
<i>Achras</i>	1	1	<i>Cereza</i>	1	1
			Total	49 209	213

4.4.2. Bioprospección

Se define la bioprospección como la exploración y la investigación selectiva de la diversidad biológica y del conocimiento indígena, con la finalidad de encontrar algunos recursos genéticos y bioquímicos que sean actual o potencialmente valiosos desde el punto de vista comercial. Se estima que aproximadamente 200 compañías e instituciones de investigación al nivel mundial llevan a cabo una investigación sobre las propiedades medicinales de compuestos animales y vegetales. La bioprospección no es una actividad nueva, ya que desde hace décadas los coleccionistas de países industrializados buscan material genético que sirva para el mejoramiento de algunas plantas (RAFI, 1997). Un ejemplo ilustrativo de actividades de bioprospección bajo contrato es el del Inbio de Costa Rica y la empresa Merck & Co.

En los últimos dos años, México ha iniciado formalmente actividades de bioprospección; ha suscrito un convenio con una compañía de Estados Unidos de América para la colecta de plantas y se encuentra en proceso de evaluación una solicitud para colecta de microorganismos (Shaman Pharmaceutical Inc).

Un punto importante que debe considerarse es el reparto de los beneficios derivados del uso de la biodiversidad, tanto a los inversionistas como a los poseedores del conocimiento y de los recursos. Este asunto está siendo atendido mediante la elaboración de una nueva legislación que regule el acceso a los recursos genéticos. Los objetivos jurídicos de la regulación en materia de acceso a recursos genéticos son:

- i) regular los Art. 87 bis y 87 bis 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente que establecen como principios el consentimiento previo e informado y la distribución de beneficios;
- ii) regular de manera integral el acceso a los recursos genéticos;
- iii) aprovechar la implementación del Convenio sobre la Diversidad Biológica¹ para fomentar el desarrollo empresarial social y privado con base en recursos biológicos mexicanos.

La primera etapa de difusión tiene como meta elaborar materiales de carácter general dirigidos a los diferentes sectores para garantizar su participación informada y propositiva en la consulta. La segunda etapa del proyecto consiste en foros y talleres de consulta dirigidos a los sectores social, privado, público, académico e internacional. Los insumos producidos durante la consulta con estos sectores serán la base para la elaboración del proyecto de ley correspondiente.

4.5. Pesca y acuicultura

La pesca en nuestro país, como actividad productiva, se ha caracterizado por su diversidad tanto en sus formas de desarrollo como en sus productos. El litoral mexicano se encuentra dividido en tres porciones: a) el Océano Pacífico que incluye el Golfo de California y el Istmo de Tehuantepec, b) el Golfo de México y c) el Mar Caribe exclusivo del estado de Quintana Roo.

Considerando esta fisiografía, además de la confluencia de dos zonas biogeográficas (neártica y neotropical), el litoral del país es muy diverso en cuanto a sus componentes estructurales y biológicos. Sólo por destacar algunos aspectos, en la porción caribeña existen importantes barreras arrecifales; en el Golfo de México existe una extensa plataforma continental y la mayor irrigación de agua dulce hacia el mar en todo el país (sólo basta mencionar Laguna de Términos o la región de Pantanos de Centla); en cuanto al litoral Pacífico, el Golfo de California soporta una de las más grandes pesquerías como es la de los pelágicos menores (sardina y anchoveta), que en cuestión de volumen es la más importante del país, así como la de camarón, importante para la exportación. Asimismo, posee la mayor diversidad mundial de mamíferos marinos, considerando la limitada extensión del Golfo de California.

¹ En particular, los Artículos 7, Identificación y seguimiento; 8, Conservación *in situ*; 9, Conservación *ex situ*; 11, Incentivos; 12, Investigación y capacitación; 15, Acceso a los recursos genéticos; 16, Acceso a la tecnología y transferencia de tecnología; 17, Intercambio de información; 18, Cooperación científica y técnica; y 19, Gestión de la biotecnología y distribución de sus beneficios.

La diversidad cultural es otro factor de suma importancia para la utilización de la riqueza biológica del litoral costero, así como de los cuerpos de agua continentales. Es necesario hacer mención de los importantes y diversos usos que tienen los productos acuáticos, costeros y marinos aparte de la alimentación; tal es el caso de productos textiles para la tinción (por ejemplo algunos moluscos), productos ornamentales (moluscos y corales) y para la construcción (manglares).

Tomando en cuenta la diversidad y variabilidad tanto de aspectos fisiográficos y biológicos como de rasgos culturales, es lógico pensar en la variabilidad de las artes de captura y las formas de pesca. Además, las innovaciones tecnológicas y la demanda mercantil de algunos productos han promovido el uso de artes de pesca selectivas (tal es el caso de la pesca de atún, camarón, calamar y tiburón).

4.5.1. Capturas anuales

4.5.1.1. Peces marinos

Existe una variedad muy amplia de especies comerciales, lo cual se debe principalmente a dos factores: la disponibilidad del recurso en los mares (que van del templado al tropical y subtropical), y por otro lado, el aspecto cultural que se ve reflejado en los hábitos alimenticios. Existen listados de especies comerciales que se distribuyen en ambos litorales y otras cuya distribución se restringe a cada uno de ellos. Es importante destacar que para ambos litorales se reportan más de 154 especies sólo de peces marinos de interés comercial, en diferentes intervalos de mercado y consumo (**anexo 4.8**).

De un análisis reciente de los registros históricos sobre el volumen y capacidad pesquera de varias especies comerciales, se pudo inferir que las capturas masivas con carácter comercial se limitan a unas cuantas especies, las cuales presentan diferencias significativas en su comercio al nivel nacional. Sin embargo, en el ámbito local existen algunas especies cuyo consumo se limita a la región o bien culturalmente forma parte de la dieta. Las cifras de especies capturadas y la información numérica de su destino muestran las tendencias del mercado, en algunos casos la preferencia de los mismos y su disponibilidad en el medio, su abundancia y eficiencia pesquera. Tal es el caso del mercado de la mojarra, el cual se incrementó sustancialmente a partir de los años ochenta; el camarón, que es una de las pesquerías más importante en cuanto a volumen e ingresos económicos; el abulón, que ha sufrido altas y bajas y una tendencia actual a incrementarse. Sin embargo, algunas especies se han mantenido constantes en cuanto a los volúmenes de captura (**figuras 4.18, 4.19, 4.20 y 4.21**).

El consumo humano directo de especies comerciales marinas casi se duplicó en un lapso de 10 años y hasta el año de 1994 se ha mantenido el margen de crecimiento (**figura 4.22**). Para el volumen total, la aportación de tres especies es determinante, con una tercera parte (sobresaliendo la sardina). Los incrementos y decrementos mostrados por las pesquerías han sido originados principalmente por condiciones de abundancia y sobreexplotación; esto es más evidente para el tiburón y la sardina; en el caso del atún, las ventas al extranjero no disminuyeron por el embargo atunero ya que el principal comprador no lo era Estados Unidos de América sino los países de Europa, y con el consecuente aumento del consumo en el interior del país manteniéndose constante la captura de atún en aguas mexicanas (**anexo 4.9**).

La aportación de peces dulceacuícolas es mínima, excepto por la contribución de la mojarra, una décima parte del total nacional. La aportación más consistente proviene de la captura y cosecha de camarón. Asimismo, la eficiencia tecnológica es evidente en las mejorías; en este sentido, tanto la camaronicultura como la pesquería contribuyen con el mayor porcentaje de ganancias y la mayor inversión del recurso natural.

Para la década de los ochenta, los mayores volúmenes de captura para el litoral Pacífico fueron los de la sardina, seguida de los túnidos (atún); destaca también la captura de las especies pelágicas menores como el camarón (**figura 4.23**).

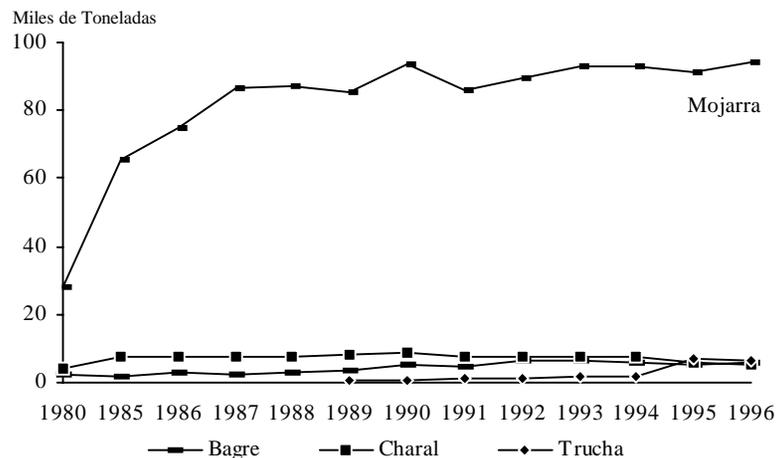


Figura 4.18. Captura pesquera en peso vivo de peces de agua dulce (INEGI, 1990b).

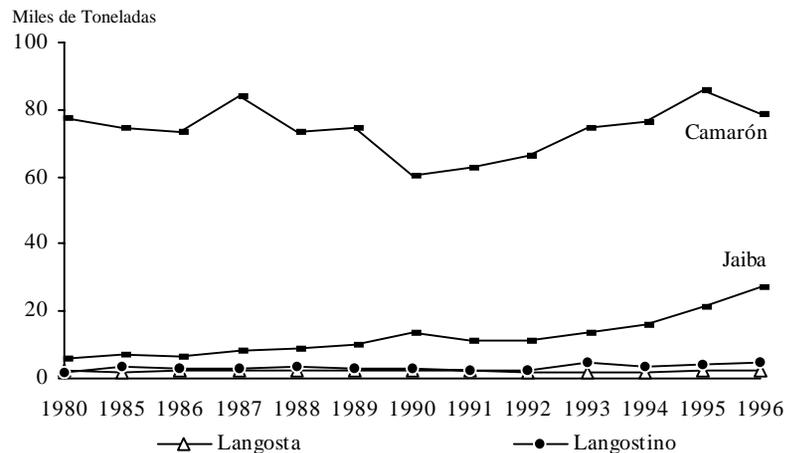


Figura 4.19. Captura pesquera en peso vivo de crustáceos (INEGI, 1990b).

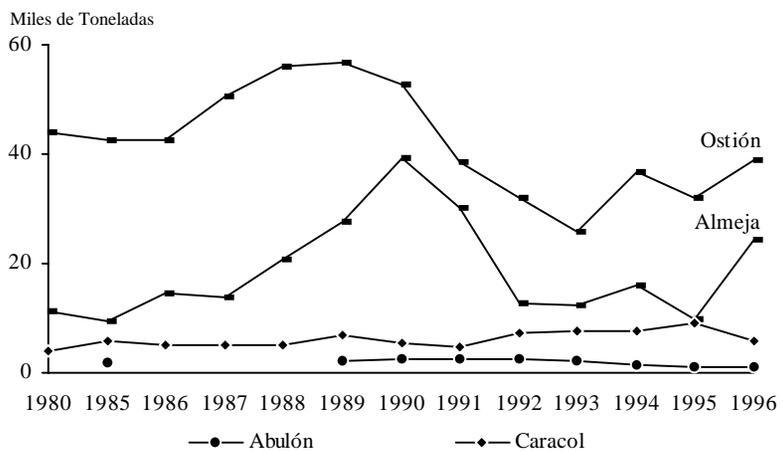


Figura 4.20. Captura pesquera en peso vivo de moluscos (INEGI, 1990b).

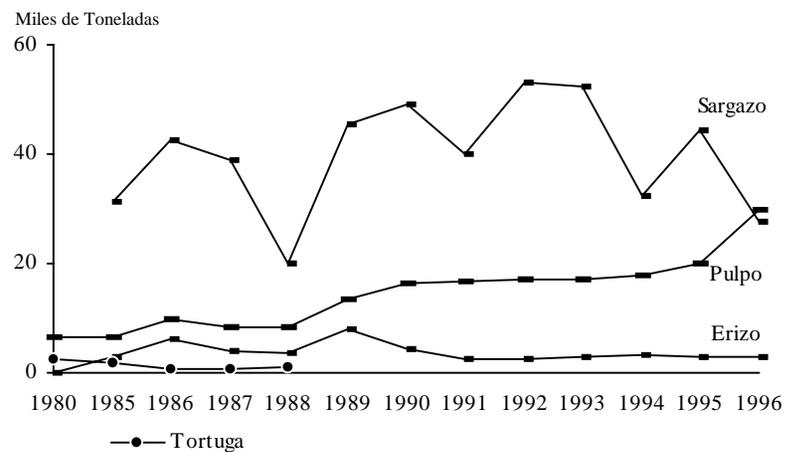


Figura 4.21. Captura pesquera en peso vivo de diversas especies (INEGI, 1990b).

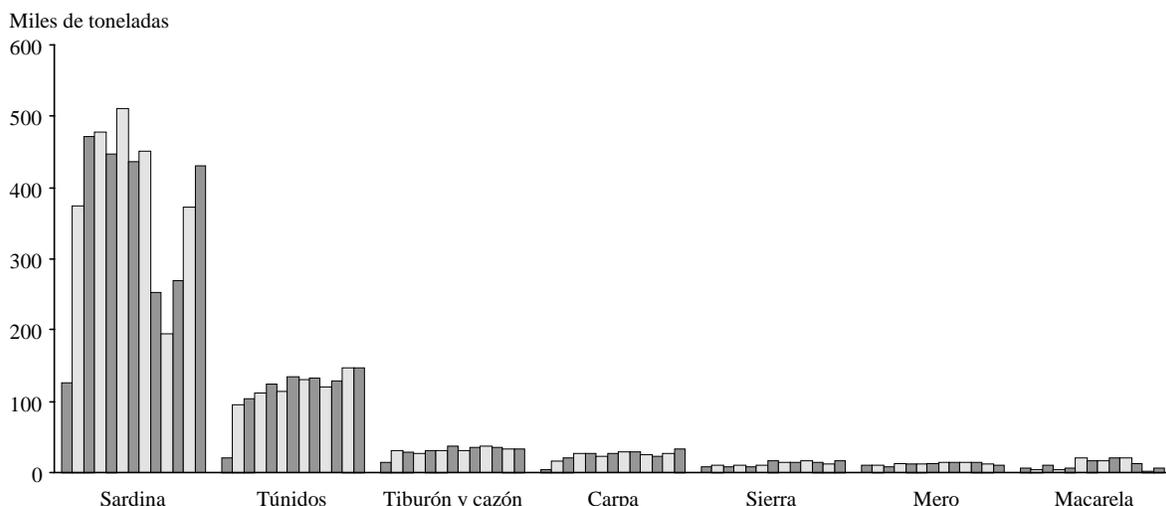


Figura 4.22. Comportamiento de las principales pesquerías por especie y año, en 1980 y de 1985 a 1996 (Anuario Estadístico de Pesca 1984-1996).

A manera de ejemplo, en lo que respecta a la pesca estuarina en el litoral Pacífico y principalmente para los estados de Sinaloa, Sonora, Chiapas y Oaxaca, que son los que tuvieron un papel importante en cuanto a volúmenes de captura en la década de los ochenta, se registraron capturas promedio de dos mil toneladas aproximadamente para el año 1983. Esto resulta evidente si se toma en cuenta que estos estados son los de mayor superficie costera en el Pacífico, además de que tienen la infraestructura necesaria. Por último, en cuanto a la captura de altamar en el mismo litoral, también los estados de Sinaloa y de Sonora son los que ocupan los primeros lugares, aunque en la actualidad el estado de Baja California alberga a una de las más importantes flotas atuneras, lo cual no se ve reflejado en este análisis.

4.5.1.2. Peces dulceacuícolas

Un hecho que se debe tomar en cuenta para este análisis es la gran ausencia de información en los esquemas de manejo para recursos acuáticos, particularmente para los peces dulceacuícolas nativos. La transformación del

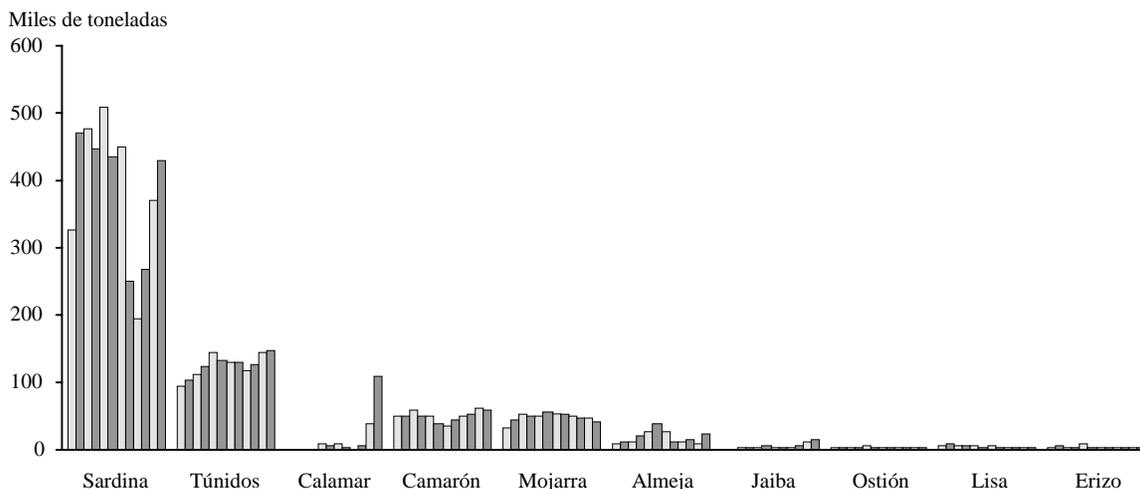


Figura 4.23. Volúmenes de captura para el litoral pacífico de 1985 a 1996 (Anuario Estadístico de Pesca, 1982 a 1997).

medio ha deteriorado los ecosistemas acuáticos a gran velocidad; incluso recientemente se han descubierto nuevas especies de peces y es muy posible que se hayan extinguido otras sin descripción. En el **anexo 4.8** se listan 475 especies de peces reportados para México, incluyendo familia, género y especie, nombre común y condición de la especie. De éstas, un número reducido (19 especies) tienen valor económico en el mercado nacional (**figura 4.24**). Incluso entre estas especies existen diferencias en el aprovechamiento, sobre todo debido a aspectos culturales, limitándose a 8 las variedades consumidas.

Adicionalmente existen 21 especies de peces introducidos cuyo aprovechamiento es significativo, aunque su consumo igualmente se limita a 6 variedades (**figura 4.25**).

En la región del México árido y semiárido se conocen aproximadamente 200 especies de peces, de las cuales 170 son poco conocidas y de éstas por lo menos 18 están en proceso de descripción. Estas cifras son cambiantes debido a nuevos descubrimientos y a nuevas pérdidas, los primeros por exploración y las segundas por el creciente deterioro ambiental. Los descubrimientos más recientes son los de 5 especies en Nuevo León, en 1984 y una más en 1988, 2 en Durango en 1988, y una en Chihuahua en 1990. Esta diversidad indica que los hábitats y costumbres de dichos peces son muy diferentes; sin embargo, existen algunos elementos ecológicos comunes. Por lo menos 22 especies, de las 29 analizadas, requieren de agua limpia, fresca, oxigenada, y corrediza, sobre fondo de cascajo, grava o arena gruesa, escasa en sedimentos. Cuando no se dan las condiciones adecuadas, o si hay algo que las dañe, las especies desaparecen localmente y en casos extremos viven bajo amenaza de extinción (Contreras y Lozana, 1993).

4.5.1.3. Crustáceos y moluscos

El uso y manejo de crustáceos está ampliamente difundido en el país; a pesar de la diversidad del grupo, localmente existen usos muy específicos en actividades productivas de carácter comercial. En las estimaciones de producción al nivel nacional y mundial destacan principalmente cuatro: jaiba, langosta, langostino y camarón en sus diferentes modalidades de producción, las cuales van desde la captura en el medio natural hasta el cultivo (**cuadros 4.14 y 4.15**).

4.5.1.3. Acuicultura

En relación con la producción basada en la acuicultura, los datos de 1994-1996 demuestran que se ha manifestado un descenso en la crianza de moluscos, debido principalmente a factores de contaminación y pérdida

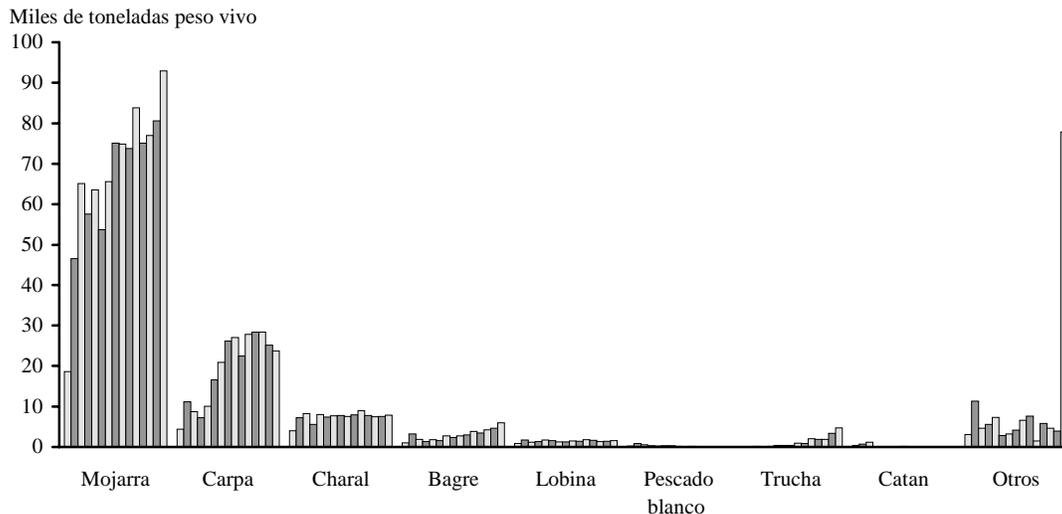


Figura 4.24. Producción acuícola de peces de agua dulce por especie de 1980 a 1993 y el estimado para 1994 (Anuario Estadístico de Pesca, 1980 a 1995).

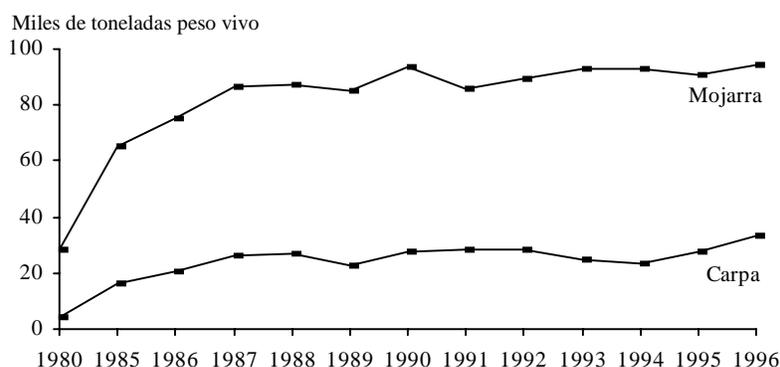


Figura 4.25. Producción acuícola de especies de agua dulce introducidas.

de hábitat. La acuicultura de agua dulce se ha mantenido por debajo de su media de desarrollo y la producción de crustáceos ha mantenido su tendencia de crecimiento (figura 4.26). Por otro lado, se observa que actualmente la camaronicultura es la actividad de producción acuícola de crustáceos con mejores perspectivas, a diferencia del langostino y la jaiba, cuya crianza aún no genera el suficiente volumen de producción como para aparecer en las estadísticas nacionales (figuras 4.27 y 4.28).

A diferencia del incremento en los crustáceos, el aprovechamiento de los moluscos ha descendido debido a diversas circunstancias. La principal de ellas es el bajo valor de mercado para las distintas especies y un factor importante como es la calidad de la carne; otro factor es la destrucción de su hábitat natural debido principalmente a las artes de captura (rastrillos) y recolección (buceo) de bancos ostrícolas y caracoleros; otro factor más se manifiesta durante la cosecha, en la que se utilizan aparatos como las sartas, corrales y bandejas que también influyen en la conservación del medio natural de la especie.

Cuadro 4.14. Moluscos marinos comerciales del Pacífico (Sepesca, 1994)

Nombres comunes	Especies	Nombres comunes	Especies
Abulón amarillo	<i>Haliotis corrugata</i>	Almeja roñosa, chirla	<i>Chione undatella</i>
Abulón azul	<i>Haliotis fulgens</i>	Almeja voladora	<i>Pecten vogdesi</i>
Abulón chino	<i>Haliotis sorenseni</i>	Calamar común del Pacífico	<i>Loligo opalescens</i>
Abulón negro	<i>Haliotis cracherodii</i>	Calamar gigante	<i>Dosidicus gigas</i>
Abulón rojo	<i>Haliotis rufescens</i>	Calamar	<i>Loliolopsis diomedea</i>
Almeja blanca	<i>Dosinia ponderosa</i>	Callo de hacha china	<i>Atrina maura</i>
Almeja burra	<i>Spondylus calcifer</i>	Callo de hacha	<i>Pinna rugosa</i>
Almeja catarina	<i>Argopecten circularis</i>	Caracol burro	<i>Melongena patula</i>
Almeja chocolata	<i>Megapitaria aurantiaca</i>	Caracol burro	<i>Strombus galeatus</i>
Almeja mano de león	<i>Lyropecten subnodosus</i>	Caracol chino negro	<i>Muricanthus nigritus</i>
Almeja pata de mula	<i>Anadara tuberculosa</i>	Caracol chino rosa	<i>Hexaplex erythrostomus</i>
Almeja pismo	<i>Tivela stultorum</i>	Caracol panocha	<i>Astrea undosa</i>
Almeja roñosa	<i>Chione californiensis</i>	Caracol púrpura	<i>Purpura pansa</i>

Cuadro 4.15. Crustáceos comerciales del Pacífico (Sepesca, 1994)

Nombres comunes	Especies	Nombres comunes	Especies
Camarón azul	<i>Penaeus stylirostris</i>	Langosta roja	<i>Panulirus interruptus</i>
Camarón blanco	<i>Penaeus vannamei</i>	Langosta verde	<i>Panulirus gracilis</i>
Camarón café	<i>Penaeus californiensis</i>	Mejillón	<i>Mytilus californiensis</i>
Camarón cristal, rojo	<i>Penaeus brevisrostris</i>	Mejillón, choro	<i>Mytilus galloprovincialis</i>
Jaiba	<i>Callinectes arcuatus</i>	Ostión de placer	<i>Crassostrea corteziensis</i>
Jaiba	<i>Callinectes bellicosus</i>	Ostión de roca	<i>Crassostrea iridiscens</i>
Jaiba	<i>Callinectes toxotes</i>	Pulpo	<i>Octopus bimaculatus</i>
Langosta azul	<i>Panulirus inflatus</i>	Pulpo manchado	<i>Octopus macropus</i>
Langosta insular	<i>Panulirus penicillatus</i>		

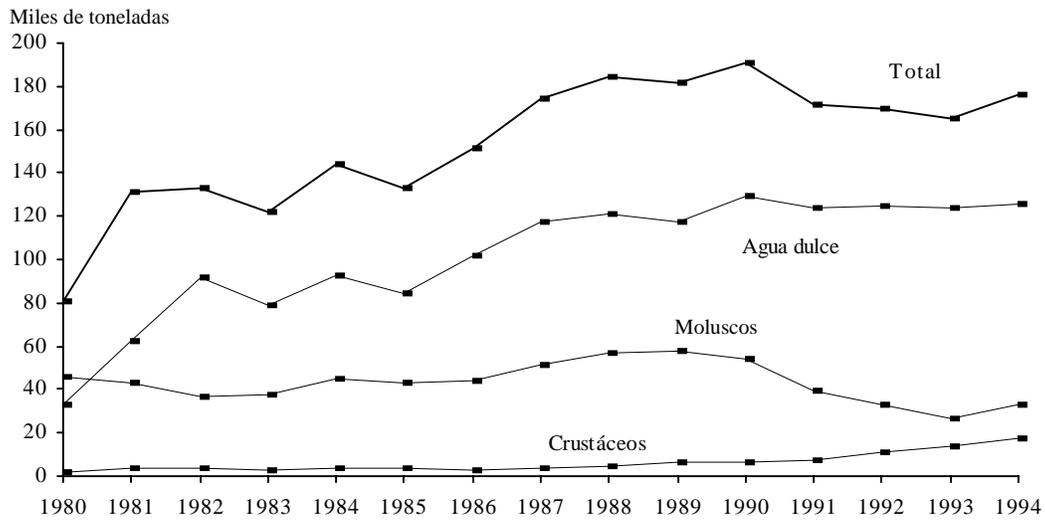


Figura 4.26. Producción de acuacultura.

4.5.2. Pesca de subsistencia

A pesar de la carencia de información sistemática para conocer directamente la presión debida a la pesca de subsistencia sobre los recursos acuáticos de agua dulce y marinos, existen algunos indicadores que pueden ayudar a expresar un criterio aproximado. Por ejemplo, en 8 años las unidades ejidales se han duplicado y triplicado (de acuerdo con cada tipo de pesca, respectivamente), lo cual indica el incremento del número de personas dedicadas a esta actividad; sin embargo aún existen muchas interrogantes respecto al esquema de uso y presión sobre los recursos naturales pesqueros.

La tendencia de desarrollo en los siguientes años es a aumentar la actividad pesquera; no obstante, las proyecciones en cuanto a la totalidad de la población dedicada a la pesca aumentan de manera moderada y en general existen muchas reservas y restricciones para apoyar este incremento. Por otra parte, también existe una serie de reacomodos dentro del sector pesquero; por ejemplo, en el año de 1989 el incremento de particulares en la pesca se debió fundamentalmente a las modificaciones legales que favorecieron el esquema de uso de la tierra (figura 4.29). Aunque los mayores incrementos se observan para los particulares y las cooperativas, las corporaciones ejidales representan el tercer elemento de contribución en el número de personas. Cabe mencionar que entre los tres componentes acumulan más de 93%.

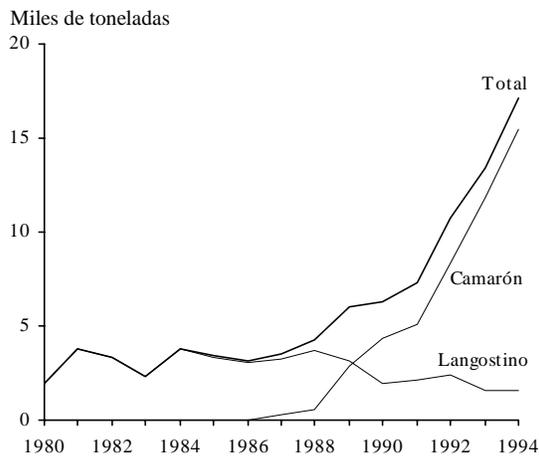


Figura 4.27. Producción de la acuacultura de crustáceos.

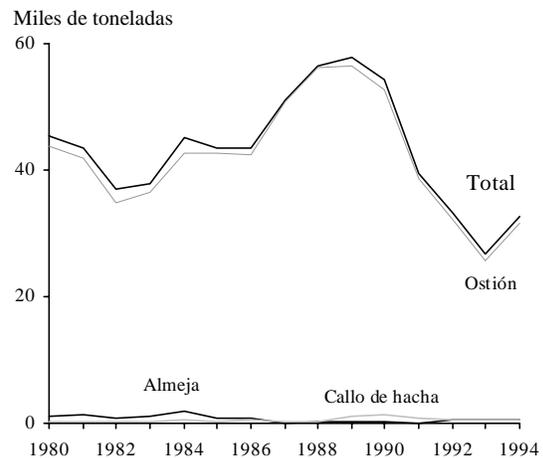


Figura 4.28. Producción de acuacultura de moluscos.

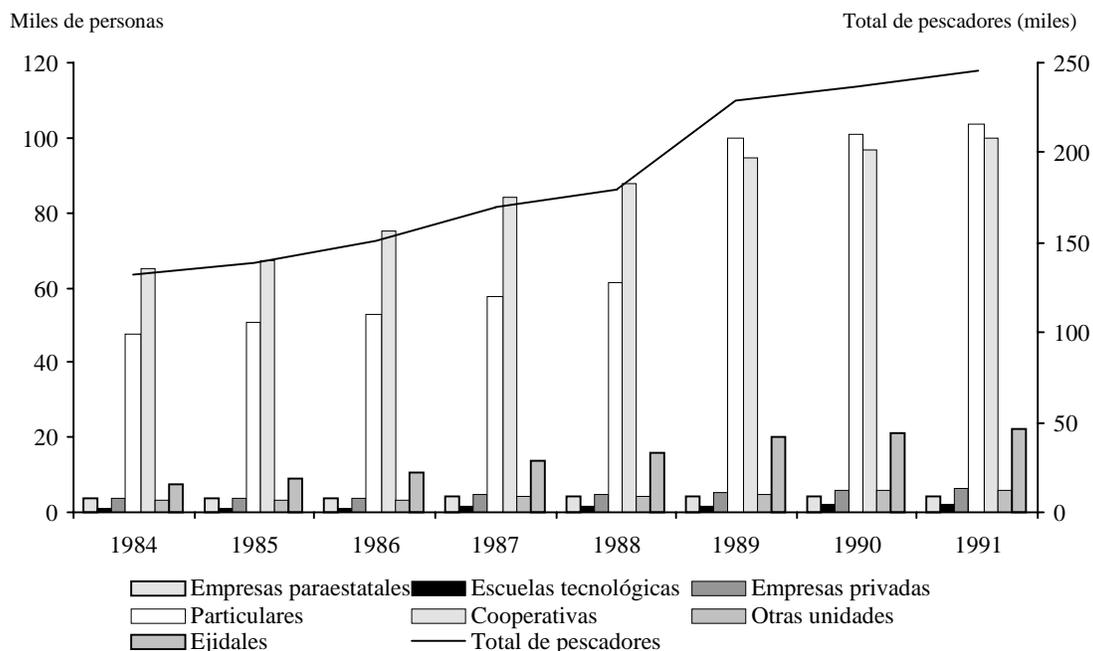


Figura 4.29. Incremento de población dedicada a la actividad pesquera por sector y tipo de organización durante 1984-1991 (INEGI, 1994).

4.5.3. Actualidades

Las cifras para 1995 cumplieron con las expectativas de los cálculos de años anteriores; el volumen de producción pesquera no arrojó sensibles diferencias. Sin embargo, en el **cuadro 4.16** se observa que el volumen sigue siendo notable y que la producción de algunas especies de importancia comercial continúa en aumento.

En los **cuadros 4.17** y **4.18** se muestran en cifras algunos cambios sufridos por la producción pesquera para algunas especies y por uso. Estos cuadros muestran altos rendimientos para especies exóticas, por lo que es pertinente resaltar que existen riesgos para la diversidad biológica debido sobre todo al deterioro ambiental que causa en algunos casos la introducción de especies exóticas (carpa, lobina y mojarra) y la modificación tradicional alimentaria.

4.5.4. La actividad pesquera y de acuicultura a partir de 1995

Para 1995 la producción pesquera observa una recuperación al alcanzar 1 404 384 toneladas. Esta tendencia se acentuó y en 1996 se obtuvieron 1 530 023 toneladas en peso vivo. Se estima que la producción pesquera alcanzó en 1997, su máximo nivel histórico al registrar 1.57 mil toneladas, cifra 3.2% superior a la de 1996. Las principales especies en cuanto a volumen fueron: sardina, tunidos, camarón y mojarra.

El sector pesquero ha sido tradicionalmente una fuente generadora de divisas. Durante 1997 la balanza comercial pesquera registró un superávit estimado de 644 millones 561 mil dólares, cifra superior 10.3% a la registrada en 1994. Las exportaciones alcanzaron un monto de 779 millones de dólares y las importaciones ascendieron a 135 millones de dólares.

En materia de comercialización, los esfuerzos se enfocaron a promover una mayor eficiencia a lo largo de toda la cadena productiva y a fomentar el consumo de productos pesqueros. Con el propósito de contar con los elementos necesarios que permitan mejorar la comercialización de productos pesqueros, se formuló y elaboró un estudio para definir la localización óptima de un sistema de centros de acopio y distribución de pro-

ductos pesqueros a nivel nacional, cuya creación es impulsada por diversas entidades gubernamentales.

Cuadro 4.16. Volumen (toneladas) de la producción pesquera en peso vivo, según destino y principales especies, 1995 (Dirección de Estadística y Registro Pesqueros: INEGI, 1996)

<i>Especies</i>	<i>Volumen peso vivo</i>	<i>Especies</i>	<i>Volumen peso vivo</i>
Total	1 404 384	Consumo humano directo	1 034 382
Abulón	1 227	Lebrancha	6 837
Almeja	9 740	Lisa	12 028
Atún	108 224	Lobina	1 235
Bagre	5 086	Macarela	2 905
Bandera	6 116	Mero	13 384
Baqueta	1 687	Mojarra	90 972
Barrilete	30 688	Ostion	31 892
Bonito	7 862	Pargo	3 148
Calamar	39 726	Peto	3 214
Camarón	85 901	Pulpo	19 835
Caracol	9 200	Robalo	4 880
Carpa	27 506	Ronco	2 038
Cazón	11 074	Sardina	78 845
Corvina	3 673	Sierra	12 810
Charal	5 659	Tiburón	21 501
Erizo	2 746	Trucha	6 808
Guachinango	8 524	Otras	115 447
Jaiba	21 052	Otras sin registro oficial	209 959
Jurel	4 256	Algas marinas	4 977
Langosta	2 317	Sargazo de mar	44 230
Langostino	4 379	Otras	287
Consumo humano indirecto	320 509		
Anchoveta industrial	24 068		
Uso industrial	49 493		
Sardina industrial	292 884		
Fauna de acompañamiento	3 557		

Cuadro 4.17. Participación de la acuicultura en la producción pesquera anual según volumen (toneladas), 1995 (Dirección General de Acuicultura y Dirección de estadística y Registro Pesqueros: INEGI, 1996)

<i>Especies</i>	<i>Producción nacional</i>	<i>Producción acuicultura</i>	<i>Participación %</i>
Total	1 404 384	157 574	11.22
Ostión	31 892	30 486	95.59
Carpa	27 506	25 882	94.10
Mojarra	90 972	76 128	83.68
Lobina	1 235	962	77.89
Bagre	5 086	2 710	53.28
Charal	5 659	2 398	42.37
Trucha	6 808	2 659	39.06
Camarón	85 901	15 867	18.47
Langostino	4 379	72	1.64
Otras	934 987	410	0.04
Sin registro	209 959	*	

* La captura sin registro oficial de acuicultura corresponde a 6 371 toneladas, las cuales se incluyen en cada especie de la siguiente manera: bagre 504; carpa 2 900; charal 16; lobina 127; ostión 367; mojarra 2 304; y trucha 153.

Cuadro 4.18. Volumen de la producción de acuicultura en peso vivo (toneladas) por modalidades de cultivo, según principales especies, 1995 (Dirección General de Acuicultura y Dirección de Estadística y Registro Pesqueros: INEGI, 1996)

<i>Especie</i>	<i>Producción pesquera nacional</i>	<i>Acuicultura sistemas controlados</i>	<i>Pesquerías acuaculturales</i>	<i>Total</i>
Total	1 404 384	22 657	134 917	157 574
Bagre	5 086	251	2 459	2 710
Carpa	27 506	828	25 054	25 882
Camarón	85 901	15 867		15 867
Charal	5 659		2 398	2 398
Langostino	4 379	53	19	72
Lobina	1 235	6	956	962
Mojarra	90 972	723	75 405	76 128
Ostion	31 897	2 448	28 038	30 486
Trucha	6 808	2 438	221	2 659
Otras*	934 987	43	367	410
Sin registro	209 959	**	**	**

* Incluye abulón, acocil, ajolote, catán, mejillón, robaleta, rana, mojarra de agallas azules y almeja catarina.

** La captura sin registro oficial de acuicultura corresponde a 6 371 toneladas, las que se incluyen en cada especie de la siguiente manera: bagre 504; carpa 2 900; charal 16; lobina 127; ostión 367; mojarra 2,304; y trucha 153.

En materia de acuicultura, en 1997 se contó con 4 765 unidades de producción acuícola en operación, con una superficie abierta al cultivo de 1 279 799.42 hectáreas, de las cuales 1 040 510 (81.3%) corresponde a cuerpos de agua interiores (presas, lagos lagunas, entre otros) donde se practica la pesca derivada de la siembra periódica de organismos (pesquerías acuaculturales); 223 527 hectáreas comprenden a pequeñas unidades de producción dedicadas al autoconsumo (acuicultura de fomento); y 18 188 hectáreas (1.42%) corresponden a granjas comerciales (sistemas controlados).

De la superficie abierta al cultivo correspondiente a Sistemas Controlados, 85.6% corresponde a la operación de 231 granjas camaronícolas, y el restante 14.4% a unidades dedicadas a la producción comercial de trucha, almeja catarina, ostión, bagre, carpa, tilapia, langostino, abulón, rana, mejillón y lobina principalmente.

4.6. Referencias

- Acosta G., J.A., J.S. Muruaga M. y F. Cárdenas R. (1991). *Utilización y disponibilidad de recursos genéticos de Phaseolus en México*, pp. 187-196. En: R. Ortega P., G. Palomino H., F. Castillo G., V.A. González H. y M. Livera M. (eds.). *Avances en el estudio de los recursos fitogenéticos de México*. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. México.
- Anónimo. 1996. *Numeralia. Ciencias*, núm. 44, p. 45.
- Alcérreca Aguirre C., J.J. Consejo Dueñas, O. Flores Villela, D. Gutiérrez Carbonell, E. Hentschel Ariza, M. Herzig Zuercher, R. Pérez-Gil Salcido, J. M. Reyes Gómez, V. Sanchez-Cordero Dávila. 1988. *Fauna silvestre y áreas naturales protegidas*. Colección Medio Ambiente, núm. 7. Fundación Universo XXI. México.
- Barrera, N. B. 1996. *Los orígenes de la ganadería en México. Ciencias*, núm. 44, pp. 14-27.
- Lazos, E. Ch. 1996. *El encuentro de subjetividades en la ganadería campesina. Ciencias*, núm. 44, pp. 36-44.
- Cairns, J. 1995. *Ecosystem Services: An Essential Component of Sustainable Use*. Environmental Health Perspectives 103, núm. 6, junio.
- Carabias, J., V. Arriaga y V. Cervantes (1994). Los recursos naturales en México. En: Pascual Moncayo, P. y J. Woldenberg (eds.). *Desarrollo, desigualdad y medio ambiente*. Cal y Arena. México.
- Contreras B., S. y M.L. Lozana, 1993. *Ictiodiversidad, peces amenazados, y disponibilidad de agua para el*

- desarrollo en zonas áridas del norte de México*. Publicaciones Biológicas, F.C.B./U.A.N.L. Nuevo León. Supl. núm. 1, 40, pp. 49.
- Díaz C., H. y R.I. Rochin R. 1993. *Contribuciones de México a la alimentación y a la agricultura mundiales*, pp. 101-140. En: J. de la Fuente, R. Ortega y M. Sámano (coords.). *Agricultura y agronomía en México. 500 años*. Universidad Autónoma Chapingo.
- Elorduy, J. 1996. *Insectos comestibles. ¿Una dieta para el futuro?* Bidiversitas, año 2, núm. 5.
- Espitia R., E. 1991. Recursos genéticos de amaranto (*Amaranthus* spp.), pp. 197-216. En: R. Ortega P., G. Palomino H., F. Castillo G., V.A. González H. y M. Livera M. (eds.). *Avances en el estudio de los recursos fitogenéticos de México*. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. México.
- FAO. 1993. *Forest Resources Assessment 1990*. Tropical countries. FAO Forestry Paper, 112.
- FAO/Semarnap. 1993. *Anuario Estadístico de Pesca, 1992*. México.
- Gómez S., D. 1993. *Los girasoles silvestres: su diversidad y aprovechamiento en México*. Resúmenes de la I Reunión Internacional y IV Nacional sobre Recursos Fitogenéticos. Cultivos Potenciales. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. México.
- Hernández G., J.A. 1994. *Chía (Salvia hispanica): antecedentes y perspectivas en México*, pp. 173-180. En: J.A. Cuevas S., E. Estrada L. y E. Cedillo P. (eds.). *Memorias del I Simposio Internacional sobre Etnobotánica en Mesoamérica "Efraím Hernández X"*. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Hernández-Xolocotzi, E. 1993. Aspects of plant domestication in Mexico: a personal view. En: T.P. Rammamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (comps). *Biological Diversity of Mexico. Origins and distribution*. Oxford University Press, N.Y.
- INE. 1997. *Programa de conservación de la vida silvestre y diversificación productiva en el sector rural*. Semarnap.
- INEGI. 1990a. *VI Censos agrícola-ganadero y ejidal, 1981*. INEGI. México.
- INEGI. 1990b. *Estadísticas históricas de México*. Tomo I y II. INEGI. México.
- INEGI. 1992. *Anuario estadístico de los Estados Unidos Mexicanos*. Edición 1991. INEGI. México
- INEGI. 1994. *Estadísticas históricas de México*. Tomo I. INEGI. México, D.F. 596 pp.
- INEGI. 1995a. *El sector energético en México*. Edición 1994. INEGI. México.
- INEGI. 1996. *Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos*. Edición 1995. INEGI. México. 790 pp.
- INEGI y Conal. 1993. *El sector alimentario en México*. INEGI. México.
- INEGI/INAH. 1990. *Estadísticas históricas de México*, t. I y t. II. México.
- Luna F., M., J.L. Zárate V. y J. Cervantes H. 1993. *Repercusiones del Tratado de Libre Comercio sobre el sector agropecuario del Norte-Centro de México. Caso Maíz*. Universidad Autónoma Chapingo y Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y Agricultura Mundial. Zacatecas. México. 85 pp.
- Mejía S., M.T. y P. Dávila A. 1992. *Gramíneas útiles de México*. Cuadernos 16, Instituto de Biología, UNAM, México. 298 pp.
- Miller, R.R. y J. Humphries. 1996. *Lista de Trabajo de Peces Nativos de agua dulce de México*. Museo de la Universidad de Michigan. E.U.A.
- Montoya, G. et al. 1995. *Desarrollo forestal sustentable*. Captura de carbono en las zonas tzeltal y tojolabal del estado de Chiapas.
- Moran, K. 1997. *Compensación a las comunidades nativas por el descubrimiento de medicamentos: el trabajo de Healing Forest Conservancy*, vol. 47, núm. 186. Unasylva.
- Pérez-Gil Salcido, R., F. Jaramillo Monroy, A.M. Muñiz Salcedo, Marta Gabriela Torres Gómez. 1995. *Importancia económica de los vertebrados silvestres de México*. PG7 Consultores, S.C./Conabio. México.
- Pozo C., O., S. Montes H. y E. Redondo J. 1991. Chile (*Capsicum* spp.), pp. 217-238. En: R. Ortega P., G. Palomino H., F. Castillo G., V.A. González H. y M. Livera M. (eds.). *Avances en el estudio de los recursos fitogenéticos de México*. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. México.
- Presidencia de la República. 1992. *Ley Forestal*. México. Presidencia de la República. 1994. *Sexto Informe de Gobierno. Carlos Salinas de Gortari*. México.

- Querol, D. 1988. Recursos genéticos, nuestro tesoro olvidado. Aproximación técnica y socioeconómica. Perú.
- RAFI. 1994 *The Benefits of Biodiversity: 100 + Examples of the Contribution by Indigenous & Rural Communities in the South to Development in the Borth*. Occasional Paper Series, vol. 1, núm. 1, marzo.
- RAFI. 1997. *Informe sobre bioprospección preparado por RAFI*. Reunión Regional Sobre Propiedad Intelectual y Pueblos Indígenas. 1994.
- Razgado, P., Pedroza E., Cuéllar C., Hernández R. y Solano C. 1994. *Catálogo de jardines botánicos mexicanos y colecciones afines*. Sedesol.
- Rodríguez, A. M. 1997. *Los jardines botánicos de México: análisis y perspectivas* (no publicado).
- Samayoa A., E. 1978. *Jojoba*, pp. 229-234. En: T. Cervantes S. (ed.). Recursos genéticos disponibles en México. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C., Chapingo, México.
- SARH. 1994. *Inventario nacional forestal periódico. Memoria nacional*. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre. México.
- Sedue. 1988. *Primer Seminario Internacional sobre Control de Contaminación del Agua*. México.
- Sedesol. 1993. *Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente 1991-1992*. INE.
- Semarnap. 1995. *Programa hidráulico 1995-2000*.
- Semarnap. 1995a. *Programa forestal y de suelo 1995-2000*.
- Semarnap, 1996. *Anuario Estadístico de Pesca, 1995*. México. 235 pp.
- Semarnap, 1996a. *Anuario Estadístico de la Producción Forestal*. México.
- Semarnap, 1997. *Programa estratégico*. Dirección General Forestal.
- Semarnap. 1997a. *Decreto por el que se reforma la Ley Forestal*. Diario Oficial de la Federación.
- Sepesca. 1994. *Atlas pesquero de México*. Sepesca- Instituto Nacional de Pesca. 234 pp.
- Serrato C., M.A. 1993. *Cemopalxóchitl* (Tagetes spp.). Resúmenes de la I Reunión Internacional y IV Nacional sobre Recursos Fitogenéticos. Cultivos Potenciales. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. México.
- Téllez, K.L. 1994. *La modernización del sector agropecuario y forestal. Una visión de la modernización en México*. Fondo de Cultura Económica. México.
- Toledo, V.M., J. Carabias, C. Mapes y C. Toledo. 1993a. *Ecología y autosuficiencia alimentaria*. Siglo XXI. México.
- Toledo, V.M., J. Carabias, C. Toledo y C. González-Pacheco. 1993b. *La producción rural en México: alternativas ecológicas*. Fundación Universo XXI. México.
- Unofoc. 1997. *Forestería comunal*. Unión Nacional de Organizaciones de Forestería Comunal, A.C. México.
- Valenzuela Z., A.G. 1994. *El agave tequilero: su cultivo e industrialización*. Editorial Ágata. Guadalajara. 119 pp.
- Villarreal R., L. 1993. *Diversidad de hongos comestibles. Aprovechamiento y conservación de poblaciones silvestres en México*. Resúmenes de la I Reunión Internacional y IV Nacional sobre Recursos Fitogenéticos, Cultivos Potenciales. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. México.
- WRI (World Resources Institute) 1996. *World Resources 1996-1997*. World Resources Institute/United Nations Environment Programme/United Nations Development Programme/World Bank. Oxford University Press.
- Williams, D.E. 1994. Exploración etnobotánica para recursos fitogenéticos de cacahuete en México, pp. 137-148. En: J.A. Cuevas S., E. Estrada L. y E. Cedillo P. (eds.). Memorias del I Simposio Internacional sobre Etnobotánica en Mesoamérica "Efraim Hernández X.", Universidad Autónoma Chapingo. México.