

La Diversidad Biológica en Morelos

# Estudio del Estado



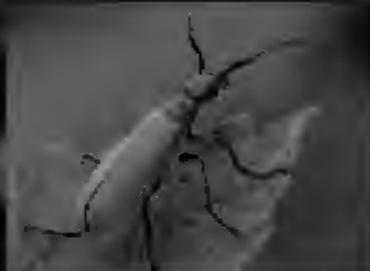
Topiltzin Contreras-MacBeath  
Fernando Jaramillo Monroy  
José Concepción Boyás Delgado  
Coordinadores





La Diversidad Biológica en Morelos

# Estudio del Estado



Topiltzin Contreras-MacBeath  
Fernando Jaramillo Monroy  
José Concepción Boyás Delgado  
Coordinadores



## **Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad**

Vicente Fox Quesada  
Presidente

José Luis Luege Tamargo  
Secretario Técnico

José Sarukhán Kermez  
Coordinador Nacional

Ana Luisa Guzmán  
Secretario Ejecutivo

Hesiquio Benítez Díaz  
Director de Enlace y Asuntos Internacionales

### **Gobierno del Estado de Morelos**

Sergio Estrada Cajigal  
Gobernador Constitucional

Adolfo Lizárraga Fontes  
Secretario Ejecutivo de la Comisión Estatal de Agua y Medio Ambiente

Fernando Aranda Lee  
Subsecretario Ejecutivo de Ecología y Medio Ambiente

Miguel Ángel Bastida Salgado  
Director General de Planeación y Protección Ambiental

### **Universidad Autónoma del Estado de Morelos**

René Santoveña Arredondo  
Rector

Manuel Prieto Gómez  
Secretario General

Topiltzin Contreras MacBeath  
Secretario Académico

Primera edición, 2006.

D.R. © Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

Liga Periférico - Insurgentes Sur 4903  
Parques del Pedregal, Tlalpan, 14010 México D.F.

D.R. © Universidad Autónoma del Estado de Morelos  
Av. Universidad 1001. Col. Chamilpa, 62209 Cuernavaca, Morelos

D.R. © Comisión Estatal de Agua y Medio Ambiente  
Palacio de Gobierno, 2do. piso Jardín Juárez Col. Centro  
C.P. 62000 Cuernavaca, Morelos.

ISBN 970-9000-033-0

### **CRÉDITOS**

**Editores:** Topiltzin Contreras-MacBeath, José Concepción Boyás, Fernando Jaramillo Monroy.

**Coordinadores del Estudio:** Jaime Eivin San Román Montiel, Rodrigo Fernández Borja, Andrea Cruz Angón, Jorge Ignacio Martínez Thomas y Adriana Sánchez Fernández.

**Corrección de Estilo:** Ana María Sánchez Mora.

**Ilustración y Diseño:** Tigram Contreras MacBeath

**Fotografías:** Topiltzin Contreras-MacBeath, Adalberto Ríos Szalay, Oscar Dorado Ramírez, Rafael Monroy, Ana I. Bieler y J. A. Hernández/ Banco de Imágenes CONABIO, Gerardo Ceballos/ Banco de Imágenes CONABIO.

### **AGRADECIMIENTOS**

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) y la Comisión Estatal de Agua y Medio Ambiente (CEAMA) expresan su reconocimiento a las siguientes personas que gentilmente proporcionaron información para elaborar este documento que representa un esfuerzo encomiable para conocer la situación biológica del estado de Morelos: Dulce María Arias, Oscar Dorado, Anacleto Pedraza, Jorge V. Messeguer Guillén, Salomón Salgado Uriostegui, Isaías Cortés Vázquez, Rodolfo Esquivel Landa, Esteban Hernández Franco, Edmundo Venosa Peña y Jordan Golubov. A Javier Bolaños Aguilar promotor y gestor de la Estrategia Estatal de Biodiversidad del Estado de Morelos y del Estudio de Estado.

Forma de citar: CONABIO y UAEM. 2004. La Diversidad Biológica en Morelos: Estudio del Estado. Contreras-MacBeath, T., J.C. Boyás, F. Jaramillo (editores). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México.

El contenido de los capítulos es responsabilidad de los autores.

## Presentación

Morelos, es el primer estado de la República que ha conseguido la elaboración y publicación tanto de su Estrategia de Estado, como de su Estudio sobre Biodiversidad. Estos logros sitúan a nuestro Estado una vez más a la vanguardia, en el marco de la Estrategia Nacional de Biodiversidad y el cumplimiento de México con los acuerdos del Convenio de Diversidad Biológica. Morelos es, con su gran riqueza natural y gente amable, tierra de oportunidades y contrastes, y en el ámbito de la gestión ambiental, nos plantea grandes retos.

Atender las necesidades de mejores niveles de bienestar para los habitantes que hoy detentan la tierra que sustenta la biodiversidad de Morelos y los servicios ambientales que provee, es un acto que compite en importancia con la responsabilidad compartida de la sociedad para garantizar que las generaciones futuras puedan conocer, disfrutar y aprovechar, la riqueza que encierran la flora, la fauna, la tierra, el agua, el aire y el clima maravilloso que hoy todavía tenemos.

El uso y manejo sustentable de los recursos naturales sólo puede hacerse a través del conocimiento profundo de los mismos. Este documento que presenta el Gobierno del Estado de Morelos junto con la Universidad Autónoma de Morelos y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), reúne por primera vez la información generada por distinguidos investigadores y expertos a lo largo de varias décadas de estudio en nuestro Estado y constituye una herramienta primordial para la formulación e implementación de políticas de desarrollo integral, sin dejar a un lado la conservación y respeto a la naturaleza.

Esta magnífica obra, que hoy ponemos al alcance de todos los morelenses, tiene la intención de presentar una evaluación del estado actual de los recursos naturales con los que contamos, utilizando un lenguaje sencillo, sin soslayar la rigurosidad científica. El Estudio de Estado servirá como una referencia sobre las acciones que el Gobierno y Sociedad Morelenses realizan en cumplimiento de la Estrategia Estatal sobre Biodiversidad de Morelos Publicada en 2003. Esperamos que en ediciones posteriores de este documento, se haga evidente que la acción conjunta de la sociedad y el gobierno han dado los resultados esperados.

Con estas acciones seguiremos participando en el desarrollo de una conciencia sobre la importancia del conocimiento, la conservación y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad de Morelos, para garantizar la convivencia de los habitantes en armonía con el ambiente, permitiendo la permanencia y mejora de la maravillosa biodiversidad de Morelos y legando a las próximas generaciones, un Estado respetuoso del medio ambiente, lleno de oportunidades y con mejores condiciones de vida para los morelenses.

Lic. Sergio Estrada Cajigal Ramírez  
Gobernador Constitucional del Estado de Morelos





**E**l Estudio de la Diversidad Biológica del Estado de Morelos constituye un primer e importante paso para difundir información sobre su rica biodiversidad y la importancia que ésta tiene para diseñar un desarrollo integral y bien fundamentado de la entidad.

Esta obra representa el seguimiento a los compromisos adquiridos por la sociedad Morelense en el marco de la Estrategia Estatal sobre Biodiversidad de Morelos que se conformó con la participación de los diferentes sectores de la sociedad y que es parte esencial de los esfuerzos dirigidos a conservar y usar sustentablemente el valioso patrimonio natural de los habitantes de Morelos.

Con esta obra, se logra compilar por primera vez una síntesis actualizada sobre el tema para el Estado de Morelos, que será de gran utilidad para servir de referencia en la implementación de las acciones derivadas de la Estrategia Estatal. Asimismo, contribuye al cumplimiento de los compromisos que México ha adquirido al ser parte del Convenio sobre Diversidad Biológica, como parte de las actividades del Plan de Acción Nacional para implementar la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad.

Es un motivo de gran satisfacción para la CONABIO haber colaborado con el Gobierno del Estado de Morelos, por medio de la Comisión Estatal del Agua y Medio Ambiente (CEAMA) así como con diversos investigadores de instituciones académicas, de investigación, organizaciones no gubernamentales y dependencias de gobierno que, lideradas por la Universidad Autónoma del Estado de Morelos aseguraron la excelente calidad de la obra, convirtiendo a Morelos en la primera entidad del país que integra ambos productos, poniéndose una vez más a la vanguardia en la materia.

Agradecemos el compromiso de todos los participantes en la Estrategia Estatal y el Estudio de Estado y los invitamos a continuar trabajando para lograr la visión, misión y objetivos establecidos en la Estrategia Estatal, apoyando la implementación de las tres líneas de acción definidas por la sociedad Morelense: 1) Fomento y consolidación de una renovada cultura ambiental en Morelos, 2) Reivindicación de los usos, valores e importancia de la biodiversidad del Estado y 3) Seguimiento y evaluación social de la Estrategia.

Esta publicación será de gran beneficio ya que los hallazgos y conclusiones llegarán a todos los rincones del Estado, contribuyendo a que las autoridades, campesinos, ganaderos, obreros, académicos, comunidades locales, grupos indígenas y la sociedad en general, tengan a su disposición la información actualizada conferida al Estado para tomar las decisiones más convenientes en beneficio del desarrollo integral de nuestra sociedad.

Al inicio dije que este esfuerzo equivale a un primer paso, porque considero que el Estudio es una "fotografía" de la biodiversidad en este momento, lo cual representa, tanto un conocimiento que debe irse incrementando porque dista de estar completo y como un punto en un dinámico proceso de cambio y modificación de los ecosistemas del Estado de Morelos. Tengo la confianza que por la existencia de las instituciones locales como la UAEM que participaron en el Estudio, será posible continuar con los esfuerzos en ampliar el conocimiento de la biodiversidad, así como mantener y registrar los cambios que ésta experimenta. Solo así este instrumento mantendrá e incrementará su gran utilidad al gobierno y la sociedad del Estado de Morelos.

Dr. José Sarukhán Kermez  
Coordinador Nacional de la CONABIO



Topiltzin Contreras MacBeath  
José Concepción Boyás Delgado  
Jorge Ignacio Martínez Thomas  
Marisela Taboada Salgado  
Oscar M. Pohle Morales  
Patricia Herrera Ascencio  
Pilar Saldaña Favela  
Rogelio Oliver Guadarrama

CIB UAEM  
INIFAP  
CEAMA  
CIB UAEM  
H. Ayto. Cuernavaca  
IMTA  
IMTA  
CIB UAEM



## CAPÍTULO 1

### MARCO DE REFERENCIA FÍSICO

#### ÍNDICE

Resumen	
1.1 Superficie y relieve .....	8
1.2 Geología .....	8
1.3 Clima .....	10
1.4 Recursos hídricos .....	11
1.4.1 Situación que guardan los principales lagos	
1.4.2 Situación que guardan los principales ríos	
1.4.3 Uso del agua y cuencas hidrológicas	
1.4.4 Usos del agua	
1.5 Suelos .....	18
Referencias .....	20

#### RESUMEN

Cuando piensa uno en el estado de Morelos, debido a su cercanía con la Ciudad de México y pequeño tamaño (el segundo más pequeño de México), difícilmente lo relaciona con diversidad de ambientes, sin embargo, haciendo un recorrido de norte a sur, le permite a uno transitar desde el clima frío en las inmediaciones del Volcán Popocatepetl, en altitudes por arriba de los 4 000 metros sobre el nivel del mar, donde podemos encontrar matorral subalpino, pasando por zonas boscosas de clima semifrío en el resto del norte del Estado, para llegar a una franja de transición entre el bosque templado y la selva baja caducifolia, que recorre a la entidad de este a oeste y donde se ubican ciudades como Cuernavaca, Tepoztlán y Cuautla, que son mundialmente reconocidas por su agradable clima (semicálido subhúmedo) y que le ha dado a la capital el mote de "La ciudad de la eterna primavera". Siguiendo nuestro recorrido hacia el sur, en lo que representa la mayor extensión territorial, domina el clima cálido subhúmedo, asociado principalmente a bosque tropical caducifolio, en altitudes cercanas a los mil metros.

## 1.1 Superficie y relieve

El estado de Morelos, uno de los más pequeños de la República Mexicana (figura 1.1), tiene una extensión territorial de 4 961 km<sup>2</sup> lo que representa el 0.3% de la superficie total del país; está situado entre los paralelos 18° 20' y 19° 07' de latitud norte y los meridianos 98° 37' y 99° 30' de longitud oeste de Greenwich. Esta entidad limita al norte con el Estado de México y el Distrito Federal; al este y sureste con Puebla; al sur y suroeste con Guerrero y al oeste con el Estado de México (Aguilar, 1990).

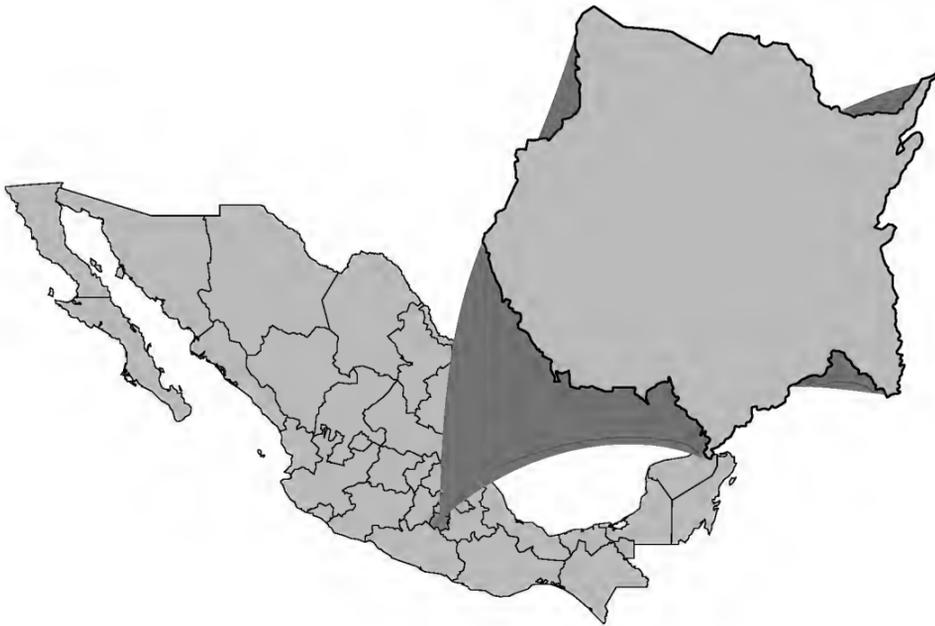


Figura 1.1 Ubicación de Morelos en la República Mexicana

msnm, se encuentra ubicada en la zona limítrofe con el Distrito Federal y el Estado de México. Al sur de estas serranías se ubican localidades como Apapasco, Tetela del Volcán, Tlacualera, San Juan Tlacotenco, Tres Cumbres y Huitzilac, caracterizadas por altitudes entre 2 000 y 3 000 msnm (Contreras-MacBeath et al., 2002).

Tanto la región del valle intermontano como la región suroriental de la entidad, correspondientes al 60% de su extensión territorial, registran altitudes entre 1 000 y 2 000 msnm; en estas regiones se ubican importantes localidades comerciales y la zona más densamente poblada de la entidad, que se localiza entre los municipios de Cuernavaca, Jiutepec, Yautepec y Cuautla. También se encuentran incluidas algunas localidades productoras como Jonacatepec, Tepalcingo, Yecapixtla y Temoac. Finalmente, en el sur de la entidad se ubica otra zona montañosa, conocida como Sierra de Huautla (en el sureste) y Cerro Frío (en el suroeste), situada entre 1 000 y 2 000 msnm, con localidades como Huautla, Tilzapotla, Puente de Ixtla, El Higuierón, Xicatlacotla y Cuautla (Contreras-MacBeath et al., 2002).

En la Síntesis Geográfica de Morelos (SPP, 1981), esta entidad ha sido regionalizada en las siguientes formas de relieve: lomeríos, mesetas, sierras, llanuras, dolinas, cañones y valles; en una clasificación más simple y tomando como base la información anterior, Boyás (1992) regionaliza al estado de Morelos según tres formas de relieve: planicies, lomeríos y sierras, las cuales ocupan respectivamente el 45%, 13% y 42% de la superficie estatal, es decir, aproximadamente el 87% es terreno montañoso, con una vocación hacia el uso forestal.

## 1.2 Geología

Según la cartografía incluida en la Síntesis Geográfica de Morelos (SPP, 1981), esta entidad queda comprendida dentro de dos provincias fisiográficas: la provincia del Eje Neovolcánico, con ubicación norte-este, y la provincia de la Sierra Madre del Sur, distribuida al suroeste de la misma; sin embargo, las características geológicas y fisiográficas de las montañas del norte son muy diferentes a las planicies del este, por lo que no deben contemplarse juntas dentro de una misma provincia; la zona suroeste del estado tampoco se ubica dentro de la Sierra Madre del Sur, sino dentro de la Cuenca del Balsas (Aguilar, 1990). Tomando en cuenta estas observaciones, Aguilar (1990) ubica al estado de Morelos dentro de las siguientes provincias fisiográficas: la del Eje Neovolcánico, situada al norte del estado por arriba de los 1 600 msnm, y la de la Cuenca del Balsas, distribuida al centro y sur de la entidad. Para fines de este capítulo se tomará en cuenta la clasificación de este último autor.

Morelos debe sus características ecológicas a su ubicación geográfica entre las zonas neártica y neotropical; recibe influencia del Eje Volcánico Transversal en su parte alta al norte, y de la Cuenca del Balsas en su región más baja al centro y sur de la entidad (Aguilar, 1995); asimismo, presenta un marcado gradiente altitudinal en dirección norte-sur, lo que propicia una amplia riqueza de especies reunidas en ambientes diversos. En la porción norte existe una franja montañosa localizada de este a oeste, en la que se manifiestan las mayores altitudes de la entidad; éstas registran más de 4000 msnm en las cercanías del Popocatepetl en los límites con el Estado de México y Puebla. La segunda zona montañosa, caracterizada por la presencia de altitudes entre 3 000 y 4 000

En la provincia del Eje Neovolcánico se presentan afloramientos de rocas ígneas extrusivas, clasificadas por los geólogos como andesitas, distribuidas particularmente al oeste de Huitzilac, que datan posiblemente del Terciario Medio; en esta provincia también existe otro tipo de rocas volcánicas clasificadas como riolitas, tobas, brechas volcánicas y basaltos, las cuales cubren prácticamente toda esta provincia y corresponden al Cuaternario. De este último periodo geológico se encuentran también depósitos aluviales en los valles. A esta provincia pertenece el Popocatepetl en la región noreste del estado, así como un gran número de conos cineríticos (arena y cenizas volcánicas) que sobresalen del grueso paquete de lavas que forman las sierras que separan la Cuenca de México de la del Balsas (SPP, 1981 en Boyás et al., 1993).

En esta provincia, las rocas más abundantes son las ígneas extrusivas básicas (basaltos principalmente), que ocupan el 29% de la superficie estatal; en una proporción menor (18%) se encuentran la rocas ígneas extrusivas ácidas, como son las andesitas (Boyás, 1992).

Desde el punto de vista económico, en esta provincia se han aprovechado distintos materiales provenientes de las rocas volcánicas, como el tezontle, que ha sido usado desde épocas remotas en la elaboración de diversas construcciones; también se han explotado bancos de basaltos como material de construcción (Aguilar, 1990).

En la provincia de la Cuenca del Balsas afloran las rocas más antiguas de Morelos, que son las del Cretácico Inferior; desde el punto de vista litológico están clasificadas como calizas de ambiente marino, y se distribuyen en la parte central y poniente de la entidad. También se presenta en esta provincia una secuencia interestratificada de areniscas y lutitas, que datan del Cretácico Superior. Del periodo Cenozoico afloran tanto rocas sedimentarias clásticas (de ambiente continental) clasificadas como areniscas con conglomerados, como rocas volcánicas (de composición diversa) clasificadas como andesitas, riolitas, tobas, brechas volcánicas y basaltos, que cubren discordantemente a las rocas del Cretácico; estas últimas se encuentran principalmente al sur del estado. De este mismo periodo afloran rocas intrusivas de composición diorítica al norte de Tepalcingo (SPP, 1981 en Boyás et al., 1993; Aguilar, 1990) (figura 1.2).

Las rocas más importantes de esta provincia por su extensión superficial son las areniscas con conglomerados, así como las calizas, que ocupan el 20% y el 12% respectivamente de la superficie estatal (Boyás, 1992).

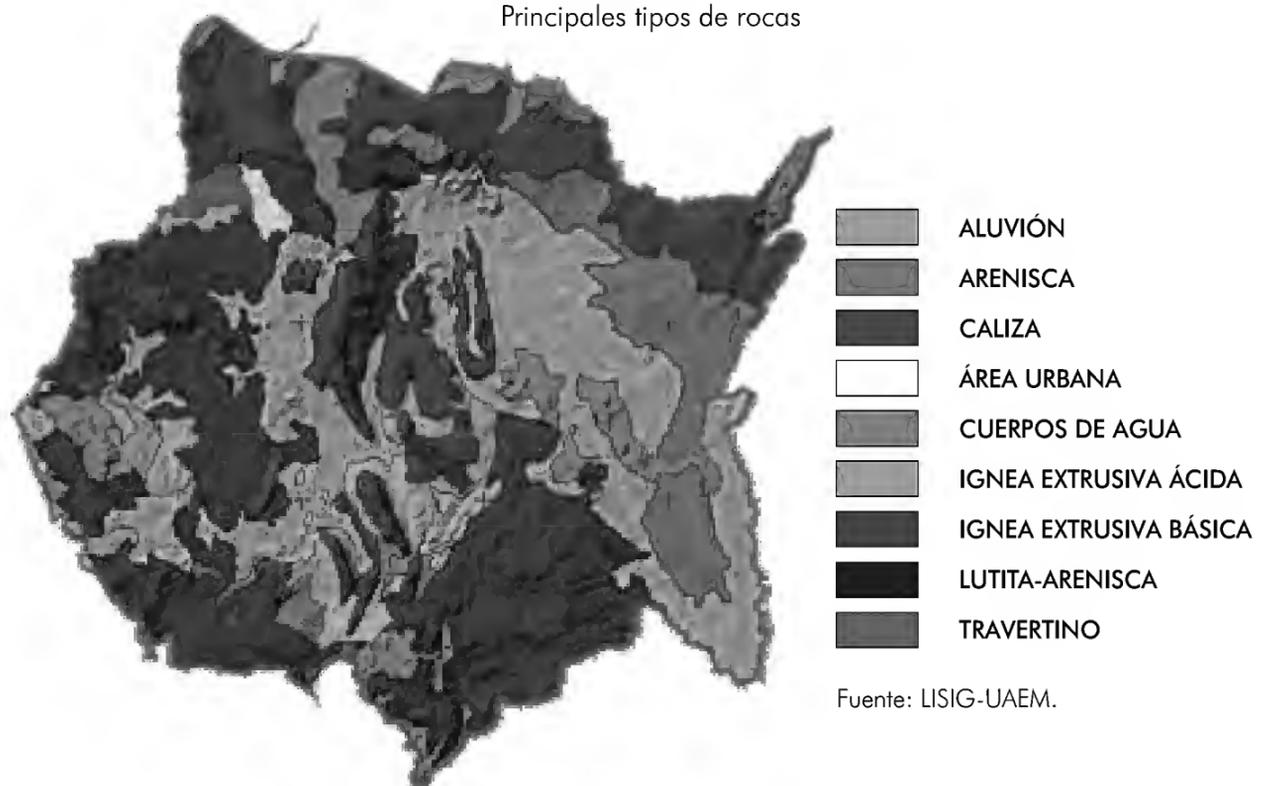
En la provincia de la Cuenca del Balsas han prosperado varias industrias dedicadas a la explotación de las rocas carbonatadas, las cuales son fuente de materia prima en la fabricación de cemento, calhidra y materiales para la edificación de infraestructura vial y urbana (SPP, 1981 en Boyás et al., 1993; Aguilar, 1990).

A continuación se mencionan los bancos de explotación más importantes (Aguilar, 1990).

En la zona de Jiutepec, varias empresas producen materiales de construcción como cemento y mortero triturados para concreto, cal hidratada, carbonato de calcio, gravas y arenas. En la montaña de El Tenayo, ubicada al este de Yautepec, y en el cerro de Las Flores, al oeste de Xochitepec, se obtiene cal hidratada. En la parte alta del pliegue de Jojutla y al noreste de Amacuzac se extraen mármol y cemento blanco respectivamente. En el municipio de Axochiapan y al suroeste de Ixtlilco el Grande existen varias empresas que producen y envasan yeso. Las arenas y las gravas de los conos cineríticos llamados Las Tetillas, que se localizan en la colonia La Joya del municipio de Yautepec, se usan en la producción de tabicón y concreto ligero.

Morelos no tiene tradición minera; sin embargo, en la región de Huautla se encuentran yacimientos de minerales metálicos de los que se obtienen sulfuros de plata y plomo. Anteriormente en la región de Xochicalco se extraían minerales de plata y oro, y al oeste de Cuentepec había una pequeña explotación de mercurio; ambos sitios se encuentran abandonados.

Figura 1.2  
Principales tipos de rocas



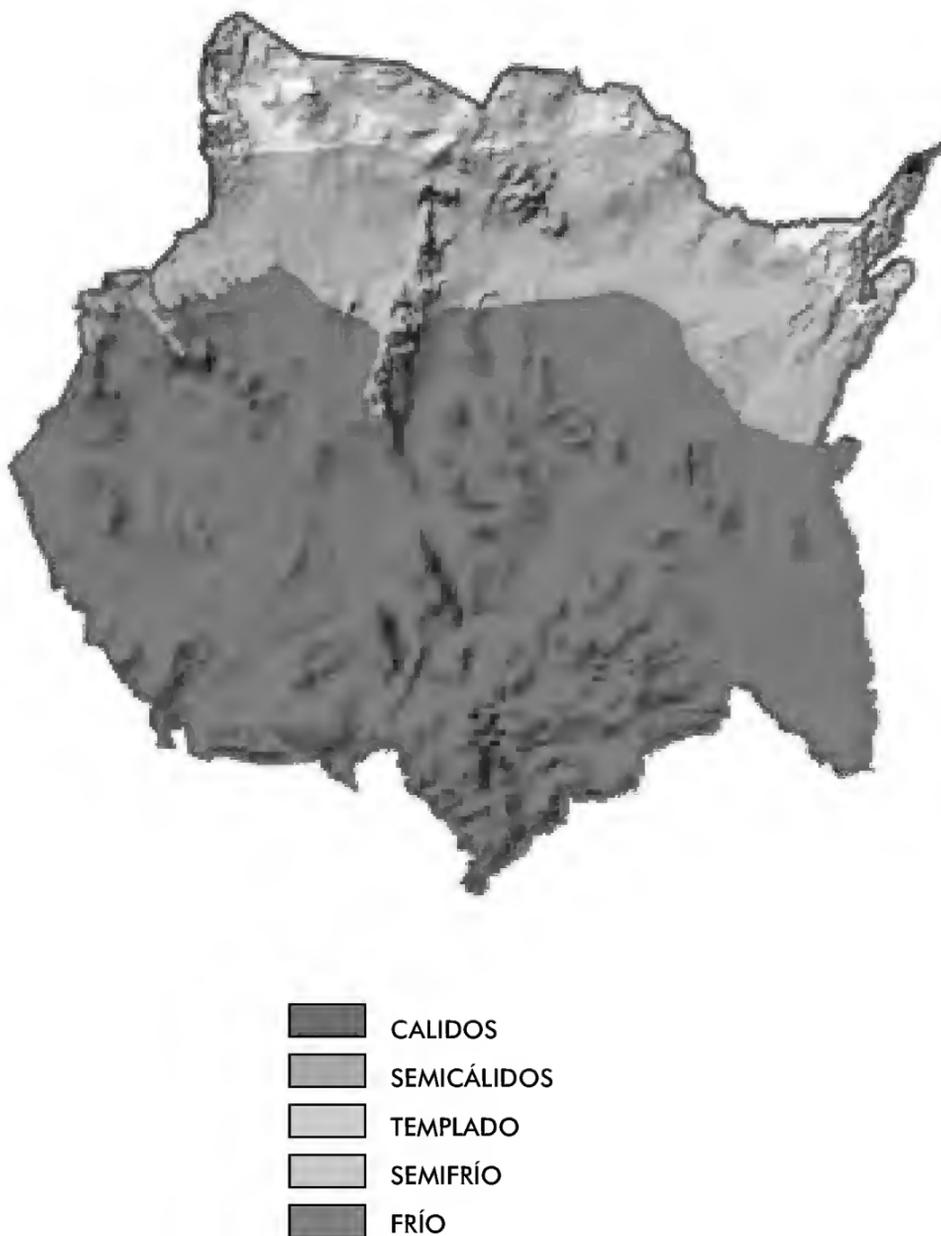
Fuente: LISIG-UAEM.

### 1.3 Clima

#### Tipos de clima

El estado de Morelos se caracteriza por una gran diversidad climática; según la clasificación de Köppen modificada por García (1973), para la entidad se han determinado los siguientes tipos de clima (Boyás et al., 1993; Contreras-MacBeath et al., 2002) (figura 1.3).

Figura 1.3  
Tipos de climas



Fuente: LISIG-UAEM.

**Frío subhúmedo.** Se presenta en las partes más altas del Popocatepetl y al noreste en los límites de la entidad con el Estado de México y el Distrito Federal. Se caracteriza por una temperatura media anual menor de 5°C, con una elevada incidencia de heladas. Según las unidades climáticas definidas por Boyás (1992), este tipo de clima es el de menor distribución en el estado, ya que solamente ocurre en un 0.2% de la superficie estatal. En la zona de influencia de este tipo climático se desarrolla la vegetación alpina o páramo de altura.

**Semifrío subhúmedo.** Este tipo de clima se caracteriza por un verano fresco y largo, con temperatura media anual entre 5 y 12°C; se localiza en la zona norte del estado y al sur del Ajusco; se ubican en esta zona localidades como Fierro del Toro, cerca de Huitzilac. Según las unidades climáticas definidas por Boyás (1992), este tipo de clima se distribuye en un 2% de la superficie estatal. En este clima se desarrollan los bosques de *Pinus hartwegii* y de *Abies religiosa*, así como los zacatonales alpinos.

**Templado subhúmedo.** Este tipo climático presenta lluvias en verano; es el más húmedo de los subhúmedos, con temperatura media anual entre 5 y 12°C, con verano fresco y largo, siendo los meses más cálidos abril y mayo, y enero el más frío. Se localiza al norte de la entidad y comprende los municipios de Huitzilac, Tlalnepantla, Totolapan, Tetela del Volcán y parte de los municipios de Tepoztlán, Tlayacapan, Ocuiluco y Cuernavaca. Según Boyás (1992), este tipo de clima ocurre en el 10% de la superficie del estado. En este clima se distribuyen los bosques mixtos de pino y encino y el bosque mesófilo de montaña.

**Semicálido subhúmedo.** Este tipo de clima se caracteriza por una temperatura media anual entre 18 y 22°C, con lluvias en verano; con un porcentaje de lluvia invernal menor del 5% de la precipitación total anual. Ocupa la parte norte del estado de Morelos en localidades como Cuernavaca, Oaxtepec, Coajomulco, San Juan Tlacotenco, Tlalnepantla, Tlayacapan, Atlatlahucan, Ocuiluco y Tlacotepec. Este tipo climático se presenta en un 16% de la superficie estatal, ocupando el segundo lugar en cuanto a extensión superficial en la entidad (Boyás, 1992). En el clima semicálido subhúmedo se distribuye principalmente la selva baja caducifolia, con algunos bosques aislados de encino.

**Cálido subhúmedo.** Se ubica en la mayor parte del territorio estatal, principalmente en las zonas centro y sur. Se caracteriza por una temperatura media anual mayor de 22°C; las lluvias son en verano (de mayo a octubre), con invierno seco (menos del 5% de la precipitación total anual). Se incluyen en esta zona localidades como Cuautla, Temixco, Xoxocotla, Zacatepec, Huautla y Axochiapan. De acuerdo con las unidades climáticas definidas por Boyás (1992), este tipo de clima se distribuye en un 72% de la superficie estatal. En este clima se distribuye la vegetación dominante de la entidad: la selva baja caducifolia y algunas planicies con pastizales.

### Temperatura media anual

En el estado de Morelos la insolación es abundante durante el primer periodo de calentamiento anual (primavera), lo que propicia incrementos notables en la temperatura. Durante el siguiente periodo de calentamiento (verano), la nubosidad es alta; sin embargo, las temperaturas tienden a atenuarse debido a la presencia de nubosidad y precipitación. La combinación de altitud, latitud y topografía dan como resultado el establecimiento de seis zonas térmicas (Aguilar, 1995).

- Zona muy fría. Tiene una temperatura media anual menor de  $-2^{\circ}\text{C}$ ; se ubica en la cima del Popocatepetl, arriba de los 5 000 msnm.
- Zona fría. Se caracteriza por una temperatura entre  $-2$  y  $5^{\circ}\text{C}$ ; se localiza en las laderas más altas del Popocatepetl, entre 4 000 y 5 000 msnm.
- Zona semifría. Presenta una temperatura media anual entre  $5$  y  $12^{\circ}\text{C}$ ; se localiza en las laderas altas de la zona norte del estado, que se encuentran entre 2 800 y 4 000 msnm.
- Zona templada. Tiene temperaturas medias anuales comprendidas entre  $12$  y  $18^{\circ}\text{C}$ ; estas condiciones existen en las laderas medias del norte de la entidad, en altitudes entre 2 000 y 2 800 msnm, caracterizando localidades como Tres Cumbres, Huitzilac, Tetela del Volcán y Tlacualera.
- Zona semicálida. Ubicada al sur de la templada, a una altitud de 1 400 a 2 000 msnm; típicamente se registran temperaturas medias anuales entre  $18$  y  $22^{\circ}\text{C}$ . Incluye localidades como Cuernavaca, Tlayacapan, Oaxtepec, Yecapixtla y Palpan.
- Zona cálida. Se encuentra en las zonas centro y sur de la entidad, en regiones de altitudes menores de 1 400 msnm; presenta temperaturas medias anuales mayores de  $22^{\circ}\text{C}$ . Como localidades importantes de esta zona pueden mencionarse, entre otras, Cuautla, Ticumán, Zacatepec, Puente de Ixtla, Tlaquitenango y Huautla.

### Precipitación.

En Morelos la distribución de la lluvia ocurre en verano, debido a que ésta se inicia generalmente a mediados de mayo y termina en la primera quincena de octubre (concentrándose en esta temporada del 94 al 95% de la precipitación total anual); durante esta época los vientos alisios del hemisferio norte pasan por el Golfo de México, en donde recogen humedad, que depositan posteriormente en forma de lluvias abundantes. En el 70% de la entidad el mes más lluvioso es junio, seguido de los meses de julio, septiembre y finalmente agosto. La gran insolación que recibe el trópico mexicano, y por tanto el territorio morelense, determina la formación de áreas de baja presión que atraen los vientos alisios húmedos, lo que se traduce en lluvias orográficas muy importantes para la presencia de los notables recursos hidrológicos de la entidad (Contreras-MacBeath et al., 2002).

En invierno los alisios se debilitan, se hacen descendentes y secos, por lo que en la época fría del año deja de llover. No obstante, es ocasional la invasión de "nortes" que, por haber adquirido suficiente profundidad, son capaces de tramontar barreras montañosas y producir alguna precipitación de tipo frontal en la zona. Para que ocurra la precipitación, es indispensable la presencia de aire húmedo; si el aire es demasiado seco la precipitación puede desprenderse de una nube pero nunca llegará a tierra. De esta manera, diciembre es el mes más seco en toda la entidad, seguido de febrero y ocasionalmente marzo, recibiendo en promedio 5 mm de precipitación, por lo que la lluvia que se concentra en los meses invernales (diciembre a marzo) es menor del 5% de la total anual (Contreras-MacBeath et al., 2002).

En la entidad, la influencia orográfica juega un papel primordial en la distribución de la precipitación total anual, estableciéndose una relación directamente proporcional entre la altitud y la cantidad de precipitación recibida. En este sentido, los valores más altos se registran en las estribaciones elevadas de la Sierra del Chichinautzin y en los límites superiores de Huitzilac y Lagunas de Zempoala, así como en las faldas del Popocatepetl, donde se reciben precipitaciones anuales superiores a 1 500 mm (Contreras-MacBeath et al., 2002).

### 1.4 Recursos hídricos

El estado cuenta con abundantes recursos hídricos. La precipitación media anual es de 1 045 milímetros, superior a la media nacional de 777 mm por año. Dicha precipitación equivale a 5 164 millones de  $\text{m}^3$  (figura 1.4) de los cuales 2 374 millones de  $\text{m}^3$  se transforman en escurrimiento superficial; 1 395 millones se infiltran y alimentan a los acuíferos, y los restantes 1 395 millones de  $\text{m}^3$  se evaporan. Frente a esta oferta, el consumo en el estado es del orden de los 1 000 millones de  $\text{m}^3$  anuales. Sin embargo, la distribución del agua es irregular en tiempo y espacio. La mayor precipitación

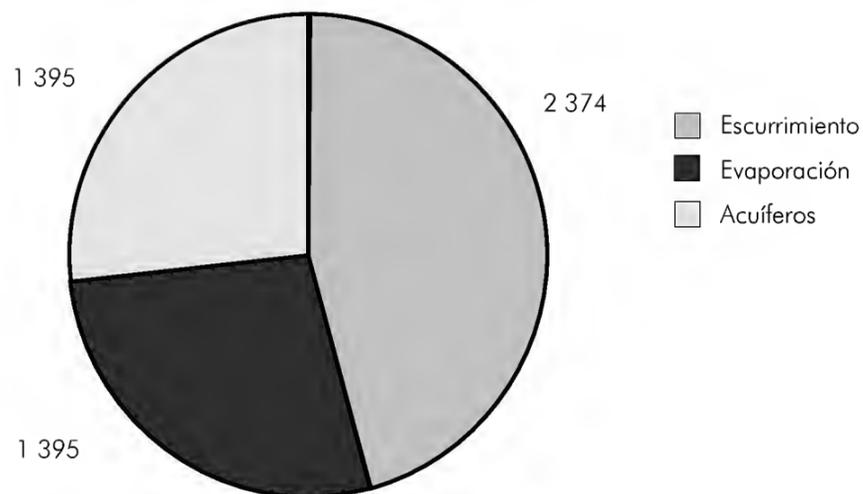


Figura 1.4 Destino de la precipitación anual (Millones de m<sup>3</sup>).

ocurre en la zona norte, con más de 1 200 mm anuales, y va disminuyendo hacia el sur, de manera que en los valles de Ticumán y Axochiapan se alcanza una precipitación de 800 mm en promedio.

Conforme al Programa Hidráulico Estatal, los cuerpos de agua más importantes en el estado son los lagos de Tequesquitengo y de Coatetelco, y nueve presas de almacenamiento (El Rodeo, Tilzapotla, Plan de Ayala, Chinameca, La Poza, Quilamula, Coahuixtla, Los Carros, Cayehuacan). Todos estos cuerpos sufren variaciones en sus volúmenes durante la época de estiaje. Para el Lago de Tequesquitengo se tiene una disminución de 10 millones de m<sup>3</sup>, mientras que la Laguna de Coatetelco durante los últimos 8 años se ha secado completamente en 5 ocasiones. En lo que se refiere a las presas

de almacenamiento, sus aguas son utilizadas en su totalidad para riego, por lo que durante el estiaje se vacían casi completamente, quedándoles un volumen de entre el 20 y el 10% de su capacidad total.

#### 1.4.1 Situación que guardan los principales lagos

Existen diversos trabajos donde se realiza una descripción de la situación de los lagos de Morelos (Contreras-MacBeath, 1995), que a continuación se describe.

Los lagos de Zempoala. Los lagos templados del norte de Morelos se localizan dentro del Parque Nacional Lagunas de Zempoala y en la intersección de tres sistemas hidrográficos muy importantes: la cuenca del río Lerma al occidente, la Cuenca de México al noroeste, y al sur la cuenca del río Balsas, sistema al cual pertenece el Parque.

De acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, los recursos naturales del Parque se rigen con base en la normatividad que existe para parques nacionales, solamente son permitidas las actividades relacionadas con la protección de sus recursos naturales, el incremento de su flora y fauna, y en general la preservación de los ecosistemas y sus elementos, así como la investigación, recreación, turismo y educación ecológica.

De los siete lagos que hoy en día se reconocen Zempoala, Compila, Tonatiahua, Acoyotongo, Quila, Acomantla y Hueyapan, los últimos tres se encuentran completamente secos y los otros cuatro presentan un régimen de fluctuaciones del nivel del agua, muy acusado desde fines de noviembre hasta mayo, ya que la intensa evaporación e infiltración de sus aguas hace disminuir considerablemente su nivel en las épocas de sequía.

Para mantener las condiciones naturales y garantizar que se conserven las fuentes de agua, se debe impedir tanto que las lagunas sufran perjuicios erosivos, como que se agoten los manantiales que las alimentan; asimismo, se debe poner en marcha acciones de conservación y preservación de los recursos.

Tequesquitengo. Con un volumen de 120 millones de m<sup>3</sup>, no tiene problemas de aporte de agua; la principal problemática es la contaminación de las aguas provocada por descargas de aguas negras asociadas a las numerosas viviendas establecidas en sus márgenes. Por lo regular cada año se presenta en Tequesquitengo un fenómeno de muerte invernal de peces, natural en un cuerpo de agua de esas características y que es erróneamente atribuido a un exceso de contaminantes externos (figura 1.5).

Se trata de un cuerpo de agua que se ha desarrollado como uno de los más importantes centros turísticos de la entidad y que además está proyectado para ser impulsado por la presente administración, razón por la cual resulta fundamental establecer estrategias de manejo integrado de la cuenca. La Comisión Nacional del Agua (CNA) propone introducir más agua por el canal Xoxocotla, así como poner en marcha el sistema de agua potable y drenaje.

El Rodeo. Del total de 28 millones de m<sup>3</sup> de capacidad en el embalse, entra un promedio de 15 millones de m<sup>3</sup>, por lo que se tiene un déficit en el almacenamiento. Una solución es la construcción de la presa reguladora Miacatlán a fin de captar las avenidas del río Tembembe para almacenarlas en la presa El Rodeo por el canal Perritos. En los últimos años El Rodeo ha presentado problemas de contaminación, e inclusive ha sido vedado el consumo de peces provenientes del embalse.

Coatetelco. La pérdida de la capacidad de almacenamiento de agua de Coatetelco es una situación que ha producido importantes problemas sociales en la región, ya que después de haber tenido 15 m de profundidad en 1930, por la extracción de agua y debido al aporte excesivo de sustrato y nutrientes a consecuencia de la erosión de la cuenca de captación, las partes profundas se fueron asolvando y en las orillas hubo un desmesurado crecimiento de la vegetación, que fue ganándole cada vez más terreno al lago hasta que éste se secó en 1989.

En la actualidad, del total de 4 millones de  $m^3$  de almacenamiento, se introducen por cuenta propia 2 millones de  $m^3$ , por lo que tiene un déficit de entre 1 y 2 millones de  $m^3$ , mismos que podrían entrarle a corto plazo por la derivadora y canal Mazatepec, y a largo plazo (y que también sería definitivo) con la construcción de la presa reguladora Miacatlán. No se riegan cultivos con esta agua.

Como se pudo observar, la situación de los lagos no es la mejor; en todos los casos se aprecian signos de deterioro, por lo que es fundamental desarrollar estrategias que permitan un manejo integral y sustentable de los mismos.

#### El Abrevadero

Fue construida en el año 2004, estando ubicada sobre la Barranca Amatzinac, la presa es una de las soluciones propuestas por el Gobierno del estado para atender la problemática generada de sequía que se presenta desde hace más de 15 años en la zona baja de la barranca. La presa se abastece de las llamadas aguas broncas producidas en época de lluvia.



Figura 1.5 Lago de Tequesquitengo (Foto: Adalberto Ríos)

El proyecto se concibió con el objetivo de consolidar una superficie de riego de 340 hectáreas anuales, ya que anteriormente únicamente se riegan 60 hectáreas. El Abrevadero tendrá una capacidad de 1.32 millones de metros cúbicos de almacenamiento, financiado en partes iguales por los Gobiernos Federal y Estatal).

#### La Laguna de Texcal (Hueyapan)

Para ser más exactos se trata de un manantial de tipo endorreico que su superficie se encuentra alrededor de una hectárea, encontrándose dentro del Área de Conservación Ecológica "El Texcal" ubicada en el municipio de Jiutepec, es importante mencionar que a pesar de su reducido tamaño juega un papel muy importante en la zona de el texcal pues se trata de un reservorio de agua para la vida silvestre y es el hábitat de especies endémicas de la región como la carpita de Cuernavaca (*Notropis boucardi*) especie que al parecer actualmente solo se encuentra en este lugar, aunado a esto es la fuente de agua potable para varias colonias de la zona de "La Joya" que comprende los municipios de Jiutepec y Yautepec.

### 1.4.2 Situación que guardan los principales ríos (Aguilar, 1998)

Río Cuautla. Denominado Chinameca en su curso inferior, se forma de los escurrimientos del Popocatepetl y atraviesa los municipios de Tetela del Volcán, Yecapixtla, Atlatlahucan, Ocuituco, Cuautla, Ayala y Tlaltizapán, para desembocar en el río Amacuzac.

Río Yautepec. Se forma por la confluencia de varias barrancas en los municipios de Atlatlahucan, Totolapan, Tlalnepantla, Tepoztlán y Tlayacapan; su caudal aumenta con los manantiales de Oaxtepec, Itzamatitlán y El Recreo, del municipio de Yautepec; continúa su camino por Barranca Honda y Ticumán, donde recibe aguas del manantial de Las Estacas, atraviesa Tlalquitenango y desemboca en el río Amacuzac.

Río Apatlaco. Nace en los manantiales de Chapultepec; recibe aguas de las barrancas de Cuernavaca, Ahuatlán, Zompante y Atzingo, y continúa hacia el sur, para desembocar en el Amacuzac a la altura de Temixco.

Río Tembembe. Se forma de la sierra de Ocuilan en el Estado de México; pasa al occidente de Cuernavaca, atraviesa el puerto de la sierra de Xochitepec, cambia su rumbo hacia el suroeste, donde da la vuelta a los lagos de El Rodeo y Coatetelco, cruza Mazatepec y se une al río Chalma en la población de Puente de Ixtla, donde se interna en la cuenca del Alto Amacuzac.

Río Amacuzac. Nace en Dos Bocas cerca de las grutas de Cacahuamilpa ( figura 1.6); se dirige hacia el sureste y atraviesa las poblaciones de Huajintlán y Amacuzac; recibe aguas del Río Chiquito al noreste del cerro El Clarín, y pasa de la cuenca del Alto Balsas al Bajo Balsas. Prosigue su camino con dirección sureste y atraviesa algunas localidades como Tehuixtla y Xicatlacotla, pasa por el suroeste de Nexpa y ahí sirve como límite natural entre Morelos y Guerrero, hasta llegar al paraje El Balseadero, punto limítrofe entre las entidades mencionadas y Puebla.

### 1.4.3 Uso del agua y cuencas hidrológicas

De acuerdo al diagnóstico realizado por la Asociación Morelense de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales (AMISCA, 2001), la disponibilidad de agua en la entidad se integra por los escurrimientos superficiales y el agua subterránea. Un balance hidráulico de las aguas superficiales, considerando los aspectos de precipitación, disponibilidad natural y balance superficial en las dos cuencas en que se divide el estado, sería el siguiente.

Cuenca del río Amacuzac, donde se genera un volumen por precipitación de aproximadamente 4 216 millones de m<sup>3</sup>, de los cuales 3 432 representan el escurrimiento susceptible de aprovechamiento. De éstos, 880 millones de m<sup>3</sup> se usan en los sectores agropecuario, doméstico, comercial e industrial, por lo que se cuenta con una disponibilidad de 2 552 millones de m<sup>3</sup>.

Cuenca del río Nexapa, donde se genera un volumen por precipitación de 461 millones de m<sup>3</sup>, de los cuales 394



Figura 1.6 Río Amacuzac (Foto: Topiltzin Contreras)

representan el escurrimiento susceptible de aprovechamiento. De éstos se utilizan en los diversos sectores 108 millones de m<sup>3</sup>, lo que significa que de esta subcuenca se tiene una disponibilidad de 286 millones de m<sup>3</sup>.

De acuerdo a lo anterior, se tendría una disponibilidad de 2 838 millones de m<sup>3</sup>; sin embargo, aproximadamente el 75% de dicho potencial escurre libremente hacia los vecinos estados de Guerrero y Puebla, por lo que se puede decir que todas las aguas superficiales de escurrimiento permanente del estado están comprometidas, y que la única zona con disponibilidad es la porción sur-oeste sobre el río Amacuzac, aguas abajo del poblado de Tehuixtla.

Por lo que respecta a las aguas subterráneas, a manera de síntesis podemos decir que la disponibilidad en los valles de Cuernavaca,

Cuautla-Yautepec y Zacatepec asciende a 36.9 millones de m<sup>3</sup> anuales. Sólo en el valle de Tepalcingo-Axochiapan existe sobreexplotación, por lo que está declarado como zona de veda rígida.

La calidad del agua subterránea en las últimas décadas ha experimentado un deterioro debido a las actividades humanas, pues con la infiltración de los excedentes de riego y de aguas residuales, se han incorporado a los acuíferos sales y diversos tipos de contaminantes orgánicos e inorgánicos, principalmente en las zonas urbano-industriales de Jiutepec, Emiliano Zapata, Cuernavaca y Temixco, así como en Cuautla, Jojutla y Zacatepec.

En mayor desglose y tomando en cuenta los datos proporcionados por el Programa Hidráulico Estatal, tenemos que desde el punto de vista geohidrológico se definieron para el estado cuatro acuíferos o valles cuya situación se describe a continuación.

Valle de Cuernavaca: se localiza en la porción noreste del estado; la parte alta ubicada en el Eje Neovolcánico forma la zona de recarga de los acuíferos que se localizan en este valle. Su recarga estimada es del orden de 492 millones de  $m^3$  y su extracción de 186 millones de  $m^3$ , resultando una disponibilidad de 306 millones de  $m^3$ ; ésta se transfiere en forma natural al acuífero de Zacatepec y su condición actual es de subexplotación; su condición administrativa es de veda flexible.

En este acuífero los principales usos son agua potable, industrial y agrícola. En los municipios de Cuernavaca y Jiutepec se concentra aproximadamente el 80% de su volumen aprovechado. Aunque aparentemente se tiene una gran disponibilidad, hay que considerar que en este acuífero se concentra el mayor número de aprovechamientos, lo que



Figura 1.7 Valle de Cuautla-Yautepec (Foto: Topiltzin Contreras)

podría originar zonas de sobreexplotación, por lo que las extracciones deberán limitarse principalmente para usos prioritarios como el público urbano, ya que la disponibilidad existente se constituye en la recarga del acuífero de Zacatepec. La extracción se hace mediante 469 pozos y 316 norias.

Valle de Cuautla-Yautepec: se localiza en la parte noreste del estado (figura 1.7); su zona de recarga también está en la parte alta de la cuenca; su recarga se calcula en 425 millones de  $m^3$  y su extracción es de 156 millones de  $m^3$ , por lo que tiene una disponibilidad de 269 millones de  $m^3$ . Este excedente también es transferido en forma natural al acuífero de Zacatepec, que presenta condiciones geohidrológicas de subexplotación. Se tienen problemas de sobreexplotación local en la zona poniente del municipio de Cuautla. Las perforaciones recientes han afectado los caudales de los manantiales que existen en esta zona, por lo que es necesario en esta parte del acuífero limitar la perforación de nuevos aprovechamientos. Su condición administrativa legal es de veda flexible. Las extracciones se hacen mediante 372 pozos y 657 norias.

Valle de Zacatepec: se localiza en la porción centro-sur del estado, y se recarga con las transferencias que en forma natural hacen los acuíferos de los valles de Cuernavaca y Cuautla-Yautepec. Las extracciones se hacen a través de 219 pozos y 452 norias. Cuenta con una recarga de 257 millones de  $m^3$  y una extracción de 123 millones de  $m^3$ , dando origen a un excedente de 134 millones de  $m^3$  que se transfiere en forma natural hacia el estado de Guerrero, sin aprovecharse en el estado de Morelos por limitaciones topográficas y por la ausencia de frontera agrícola para zonas de riego económicamente viables. Presenta condiciones geohidrológicas de subexplotación y su condición administrativa legal es de libre alumbramiento.

Valle de Tepalcingo-Axochiapan: se localiza en la porción sur-oriente del estado; su recarga se localiza en la parte norte hacia el volcán Popocatepetl. La baja precipitación en esta región es motivo de que la recarga sea insuficiente para establecer un equilibrio entre ésta y la extracción de agua mediante pozos profundos, y como consecuencia se tienen abatimientos fuertes.

La recarga estimada es de 20 millones de  $m^3$  y la extracción de 50 millones de  $m^3$ ; existe una importante concentración de pozos profundos para uso agrícola que han inducido su sobreexplotación. La diferencia entre extracción y recarga ha provocado una disminución de los niveles piezométricos de 1 a 2 metros al año; de seguir esta tendencia, dentro de veinte años se puede presentar una crisis generalizada en todos los aprovechamientos de la zona, por lo que urge iniciar procesos regulatorios en la extracción e incrementar la tecnificación para el mejor uso del agua. Su condición administrativa legal es de veda rígida. Las extracciones se hacen a través de 199 pozos y 215 norias.



Figura 1.8 Uso agrícola del agua (Foto: Adalberto Rios)

#### 1.4.4 Usos del agua

Se estima que el consumo de los diversos usos del agua en el estado es del orden de 988 millones de  $m^3$  por año, de los cuales 291 millones provienen de las aguas subterráneas y 697 millones de aguas superficiales. El 82% corresponde al uso agrícola, apícola y pecuario, el 15% al uso urbano y de servicio, y el 3% al uso industrial. Existen además otros usos consuntivos, como son la acuicultura y el esparcimiento, principalmente en balnearios.

Uso agrícola y pecuario. Se estima que este sector utiliza 813 millones de  $m^3$  anuales en el riego de una superficie del orden de 56 mil ha, de las cuales 35 mil corresponden al distrito de riego 016, y las restantes, integradas en 210 unidades de riego son operadas, conservadas y administradas directamente por los usuarios beneficiados.

Sin embargo, la mayor parte de los canales principales y secundarios no están revestidos y no cuentan con estructuras de control y aforo. Tal situación, aunada al hecho de que gran parte de la infraestructura fue construida en la época del Porfiriato y en su mayoría financiada por los hacendados, y a la escasez de recursos y baja participación de los usuarios, ha originado un paulatino deterioro que provoca que casi la mitad del agua que se utiliza se pierda por infiltración y fugas en la infraestructura.

En cuanto a la calidad de las aguas subterráneas, se puede decir que existen en el Estado dos factores principales que la afectan: uno debido a procesos naturales originados por las disoluciones de sales de subsuelo, y otro ocasionado por las descargas urbanas, industriales y agrícolas derivadas de la actividad humana. La calidad del recurso ha sido deteriorada por las descargas residuales domésticas e industriales, así como por el reingreso del agua de excedentes de riego que ha incorporado sales en solución y diversos tipos de contaminantes bacterianos y compuestos orgánicos e inorgánicos.

Las principales fuentes de contaminación en el Estado son las aguas residuales generadas en las zonas urbano-industriales de Cuernavaca, Jiutepec, Cuautla y Temixco, y las descargas de las cabeceras municipales más densamente pobladas.

En el acuífero de la zona de CIVAC existe un deterioro que se manifiesta por el incremento en el contenido de sustancias orgánicas y bacterias, principalmente atribuible a la industria química; en los municipios de Temixco, Zacatepec, Jojutla y Cuautla el deterioro de la calidad de las aguas es debido a la presencia de elementos químicos. Aunque el grado de contaminación no es de gravedad, existen algunos problemas puntuales que deben ser atendidos de inmediato. Por lo demás, la calidad de las aguas subterráneas es aún apta para todo uso.

La aplicación de nuevas tecnologías presurizadas de riego se ha visto frenada por la escasez de recursos y la espera de subsidios de parte de los usuarios, así como por reacciones al cambio de algunos grupos que con ello verían afectados sus intereses, ya que aprovechan clandestinamente los volúmenes filtrados.

Por otro lado, el abatimiento de los niveles de bombeo en los pozos de riego, sobre todo en la región sur-oriente del estado, aunado a los incrementos escalonados de la energía eléctrica, impide en muchos casos su aprovechamiento, provocando la falta de uso de la infraestructura y su consiguiente deterioro. Por lo que respecta al uso pecuario, en total se estima un requerimiento bruto de 45 mil m<sup>3</sup> de agua por día, que representa una demanda anual de 16.4 millones de m<sup>3</sup>, lo cual es solamente un 2.5% de la demanda agrícola.

Uso urbano doméstico. En este sector el consumo anual se estima en 150 millones de m<sup>3</sup> y representa el segundo lugar de la demanda de agua en el estado. Esta demanda se ha visto incrementada a partir de 1980, no sólo por el aumento en la población, sino por el esfuerzo que los gobiernos federal, estatal y municipal han hecho para proporcionar estos servicios a las poblaciones marginadas, por pequeñas que sean (figura 1.8).

La demanda mayor se concentra en las zonas conurbadas de los municipios de Cuernavaca, Jiutepec, Temixco y Emiliano Zapata, así como en Cuautla, Jojutla y Zacatepec, que concentran casi el 65% de la población del estado.

Operan en la entidad más de 600 sistemas de abastecimiento; los hay desde muy pequeños en las zonas rurales hasta muy complejos por su configuración, como el de Cuernavaca. En el 95% de los casos, el abastecimiento a la población depende del servicio de energía eléctrica, ya que se aprovechan aguas del subsuelo que en algunos casos, por lo distante de los pozos y por la topografía, requieren de varios rebombes, como en los municipios de Totolapan, Atlatlahucan, Tlalnepantla y Tepoztlán (Sánchez y Espinoza, 1991).



Figura 1.9 Las Estacas (Foto: Topiltzin Contreras)

En la zona norte del estado, tanto la imposibilidad de aprovechar económicamente las aguas del subsuelo como la inexistencia de otras fuentes de abastecimiento, obligan al aprovechamiento de pequeños manantiales, y en los casos de Palpan y Tres Marías al aprovechamiento de fuentes de abastecimiento del Estado de México, para lo cual hay que librar largas distancias de conducción y complicada topografía. Lo mismo ocurre en los municipios de Tetecala, Coatlán del Río y Miacatlán, de los cuales algunas fuentes se localizan en el vecino Estado de México, con los consecuentes problemas políticos y sociales que implica el respeto a las dotaciones interestatales.

El servicio medido, con excepción de Cuernavaca, Jojutla y Jiutepec, tiene una cobertura muy baja y en muchos casos es nulo, por lo que el uso ineficiente en los diversos sectores es común. Esto provoca excesos de consumo y desequilibrio hidráulico en el funcionamiento de los sistemas, además de la inconciencia del usuario, ya que sin importar el consumo, la tarifa a pagar es fija.

La antigüedad en algunos casos y el crecimiento anárquico de los sistemas de distribución traen consigo roturas constantes por las sobrepresiones a las que son sometidas las redes, lo que provoca por un lado un importante desperdicio en fugas, que en promedio es del orden del 40%, y por otro la imposibilidad de garantizar continuidad en el servicio, que en muchas zonas urbanas se tandeá severamente.

Ante la falta de continuidad en el servicio, los usuarios se ven obligados a construir cisternas y tinacos, invirtiendo cantidades que bien podrían destinarse al pago real de los servicios, si mediante obras de rehabilitación y ampliación de la infraestructura los organismos operadores pudieran darlo permanentemente.

Por otra parte, el inadecuado mantenimiento y lavado de cisternas provoca fugas y contaminación bacteriana del agua suministrada que, aunque clorada, puede contaminarse dentro del domicilio con los consecuentes problemas de salud, casi siempre imputados a la calidad del agua que entrega el organismo operador.

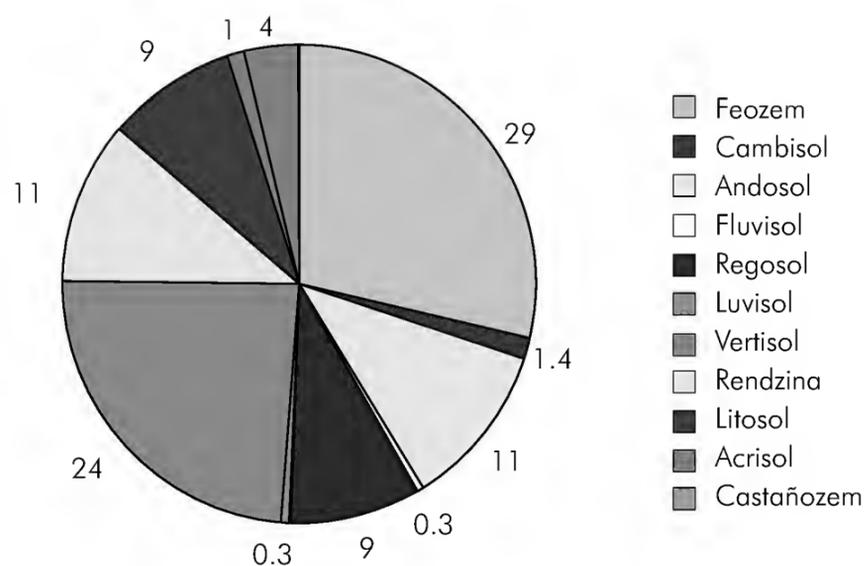


Figura 1.10 Porcentaje de la superficie por unidad edáfica

Uso industrial y recreativo. El sector industrial consume del orden de 32 millones de m<sup>3</sup> al año, de los cuales se estima que un 80% se desecha como agua residual de los procesos de producción. El Parque Industrial de Cuautla carece de sistemas de tratamiento adecuado para las aguas residuales. El reúso del agua en los procesos industriales es prácticamente nulo, debido a las bajas tarifas del servicio y a la disponibilidad del agua.

También está clasificada para uso industrial el agua que utilizan los balnearios para recreación (figura 1.9). En el estado, éste es un rubro muy importante, ya que son famosos los balnearios con aguas termales, muchas veces consideradas con propiedades curativas, siendo los principales clientes los habitantes de la Ciudad de México y su área metropolitana. El abundante uso de esta agua en general no es consuntivo, ya que cuando no se recicla, la mayor parte regresa a las corrientes superficiales.

Uso ecológico. Se trata tal vez del uso menos valorado, pero que sin lugar a dudas es de los más importantes. Cada día se despierta más la conciencia ambiental y el reconocimiento del compromiso que los seres humanos tenemos para con las especies con las cuales compartimos el planeta. En este sentido, el agua, además de ser uno de los recursos naturales fundamentales para las actividades humanas, debe ser reconocido como un medio indispensable para el sostenimiento de innumerables especies acuáticas, anfibias y terrestres.

A pesar de que no existen cifras específicas del uso "ecológico" del agua, sabemos que en prácticamente todos los sistemas acuáticos, sobre todo los superficiales, la biodiversidad es un elemento importante, que además en muchas ocasiones influye en la calidad y cantidad de agua. Tal es el caso de la función que tienen los bosques del norte de Morelos en la recarga de acuíferos, o la de los microorganismos que intervienen en la depuración de los ríos a través de la descomposición de la materia orgánica. Las aguas perennes de la entidad, como los manantiales, sirven también de refugio a numerosas especies durante la sequía.

### 1.5 Suelos

De acuerdo con la clasificación de suelos FAO/UNESCO, en el estado de Morelos se presentan las siguientes unidades de suelo: feozem, vertisoles, andosoles, regosoles, litosoles, castañozems, rendzinas, chernozems, cambisoles, fluvisoles, acrisoles y luvisoles (Aguilar, 1990; Boyás et al., 1993).

En la figura 1.10 se muestran los porcentajes correspondientes a la presencia de cada una de las doce unidades edáficas del estado de Morelos, y en la figura 1.11 su distribución geográfica dentro de la entidad.

Feozem. Los feozem son los suelos de mayor extensión en el estado de Morelos; se distribuyen particularmente en la zona centro y sur de la entidad, cubriendo el 29% de la superficie estatal (Boyás, 1992). Estos suelos se caracterizan por presentar un color oscuro y son ricos en materia orgánica y nutrientes, de clase textural media y con gran capacidad para almacenar agua. Se distribuyen sobre lomeríos, serranías y valles, de manera casi exclusiva en superficies planas a ligeramente onduladas. Sustentan bosques de encino, selva baja caducifolia y agricultura de temporal (Boyás, 1992; Boyás et al. 1993).

Vertisol. Los vertisoles ocupan el 24% de la superficie estatal y se distribuyen preferentemente en terrenos planos y lomeríos, asociados con las zonas de agricultura de riego (Boyás, 1992). Son de color negro, pobres en materia orgánica y ricos en nutrientes. Se caracterizan por tener más del 40% de arcilla, con predominio de la arcilla montmorillonita, que en tiempo de lluvias se expande, con lo que sus poros se cierran y el suelo se vuelve chicloso; contrariamente, en la época de secas el suelo se endurece y agrieta (Aguilar, 1990; Boyás et al., 1993).

Andosol. Los andosoles son suelos que ocupan el 11% de la superficie estatal; están distribuidos en la zona norte de la entidad, sobre terrenos cerriles principalmente, donde se desarrollan bosques de pino y pino-encino, bosque mesófilo de

Figura 1.11  
Principales tipos de suelos



montaña y agricultura de temporal (Boyás, 1992). Son suelos sueltos, inmaduros, con profundidades mayores de 50 cm, con pH ligeramente ácido llegando en ocasiones hasta la neutralidad; ubicados en topografía accidentada y de fácil erosión, caracterizando áreas donde ha habido una reciente actividad volcánica; todos son de textura media, con fases líticas someras y profundas (en el oriente, pedregosas) (Aguilar, 1990; Boyás et al., 1993).

Regosol. Los regosoles ocupan el 9% de la superficie del estado de Morelos; se presentan en lomeríos y planicies principalmente, asociados con zonas agrícolas y vegetación de selva baja caducifolia y pastizales (Boyás, 1992). Son suelos poco desarrollados; con baja capacidad de retención de humedad, son fácilmente erosionables, de baja fertilidad, formados por materiales no consolidados y blandos; presentan muy poco contenido de materia orgánica y nutrientes; en seco el color en general es café, y café rojizo oscuro cuando húmedos; tienen una coloración muy parecida a la roca sobre la que yacen; son de textura media y presentan fases dúricas, líticas y gravosas (Aguilar, 1990; Boyás et al., 1993).

Litosol. Los litosoles ocupan el 9% de la superficie estatal; se distribuyen principalmente en el norte de la entidad sobre terrenos de serranía y con menor frecuencia en lomeríos, asociados con la vegetación forestal, particularmente de bosques de coníferas y encinos (Boyás, 1992). Son suelos muy delgados (menos de 10 cm), de textura media, poco desarrollados, pedregosos, de topografía accidentada y susceptibles a la erosión (Aguilar, 1990; Boyás et al., 1993).

Castañozem. Los suelos castañozem se presentan en el 4% de la superficie del estado, en topografía de lomerío, planicies y sierras; sustentan vegetación de selva baja caducifolia y agricultura de temporal (Boyás, 1992). Estos suelos tienen un perfil A y C. Poseen una capa superior característica de color pardo o rojizo oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes, así como una acumulación de caliche suelto o ligeramente cementoso en el subsuelo. Tienen fases físicas pedregosa y lítica, y son de textura media (Aguilar, 1990; Boyás et al., 1993).

Rendzina. Los suelos de rendzina ocupan el 11% de la superficie del estado de Morelos, particularmente en topografía de serranía, por lo cual son suelos típicamente de vocación forestal; se asocian específicamente a la vegetación dominante del estado: la selva baja caducifolia (Boyás, 1992). Son suelos rocosos, que no tienen más de 50 cm de profundidad, de color oscuro debido a la materia orgánica inmediatamente encima de la roca madre, que es caliza o rica en cal. Estos suelos presentan una fase física lítica somera, a excepción de los de oriente, que son de fase petrocálcica somera (Aguilar, 1990; Boyás et al., 1993).

Cambisol. Los cambisoles ocupan el 1.4% de la superficie del estado de Morelos; se desarrollan principalmente en planicies sobre rocas volcánicas y sustentan una vegetación de selva baja caducifolia y cultivos agrícolas (Boyás, 1992). Son suelos jóvenes, poco desarrollados. Tienen un horizonte de color pardo llamado "cambico" que está sujeto a una transformación progresiva hacia horizontes denominados "spodicos" por enriquecimiento de elementos orgánicos y minerales. Son de clase textural media y presentan fase física pedregosa y dúrica (Aguilar, 1990; Boyás et al., 1993).

Fluvisol. Los fluvisoles tienen poca distribución en el estado de Morelos, ya que solamente ocurren en un 0.3% de la superficie de la entidad; se distribuyen fundamentalmente en terrenos planos que favorecen la presencia de cultivos

agrícolas; el tipo de vegetación asociada a estos suelos es la vegetación riparia o bosques de galería (Boyás, 1992). El perfil de los fluvisoles está formado por horizontes A y C; la ausencia del B (indicativa de que el suelo es joven) es característica de suelos desarrollados a partir de aluviones, o sobre pendientes rocosas muy inclinadas. Tienen como substrato a las rocas sedimentarias (areniscas, conglomerado, lutitas y arcillas) del Cretácico y Terciario. De textura gruesa; sus materiales son siempre acarreados por el agua. (Aguilar, 1990; Boyás et al., 1993).

Acrisol. Estos suelos se distribuyen hacia el noroeste, en aproximadamente el 1% de la superficie estatal; se encuentran principalmente en topografía de lomeríos, asociados con pastizales y cultivos agrícolas (Boyás, 1992). Son suelos muy ácidos, con un horizonte B muy arcilloso, producto del lavado y redepositación de la arcilla del horizonte superior A. Tienen fases físicas dúrica y lítica, a la vez que de textura media. El color rojo de su capa superficial contrasta con el verde de la vegetación, ofreciendo un atractivo paisaje en su área de influencia (Aguilar, 1990; Boyás et al., 1993).

Luvisol. Los luvisoles son los suelos de menor distribución en el estado de Morelos, ya que ocupan únicamente el 0.2% de la superficie estatal; se encuentran principalmente sobre topografía de serranía, sustentando bosques de encino (Boyás, 1992). Se caracterizan por una abundante acumulación de arcillas en el subsuelo, en cantidades suficientes para producir un horizonte arcilloso. Son de estructura fina, con partículas redondeadas y buena porosidad, de color amarillo y con fase lítica somera (Aguilar, 1990; Boyás et al., 1993).

## Referencias

- Aguilar B. S. 1990. Dimensiones ecológicas del estado de Morelos. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, UNAM. 221 p.
- Aguilar B. S. 1995. Ecología del estado de Morelos. Editorial Praxis. Instituto Estatal de Documentación de Morelos. 469 p.
- Boyás J. C. 1992. Determinación de la productividad, composición y estructura de las comunidades arbóreas del estado de Morelos en base a unidades ecológicas. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 269 p.
- Boyás J. C., M. Cervantes S., J. Javelly, M. Linares A., F. Solares A., R. Soto E., I. Naufal T. y L. Sandoval C. 1993. Diagnóstico forestal del estado de Morelos. INIFAP.
- Contreras-MacBeath, T., E. Ongay-Delhumeau y V. Sorani D. 2002. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial Sustentable de Morelos Fases I, II y III. Incluyendo los subsistemas Natural, Social y Económico. SEDESOL. 600 p. y 62 mapas.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México
- Porras, D. 1991. Recurso acuático del estado de Morelos. In Revista Universidad: Ciencia y Tecnología 4 (1). Universidad Autónoma del estado de Morelos.
- Sánchez, S. R. y J. M. Espinoza R. 1991. Agua, su uso y los recursos naturales en el estado de Morelos. En Tapia, U. M. Primeras jornadas de investigación en el estado de Morelos. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, UNAM. Cuernavaca, Mor. pp. 67-74.
- SPP. 1975. Sistema de clasificación de suelos FAO 1968 y su modificación de 1970 por la Oficina de Edafología de la Comisión de Estudios del Territorio Nacional. Secretaría de Programación y Presupuesto. México.
- SPP. 1981. Síntesis Geográfica de Morelos. Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática. Secretaría de Programación y Presupuesto.

Topiltzin Contreras-MacBeath  
Eivin San Román Montiel  
Jorge Ignacio Martínez Thomas  
Elimelec Anzures Vázquez  
Juan Manuel Ibarra Luna  
Luis Gerardo Mercado  
Enrique Ongay Delhumeau

CIB UAEM  
CONABIO  
CEAMA  
SEMARNAT  
Congreso del Estado  
Congreso del Estado  
Desarrollo Ecológico A. C.



## CAPÍTULO 2

### MARCO DE REFERENCIA SOCIOECONÓMICO

#### ÍNDICE

Resumen	
2.1 División Política .....	22
2.2 Población .....	22
2.2.1 Crecimiento demográfico	
2.2.2 Estructura de la población	
2.2.3 Mortalidad	
2.3 Población Indígena .....	24
2.4 Salud .....	25
2.5 Educación .....	26
2.6 Economía .....	26
Referencias .....	30

#### RESUMEN

El estado de Morelos se ubica en la porción central de la República Mexicana, al sur del Distrito Federal. Está conformado por 33 municipios y su capital es la ciudad de Cuernavaca que se localiza al noreste del estado.

Para los estándares de México, 1 545 775 habitantes no parecen muchos, sin embargo la densidad poblacional de 241 hab/Km<sup>2</sup>, que es 5.8 veces la media nacional (41 hab/Km<sup>2</sup>), pone a Morelos entre los más densamente poblados del país; en 1960 la población era de 386 264 habitantes, lo que significa que en un periodo de 40 años el número de habitantes se ha cuadruplicado. En este mismo periodo la esperanza de vida se ha incrementado sustancialmente hasta llegar a 70.4 años para los hombres y a 76.9 para las mujeres, cifra muy cercana a la media nacional.

Morelos es una entidad con una escasa población indígena al representar cerca del 2% de la población total, y la mayor parte habla la lengua náhuatl.

La actividad económica en Morelos ha variado mucho en los últimos años, ya que en los años 70 el sector primario era predominante y ahora representa apenas el 12% del PIB, mientras que el sector terciario o de servicios se ha ido paulatinamente incrementando hasta llegar en 1996 al 63.19%. Esta compuesto por una preponderancia del sector comercio y hoteles (17.2%) por sobre los otros también considerados terciarios: transporte almacenamiento y comunicaciones (9.3%) y servicios financieros (14.1%).

## 2.1 División Política

El estado de Morelos se ubica en la porción central de la República Mexicana, al sur del Distrito Federal. Está conformado por 33 Municipios y su capital es la Ciudad de Cuernavaca que se localiza al noreste del Estado.

El estado de Morelos es uno de los más pequeños de la República Mexicana y está conformado por 33 municipios (figura 2.1). Su capital es la ciudad de Cuernavaca, del municipio con el mismo nombre. El municipio con mayor territorio es Tlaquiltenco y el de menor extensión Zacatepec.

## 2.2 Población

El tema de la población humana es esencial para entender la situación de la biodiversidad en Morelos, ya que está ligado a la demanda de recursos naturales de la entidad. Entre más grande es la población humana se requiere de más alimento, agua y energía para mantenerla. Para producir más alimentos, se deben incorporar nuevas tierras de cultivo y aplicar más fertilizantes e insecticidas. Para obtener mayor cantidad de agua, se debe explotar un mayor número de lagos y mantos acuíferos, o represar más ríos. Para generar más energía, es necesario establecer un mayor número de plantas generadoras y quemar más combustible. Todos estos procesos traen como resultado la erosión, la pérdida de suelos, hábitats y biodiversidad, así como una mayor contaminación. En consecuencia, declinan los ambientes naturales, disminuye la capacidad para producir alimentos, aumentan los problemas de salud y decrece la calidad de vida para todos.

De acuerdo con datos del censo 2000, Morelos tiene una población de 1 545 775 habitantes. La mayor concentración poblacional se presenta en los municipios de Cuernavaca (338 706), Jiutepec (170 589), Cuautla (153 329), Temixco (92 850), Yauatepec (84 405), Ayala (69 381), Emiliano Zapata (57 617), Puente de Ixtla (54 149) y Jojutla (53 351). Resulta interesante que nueve municipios concentren 1 079 377 habitantes, cantidad que representa el 69.08% de la población del Estado; el restante 30.92% se reparte en los otros 24 municipios (cuadro 2.1).

Figura 2.1  
Municipios del estado de Morelos



El Programa Nacional de Desarrollo Urbano 1995-2000 establece la regionalización que a escala nacional rige a la Administración Pública Federal. En esta regionalización, el estado de Morelos queda ubicado dentro de la Región VI Centro, junto con el Distrito Federal y los estados de México, Hidalgo, Puebla y Tlaxcala. Morelos, por su cuantificación de población, se ubicó en el quinto lugar entre las entidades que integran la Región, y comprende sólo el 4.56% de ésta, de acuerdo con datos del Censo General de Población y Vivienda 1990.

La media nacional de densidad de población para 1990 fue de 41 habitantes por kilómetro cuadrado. Para ese mismo año, en la Región Centro la media fue de 300 hab/km<sup>2</sup>, y para el estado de Morelos de 241 hab/km<sup>2</sup>, ambas cifras muy por encima de la media nacional.

### 2.2.1 Crecimiento demográfico

El crecimiento demográfico de Morelos se explica en buena medida por su localización en la Región VI Centro y su vecindad inmediata con la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Esta ubicación

1.- AMACUZAC	8.- EMILIANO ZAPATA	15.- MIACATLÁN	22.- TETELA DEL VOLCÁN	29.- YAUTEPEC
2.- ATLATLAHUCAN	9.- HUITZILAC	16.- OCUITUCO	23.- TLALNEPANTLA	30.- YECAPIXTLA
3.- AXOCHIAPAN	10.- JANTETELCO	17.- PUENTE DE IXTLA	24.- TLALTIZAPÁN	31.- ZACATEPEC
4.- AYALA	11.- JIUTEPEC	18.- TEMIXCO	25.- TLAQUILTENANGO	32.- ZACUALPAN DE AMILPAS
5.- COATLÁN DEL RÍO	12.- JOJUTLA	19.- TEPALCINGO	26.- TLAYACAPAN	33.- TEMOAC
6.- CUAUTLA	13.- JONACATEPEC	20.- TEPOZTLÁN	27.- TOTOLAPAN	
7.- CUERNAVACA	14.- MAZATEPEC	21.- TETECALA	28.- XOCHITEPEC	

ha dado origen a movimientos migratorios importantes de estados como Guerrero, Puebla y el propio Distrito Federal, convirtiendo en especial a Cuernavaca en una especie de ciudad satélite. Otros factores que han contribuido a este crecimiento son las actividades productivas promovidas y desarrolladas tanto por el sector público como el privado, los que acorde a estas políticas han hecho una constante labor de inversión, no sólo en proyectos productivos sino también de esparcimiento, pero sobre todo en inversión inmobiliaria mediante la lotificación de terrenos convertidos en fraccionamientos para las clases media y alta.

Para Morelos en 1960 se registraron 386 264 habitantes; en 1970 la población se incrementó a 616 119 habitantes; para 1980 fue de 947 89 habitantes y en 1990 la población alcanzó 1 195 059 habitantes. Este incremento demográfico representó una tasa de crecimiento media anual en el periodo de 1960-1970 de 4.78%; en los años 1970-1980, de 4.38%, mientras que para 1980-1990 dicha tasa fue 2.35% inferior a las anteriores, pero superior a la media nacional, que para el mismo periodo que fue del 2% (figura 2.2).

### 2.2.2 Estructura de la población (pirámides de edad)

El descenso de las tasas de mortalidad ha tenido como efecto complementario el aumento paulatino de la esperanza de vida en el Estado. Para el año de 1980 ésta se situaba en 67.8 años, lo que ubicaba al Morelos dentro de la media nacional; para el año de 1996 esta esperanza de vida ha aumentado a 70.4 años para los hombres y a 76.9 para las mujeres, lo que sigue estando cercano a la media nacional. En el cuadro 2.2 se presenta la estructura de edades del estado de Morelos.

### 2.2.3 Mortalidad

A partir de la década de 1940 las tasas de mortalidad para el estado de Morelos han disminuido paulatina pero constantemente. Este fenómeno tiene, como arriba se señala, como causas principales los cambios y mejoras en las condiciones de salud en la entidad. De esta manera, durante la década de los 1950 se alcanzó un promedio de quince muertes anuales por cada mil habitantes. De este punto se pasó en la década siguiente a una tasa de 10%; durante la década de 1970 la cifra se redujo a 8.6%, a 6.6% en 1980 y a 5.6% en 1990. En los resultados del censo de 1990, los porcentajes más bajos de mortalidad se concentran en el área conurbana de Cuernavaca y Jiutepec, seguidos de ciudades como Cuautla y Jojutla.

Este proceso de mortalidad a la baja se ve reflejado también en las causas principales por las que este evento sucede en el estado. Históricamente la principal causa de muertes correspondía a las enfermedades de carácter infectocontagioso. Conforme se ha

Cuadro 2.1  
Población por municipio del estado de Morelos.

MUNICIPIO	POBLACIÓN AÑO 2000
Cuernavaca	338 706
Jiutepec	170 589
Cuautla	153 329
Temixco	92 850
Yautepec	84 405
Ayala	69 381
E. Zapata	57 617
Puente de Ixtla	54 149
Jojutla	53 351
Xochitepec	45 643
Tlaltizapán	45 272
Yecapixtla	36 582
Zacatepec	33 331
Tepoztlán	32 921
Axochiapan	30 436
Tlaquilenango	30 017
Tepalcingo	24 133
Miacatlán	23 984
Amacuzac	16 482
Tetela del V.	16 428
Huitzilac	15 184
Ocuituco	15 090
Atlatlahucan	14 708
Tlayacapan	13 851
Jantetelco	13 745
Jonacatepec	13 623
Temoac	12 065
Coatlán del Río	9 356
Mazatepec	8 821
Totalapan	8 742
Zacualpan	7 962
Tetecala	6 917
Tlalnepantla	5 626
<b>Total Estado de Morelos</b>	<b>1 555 296</b>

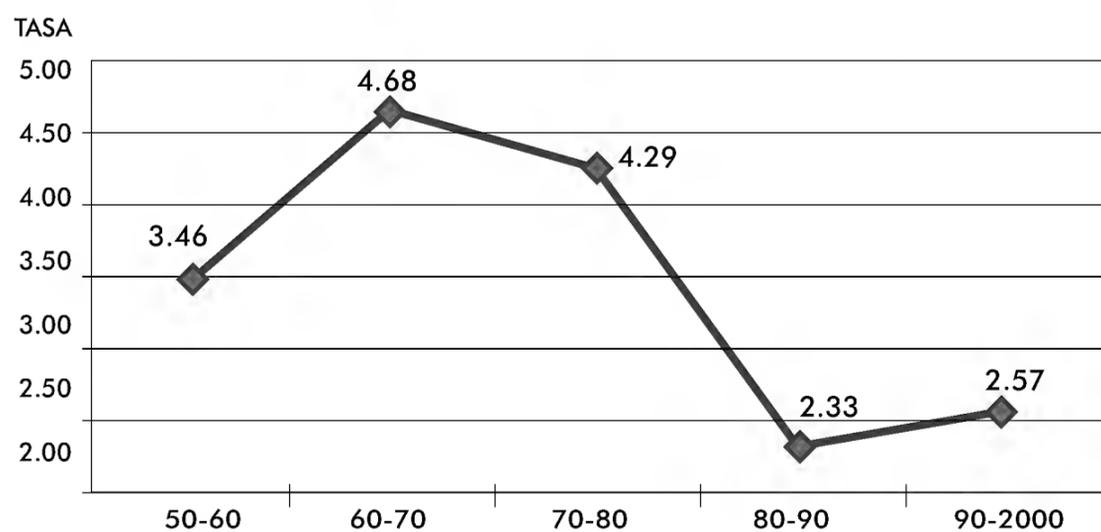


Figura 2.2 Tasa de crecimiento demográfico 1950-2000 en Morelos

Fuente: Coespo, elaborado con datos del INEGI.

dado el proceso de urbanización, el aumento de los niveles de escolaridad, la mejora de las condiciones generales de higiene y la cobertura de las instituciones de salud, así como el cambio en las condiciones culturales de trabajo y alimentación, las causas de las defunciones se han transformado.

Para el año de 1997 las enfermedades degenerativas internas son la principal causa de las defunciones; las enfermedades del corazón están registradas como la causa principal de los fallecimientos en el Estado, con un 9.2% del total. Este porcentaje es seguido de cerca por la diabetes mellitus con un 8.6%, la cirrosis y otras enfermedades del hígado con un 5.1%; los homicidios y las lesiones causadas intencionalmente por otra persona alcanzan el 4.6%, y las lesiones recibidas en accidentes de tráfico llegan al 2.8 % del total (INEGI, 1999).

Para el Anuario Estadístico Morelos 2000, las causas generales de defunción han sufrido algunos cambios. Continúan en primer lugar las enfermedades del corazón, cuyo porcentaje ha subido al 14.5%, y en segundo lugar los tumores malignos con poco más del 12.6% del total; las enfermedades endócrinas, nutricionales y metabólicas con el 11.7%, en el cuarto sitio la diabetes mellitus con el 10.7%, en quinto lugar los accidentes con el 7.4% y en el sexto las enfermedades alcohólicas y otras enfermedades crónicas del hígado, que también aumentaron hasta alcanzar un porcentaje del 5.9%. Esta caracterización general de las causas de defunción también reviste diferencias significativas entre la mortalidad femenina y masculina, como lo señala el “Breviario demográfico de la mujer” y se ilustra en el cuadro 2.3.

### 2.3 Población indígena

Hasta el año de 1995, la población hablante de lenguas indígenas en Morelos sumaba un total de 25 133 habitantes (13 067 hombres y 12 066 mujeres), representando un 1.97% de la población total de 5 años y más de edad. En 1990 sumaban 19 940 habitantes hablantes de lenguas indígenas, un incremento de 5 193 hablantes en diez años. Las lenguas predominantes son el náhuatl, el mixteco y el tlapaneco (75%, 11% y 4% respectivamente de los hablantes de lenguas indígenas).

Los municipios donde se concentran mayormente estos habitantes son Cuautla (16.6%), Puente de Ixtla (12.97%), Cuernavaca (10.73%), Temixco (10.54%), Tetela del Volcán (10.46%) y Tepoztlán (7.42%), sumando estos seis municipios un total de 68.72%.

El total de viviendas en Morelos donde el(la) jefe(a) de la familia habla alguna lengua indígena sumó en 1995 un total de 10 866; las que disponían de los servicios de drenaje, agua entubada y energía eléctrica eran 5 977; las que disponían de dos servicios eran 3 520; las que disponían de un servicio 1 146 y de ningún servicio 217.

Cuadro 2.2  
Estructura de la población en el estado de Morelos por grupos quinquenales de edad

MUNICIPIO	GRUPO DE EDAD			
	0 - 14	15 - 64	65 y más	No especificado
Entidad	500 492	911 481	83 820	59 503
Amacuzac	5 915	8 942	1 043	582
Atlatlahucan	4 511	7 644	847	1 706
Axochiapan	11 026	16 613	1 710	1 087
Ayala	24 156	39 071	3 592	2 562
Coatlán del Río	3 001	5 159	787	409
Cuautla	48 119	91 432	8 429	5 349
Cuernavaca	93 069	211 648	20 478	13 511
Emiliano Zapata	19 792	32 762	2 542	2 521
Huitzilac	4 929	8 709	625	921
Jantetelco	5 001	7 485	805	454
Jiutepec	55 223	103 062	6 320	5 984
Jojutla	16 574	31 416	3 349	2 012
Jonacatepec	4 383	7 921	842	477
Mazatepec	2 908	4 927	666	320
Miacatlán	8 595	13 018	1 495	876
Ocuituco	5 586	8 252	839	413
Puente de Ixtla	18 683	31 078	2 830	1 558
Temixco	32 419	53 157	4 304	2 970
Tepalcingo	8 394	13 442	1 488	809
Tepoztlán	10 316	19 283	1 875	1 447
Tetecala	2 239	3 867	527	284
Tetela del Volcán	6 631	8 457	854	486
Tlalnepantla	1 868	3 243	344	171
Tlaltizapán	15 245	25 605	2 618	1 804
Tlaquiltenango	10 234	17 048	1 790	945
Tlayacapan	4 541	7 994	799	517
Totolapan	3 045	4 889	502	306
Xochitepec	16 106	25 469	2 132	1 936
Yautepec	27 946	47 837	4 305	4 317
Yecapixtla	12 986	20 607	1 669	1 320
Zacatepec de Hidalgo	9 904	20 342	2 197	888
Zacualpan de Amilpas	2 644	4 465	540	313
Temoac	4 503	6 637	677	248

Fuente: INEGI. XII Censo General de Población y Vivienda, 2000.

### 2.4 Salud

Las instituciones encargadas de la atención a la salud cubren en teoría la mayor parte de la población del estado de Morelos; sin embargo, esta cobertura es más estadística que real. Tanto las instalaciones como el personal que las atiende han crecido de manera sistemática en la entidad desde hace varias décadas; en el mismo lapso, por desgracia, la calidad y la oportunidad de la atención se han deteriorado paulatinamente. Esto ha obligado a la población derechohabiente a recurrir, cada vez más, a los servicios de atención a la salud de carácter privado. Aunque esta tendencia se observa principalmente en los estratos de ingresos más altos, esa actitud ha permeado a las capas medias.

Un sector que no utiliza los servicios institucionales de salud es el sector de más bajos ingresos y esto se debe, principalmente, al poco acceso que ese sector tiene a las instalaciones médicas públicas, por lo que se ve obligado a recurrir a los servicios privados.

En el cuadro 2.4 se presentan los recursos públicos destinados a la atención a la salud en forma de unidades médicas, consultorios, camas de especialidad, camas generales e incubadoras, del conjunto de las instituciones en 1997.

De las instalaciones públicas dedicadas a la salud en Morelos, el 75% corresponde a los servicios de salud del Gobierno del Estado, el 12% al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y el 13% al Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE). Sin embargo, los porcentajes en cuanto al número de personal adscrito son diferentes, puesto que del total del personal médico, el 28% es de adscripción estatal, 53% de las enfermeras y la mitad de los médicos pertenecen al IMSS, y el 19% del personal médico y el 22% de las enfermeras restante, al ISSSTE. Estas discrepancias en la atención se reflejan también en las cifras de población derechohabiente atendida por las instituciones: IMSS, ISSSTE y SEDENA.

Como se ve, existen municipios donde la supuesta cobertura es casi total y otros donde sólo alcanza a un porcentaje mínimo de la población. Esto se debe a que la cobertura que brindan las instituciones públicas a la población se organiza a partir de estrategias de atención con políticas diferenciadas. El IMSS y el ISSSTE concentran su atención en las zonas urbanas y su población derechohabiente en su gran mayoría forma parte de instituciones, ya sea de servicio público o de los grandes complejos industriales. Estas instituciones además cuentan con el mayor porcentaje de personal y recursos, razón por la que generan una importante gama de servicios de especialización médica.

Cuadro 2.3  
Mortalidad femenina y masculina por causas

CAUSA DE MORTALIDAD	HOMBRES (%)	MUJERES (%)
Enfermedades del corazón	13.1	16.9
Accidentes 11.3	-	-
Tumores malignos	9.5	13.4
Cirrosis y otras enfermedades del hígado	6.7	-
Diabetes mellitus	6.1	9.9
Enfermedad cerebro -vascular	6.7	-
Neumonía e influenza	-	4.9
Las demás causas	53.3	48.2

Fuente: Breviario demográfico de la mujer . Morelos 1998-2000.

Cuadro 2.4  
Recursos materiales para atención de la salud por parte de las distintas instituciones del ramo

INSTITUCIÓN	UNID ADMÉDICA	CONSULTORIO	CAMA DE ESPECIALIDAD	CAMA GENERAL	INCUBADORA
Sectorsalud	258	665	779	958	68
Servicios población abierta	203	382	340	655	38
Seguridad social	55	283	439	303	30
IMSS	23	184	308	206	26
ISSSTE	27	84	121	72	2
SEDENA	5	15	10	25	2
Total	621	1 613	1 997	2 219	166

Fuente: Anuario Estadístico 1997 de Morelos. Gobierno del estado de Morelos, 1997.

Por su parte, los servicios de salud estatales trabajan básicamente en locales dispersos en la totalidad de los municipios de la entidad, con una cobertura de atención principalmente de primer y segundo nivel. Según las instituciones del sector salud, esta distribución y cobertura, según los parámetros específicos de evaluación de aquéllas, abarca prácticamente la totalidad del territorio y casi la totalidad de la población susceptible de ser atendida.

Aunque es difícil estimar la cobertura real de los servicios de salud en el estado, es de interés anotar que una parte importante de los derechohabientes inscritos y sus familiares no acuden a los servicios de estas instituciones. Esto se da incluso dentro de poblaciones que pueden ser calificadas de ingresos medios y bajos, y se debe, en parte, a que para la atención de enfermedades no graves o crónicas prefieren por comodidad otros medios que les brindan una mejor atención. Esto se ilustra con los siguientes datos estadísticos: del total de las personas afiliadas al IMSS en el año de 1990, el 35% no eran usuarias de los servicios; la cifra correspondiente para el ISSSTE era de 47% y de 43% para los servicios de salud.

### 2.5 Educación

En el análisis del sector educación un indicador importante es el nivel de alfabetismo de la población, que ha registrado importantes cambios en el estado de Morelos de 1950 a la fecha. En 1950 la cobertura educativa era del 20%, y en el censo de 1990 se reporta una cobertura de hasta el 87%, para la población mayor de quince años. En el cuadro 2.5 se presentan los datos de analfabetismo nacionales y del Estado para 1990. Para 1995, la población analfabeta representaba el 10.75% de la población del Estado y, del total de analfabetas (133 260), el 42% eran hombres y el 58% mujeres.

Para el año de 1990 el censo reporta una cobertura del 87.98% del total de personas mayores de quince años que saben leer y escribir; este porcentaje para el año de 1995 se mantiene casi

constante, con una ligera alza que lo sitúa en 89.33%, cifra que se aproxima a la media anual de la república para ese mismo año. Al igual que ocurre con el analfabetismo, la población que no llegaba al término de la educación primaria ha disminuido de manera considerable. Para el año de 1970 este indicador representaba el 72% de la población mayor de quince años, con un promedio de escolaridad de apenas 3.2 años. Ya en el censo de 1990 este porcentaje había bajado al 33.5% y el promedio de escolaridad había aumentado a 6.7 años. Esta situación, necesariamente, se reflejó en una ampliación importante de la matrícula. El número de alumnos inscritos en el ciclo 1991-1992 para el nivel preescolar llegaba a un total de 42 392 alumnos; para la educación primaria se contó con una matrícula de 285 443 alumnos y para la secundaria, de 71 265 alumnos. El resto de los alumnos pertenecientes a otro tipo de planteles, como los de educación especial, capacitación para el trabajo y de nivel técnico, también han diversificado y aumentado su matrícula.

Cuadro 2.5  
Población menor y mayor de 15 años por condición de analfabetismo.

GRUPOS DE EDAD (AÑOS)	POBLACIÓN ESTATAL TOTAL	HOMBRES ANALFABETAS	MUJERES ANALFABETAS	TOTAL DE ANALFABETAS
6 a 14	299 124	17 677	16 297	33 974
15 a más de 65	940 401	38 322	60 964	99 286
<b>Total</b>	<b>1 239 525</b>	<b>55 999</b>	<b>77 261</b>	<b>133 260</b>

Fuente: INEGI, 1990.

Cuadro 2.6  
Producto interno bruto estatal

AÑO	MORELOS	CRECIMIENTO
1993	17 321 727	
1994	17 576 202	1.01
1995	15 868 569	0.90
1996	16 442 653	1.04
1997	17 244 049	1.05
1998	18 393 677	1.07
1999	19 305 510	1.05
2000	20 242 783	1.05
2001	20 954 338	1.04
2002	20 536 722	0.98

Unidad de Medida: Miles de Pesos a Precios de 1993.

### 2.6 Economía

En la evolución de la economía para el estado puede observarse que el Producto Interno Bruto no ha experimentado significativas variaciones de la década de los noventa al dos mil dos. El crecimiento promedio ha sido de 1.02% (Figura 2.3)(cuadro 2.6).

Con respecto a la participación municipal en el valor agregado, indicador que muestra el valor añadido que incorpora la entidad a los insumos que adquiere, tenemos que Jiutepec y Cuernavaca son los municipios que generan la mayor parte de la riqueza en el estado 74%, mientras que Cuautla, Zacatepec de Hidalgo, Emiliano Zapata, Ayala y Yautepéc el 19%. El resto de los municipios genera tan solo el 7% del valor añadido total (cuadro 2.7) (figura 2.4 y 2.5).

En 1970 el sector primario era predominante, casi el 21% de la participación económica, mientras que para 1985 se redujo a niveles del 7% (cuadro 2.8) (figura 2.6); en 1993 alcanza niveles de poco más del 11% y esta tendencia se mantiene hasta 2002 (cuadro 2.9) (figura 2.7).

Para la década de los ochenta la economía de la entidad consolidó su actual modelo económico basado en la disminución relativa de las actividades primarias, y el crecimiento de las actividades terciarias convirtiéndole en hegemónico por sobre los otros dos sectores para la década de los noventa (53% en 1970, 59% en 1990, 62% en 1996 y 64% en 2002), también como resultado de la baja en las inversiones industriales.

En la entidad se encuentran cada vez menos indicadores y conceptos como producción de granos y hortalizas, mercados agrícolas, precios de productos agropecuarios, infraestructura de almacenamiento y agroindustrias.

El sector terciario para el 2002 estaba compuesto mayoritariamente por actividades relacionadas con el comercio, los restaurantes y hoteles (28%) así como por los servicios comunales, sociales y personales (34%). Para el caso de los servicios de transporte, almacenamiento y comunicaciones (18%) así como servicios financieros (21%) se observa que son el segundo grupo de actividades terciarias.

Con respecto a la al comportamiento territorial del sector terciario, se identifican en primera instancia al comercio, servicios y turismo con un dominio en la conurbación 1 (Cuernavaca, Huitzilac, Temixco, Jiutepec, Emiliano Zapata y Xochitepec) y la conurbación 2 (Cuautla, Ayala y Yecapixtla) por sobre las otras municipalidades del Estado. A estas actividades se suman también la región constituida por los municipios de Yautepec-Tepoztlán y los demás de los Altos de Morelos (Ocuituco, Tetela del Volcán, Tlayacapan, Tlalnepantla y Totolapan).

Los municipios que constituyen la zona conurbada de Cuernavaca (Cuernavaca, Jiutepec, Temixco, Emiliano Zapata, Huitzilac y Xochitepec) presentan en conjunto un alto grado de integración y desarrollo económico. Sin embargo, en cuanto a desarrollo industrial diversificado y complejo sólo participan los municipios de Jiutepec, Cuernavaca y Emiliano Zapata.

El sector secundario presenta un menor crecimiento en la conurbación de Cuernavaca, aunque en los tres últimos años acogió (en Yecapixtla y Cuautla) algunas industrias importantes, sobre todo en el ramo textil. Las demás regiones poseen una estructura económica terciaria con un sesgo agropecuario. Las actividades en este sector con mayor importancia relativa para el año 2002 fueron la producción de alimentos, bebidas y tabaco (33%), la producción sustancias química, derivados del petróleo, productos de caucho y plásticos (25%) y la producción de productos metálicos, maquinaria y equipo (21%). La industria de la madera y de productos de madera fue la de menor importancia, alcanzando niveles por debajo del 1%.

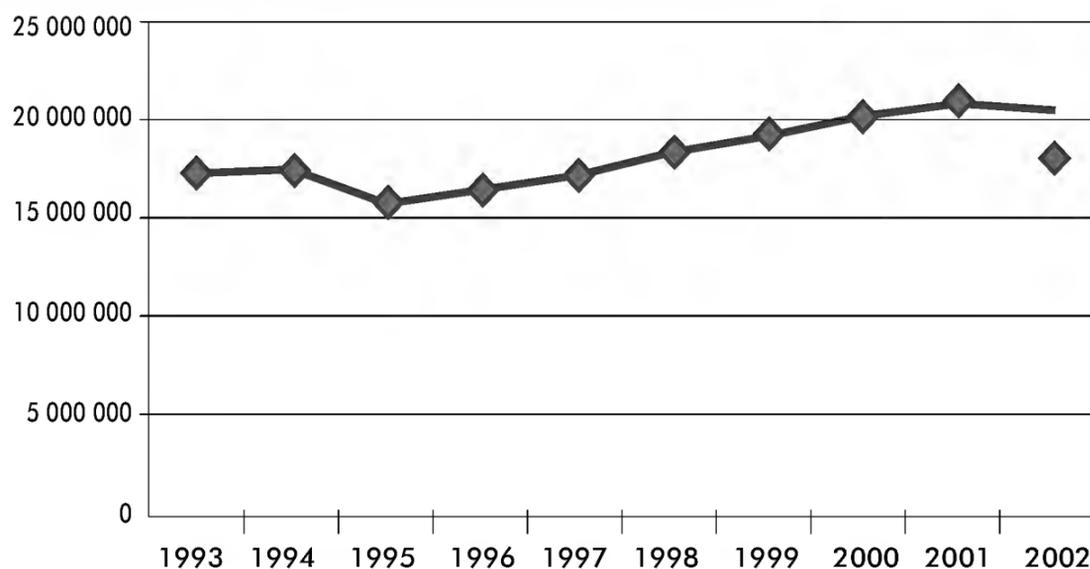
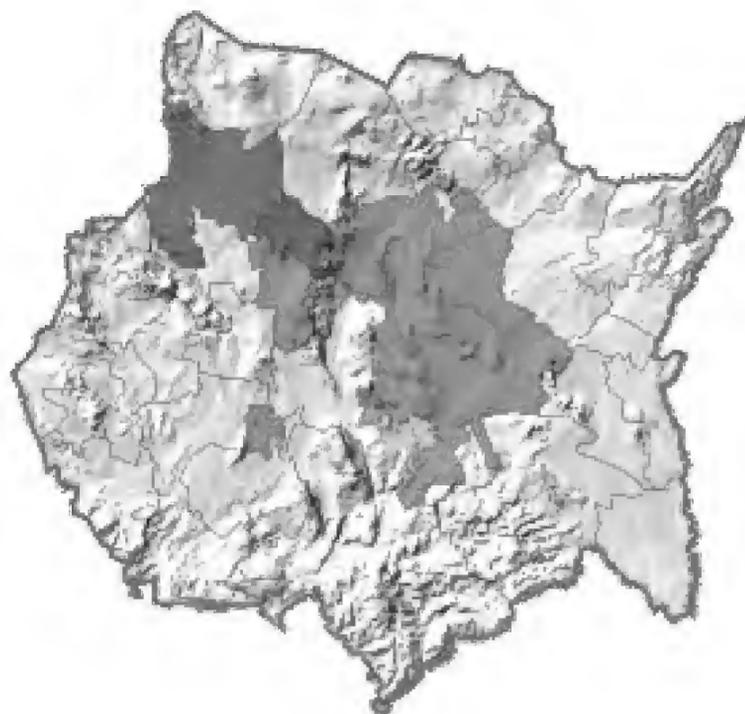


Figura 2.3 Producto interno bruto (Miles de pesos a precios de 1993)  
Fuente: INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México.

Figura 2.4  
Municipios que aportan más valor bruto a la producción

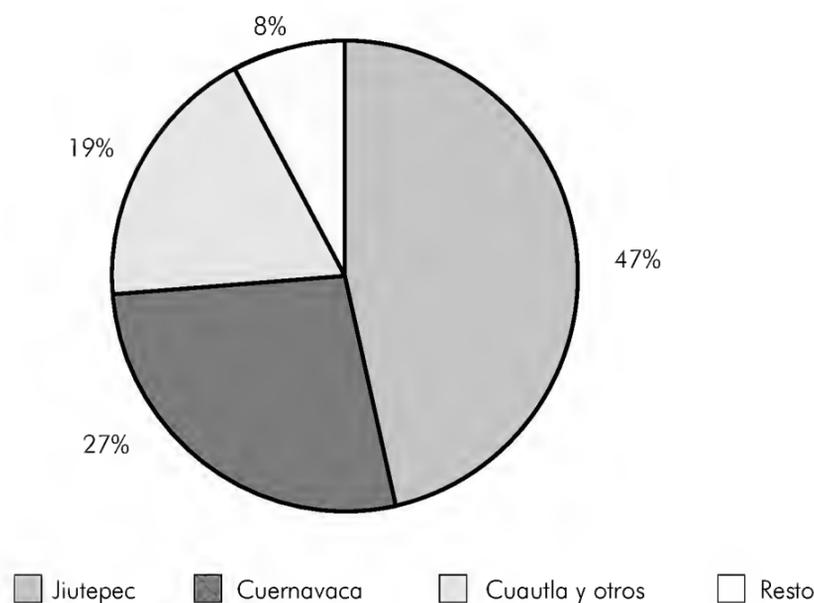


Cuadro 2.7  
Valor bruto de la producción (miles de pesos)

Jiutepec	6 751 072
Cuernavaca	3 882 008
Cuautla, Zacatepec, EZ, Ayala y Yautepec	2 725 736
Resto de los municipios	1 087 869

Fuente: INEGI, Sistema municipal de base de datos.

Figura 2.5  
Valor agregado censal bruto en 1999



Fuente: INEGI, Sistema municipal de base de datos.

Lo anterior se hace evidente en cuanto a que las ramas productivas que incorporan más tecnología moderna son la automotriz y la químico-farmacéutica. Sin embargo, el ramo automotriz es el de menor número de plantas industriales: Nissan Mexicana y Firestone. Estas plantas, en conjunto con las empresas Sintex y Mexama de la industria químico-farmacéutica, son las de mayor contratación de personal por establecimiento. Estas dos ramas de la producción se concentran en la conurbación 1. La conurbación 2 presenta un aumento relativamente importante en la instalación de nuevas plantas industriales. Las regiones restantes, incluida la conurbación 3 (Jojutla, Zacatepec y Tlaquiltenango), no reportan instalación de industrias que no sean las tradicionales en la zona.

Otra rama productiva tecnológicamente intermedia está constituida por la industria textil y por algunas plantas de la industria química. Finalmente, la gran mayoría de los establecimientos industriales y manufactureros están representados por pequeñas plantas manufactureras y transformadoras, y talleres familiares con poca inversión en tecnología y una fuerte inversión en mano de obra.

Al analizar la tendencia de la importancia relativa de las diferentes actividades en el sector secundario, vemos que la producción de alimentos bebidas y tabaco ha ganado terreno frente a una disminución significativa en la producción de productos metálicos, maquinaria y equipo, así como de textiles, prendas de vestir y productos de cuero (figura 2.8).

Cuadro 2.8

Participación porcentual de las actividades económicas en el PIB estatal por gran división de actividad económica

PERIODO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1993	11.3	0.4	20.9	5.5	0.6	19.6	8.6	12.8	21.7	-1.3
1994	11.5	0.4	19.8	6.0	0.6	20.0	8.7	12.9	21.3	-1.2
1995	12.5	0.4	18.4	4.8	0.8	17.5	9.0	14.2	23.5	-1.1
1996	11.9	0.4	19.6	5.5	0.7	17.2	9.3	14.1	22.6	-1.1
1997	10.4	0.3	20.2	5.8	0.7	17.4	9.6	13.7	22.9	-0.9
1998	9.1	0.3	21.7	6.1	0.7	17.0	10.0	13.5	22.7	-1.0
1999	10.2	0.4	20.6	6.5	0.7	16.8	10.5	13.3	22.0	-1.0
2000	9.9	0.4	21.3	5.0	0.7	18.2	11.0	13.1	21.4	-0.9
2001	10.4	0.3	20.7	5.5	0.7	18.0	11.4	12.9	21.0	-0.8
2002	10.5	0.3	19.3	4.9	0.7	18.1	11.7	13.4	21.9	-0.7

Fuente: INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México.

Cuadro 2.9

Participación porcentual de las actividades económicas en el PIB estatal por gran división de actividad económica

PERIODO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1970	20.6	0.8	17.9	7.3	0.5	23.1	4.9	11.9	13.8	-0.6
1975	17.3	0.6	22.1	7.4	0.4	21.2	5.8	9.9	16.1	-0.7
1980	11.3	0.8	22.4	11.6	0.6	21.5	6.4	8.5	17.6	-0.7
1985	7.7	0.7	26.3	6.7	0.3	26.7	8.3	6.8	17.3	-0.8

Fuente: INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México.

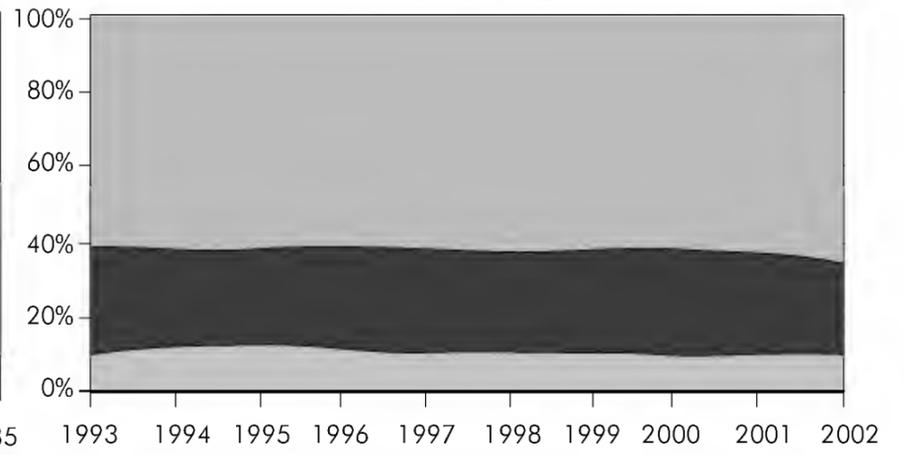
- 1 Agrícola, silvicultura y pesca
- 2 Minería
- 3 Industria manufacturera
- 4 Construcción
- 5 Electricidad, gas y agua
- 6 Comercio, restaurantes y hoteles
- 7 Transporte, almacenamiento y comunicaciones
- 8 Servicios financieros, seguros y bienes inmuebles
- 9 Servicios comunales, sociales y personales
- 10 Servicios bancarios imputados

Figura 2.6  
Participación porcentual sectorial en el PIB Estatal  
1993-2002



Fuente: INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México.

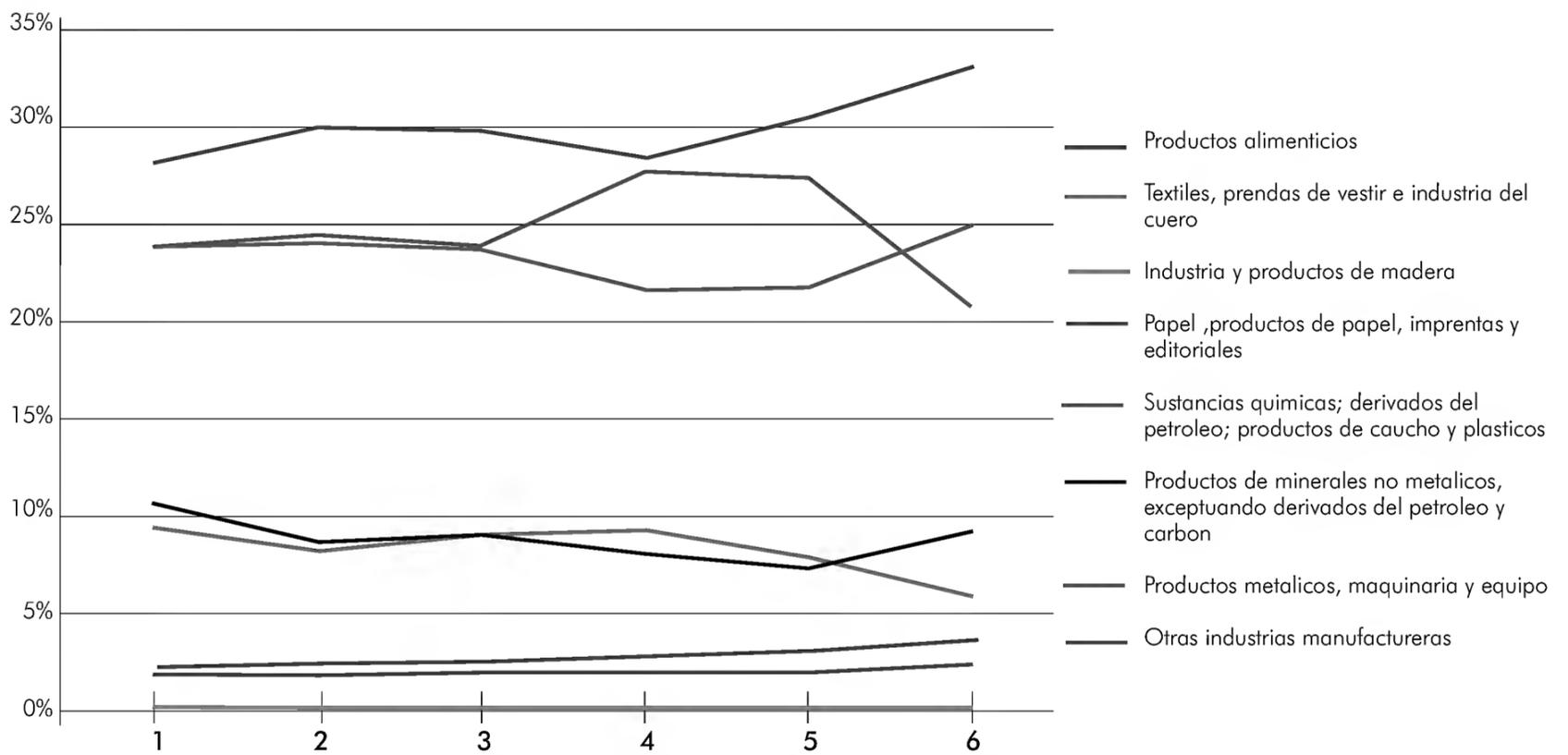
Figura 2.7  
Participación porcentual sectorial en el PIB Estatal  
1993-2002



Fuente: INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México.

- Terciario
- Secundario
- Primario

Figura 2.8  
Importancia relativa de las actividades en el sector secundario



FUENTE: INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales de México.

**Referencias**

- Breviario demográfico de la mujer Morelos 1998-2000.  
Gobierno del estado de Morelos / Consejo Estatal de Población.
- Programa Estatal de Desarrollo Urbano 1995-2000.  
Gobierno del estado de Morelos.
- Sistema estatal de Salud Morelos: Anuario Estadístico 1997 "Resumen de consultorios y camas, 1997.  
Gobierno del estado de Morelos.
- INEGI. 1999. Censos Económicos 1999.
- INEGI. 1990. X Censo General de Población y Vivienda 1990.
- INEGI. 1999. Agenda estadística del estado de Morelos 1999.
- INEGI. 2000a. XII Censo General de Población y Vivienda 2000.
- INEGI. 2000b. Sistema de Cuentas Nacionales de México 2000.
- Sistema municipal de base de datos (SIMBAD). Valor Agregado Censal Bruto por sectores en Morelos 2004.

Topiltzin Contreras MacBeath	CIB UAEM	Humberto Mejía Mojica	CIB UAEM
Jaime Raúl Bonilla Barbosa	CIB UAEM	Ana Luisa Ortiz Villaseñor	CIB UAEM
José Concepción Boyás Delgado	INIFAP	Daniel Portugal Portugal	CIB UAEM
Guadalupe Bustos Zagal	CIB UAEM	Roberto Trejo Albarrán	CIB UAEM
Juan Manuel Caspeta Mandujano	CIB UAEM	Adriana Trejo Loyo	CIB UAEM
Rubén Castro Franco	CIB UAEM	Fernando Urbina Torres	CIB UAEM
Marco Antonio Lozano García	CIB UAEM		
Jorge Ignacio Martínez Thomas	CEAMA		



## CAPÍTULO 3

### BIODIVERSIDAD

#### ÍNDICE

Resumen	
3.1	Introducción .....32
3.2	Biodiversidad del estado de Morelos .....32
3.3	Diversidad de ecosistemas .....32
3.3.1	Zonas ecológicas
3.3.2	Ecosistemas acuáticos
3.3.3	Vegetación terrestre
3.3.4	Vegetación acuática
3.4	Diversidad de especies ..... 40
3.4.1	Hongos
3.4.2	Flora
3.4.2.1	Algas
3.4.2.2	Briofitas
3.4.2.3	Pteridofitas
3.4.2.4	Flora terrestre
3.4.2.5	Flora acuática
3.4.3	Fauna
3.4.3.1	Invertebrados
3.4.3.2	Vertebrados
Referencias	.....53

#### RESUMEN

En Morelos se reconocen en la actualidad el 21% de las especies de mamíferos mexicanos, el 33% de las especies de aves, el 14% de las especies de reptiles y el 10% de las especies de plantas vasculares reportadas para el país; por ello se ubica en el lugar 17, respecto a otros estados, en cuanto a riqueza de especies y además se encuentra entre los nueve estados con alto endemismo de flora. Se tienen registradas 3 845 especies de plantas, incluyendo algas, musgos, hepáticas, helechos y fanerógamas, 480 de hongos. La fauna del estado de Morelos está representada por 3 622 especies entre invertebrados y vertebrados; dentro del grupo de los invertebrados, los insectos comprenden el 94% de este grupo taxonómico; a nivel general los insectos agrupan al 78% de todas las especies de fauna registradas en el Estado. En el caso de los vertebrados, se han registrado en esta entidad aproximadamente 600 especies; el grupo mas representativo corresponde a las aves, quienes comprenden el 62% de los vertebrados al nivel estatal.

Con relación con su diversidad a nivel de ecosistemas, Morelos presenta tres zonas ecológicas. Se presentan siete tipos de vegetación: bosque de coníferas, bosque de quercus, bosque mesófilo de montaña, bosque tropical caducifolio, pastizal y zacatonal, bosque de galería y vegetación acuática.

### 3.1 Introducción

Biodiversidad es sinónimo de diversidad biológica. En su forma más simple, la biodiversidad es el conjunto de organismos vivos, vegetales y animales. Para algunos autores biodiversidad significa la variedad de vida en todas sus formas (UICN, 1989); para otros, la biodiversidad es la variedad de los organismos del mundo, incluyendo su diversidad genética (Reid y Miller, 1989). En un sentido científico, la biodiversidad es la variedad genética, taxonómica y ecosistémica de los organismos vivos en un área determinada, en un ambiente o en la totalidad del planeta (McAllister, 1991).

El URI y colaboradores (1991), proponen cuatro categorías para el estudio de la biodiversidad: a) diversidad de ecosistemas, b) diversidad de especies, c) diversidad genética y d) diversidad cultural. Para fines del estado de Morelos, solamente se tratará la diversidad de ecosistemas y la diversidad de especies, debido a que existe escasa información sobre las últimas dos categorías en esta entidad.

En el presente trabajo se abordan distintos tópicos sobre la biodiversidad de Morelos, desde los aspectos generales hasta aspectos particulares al nivel de ecosistemas y al nivel de especie.

En el primer subcapítulo se abordan someramente tópicos generales sobre la riqueza biológica de esta entidad y sobre los factores principales que propician su diversidad de plantas y animales, tanto terrestres como acuáticos.

En el segundo subcapítulo se presenta una síntesis de la diversidad biológica del estado de Morelos al nivel de ecosistemas; para ello, se mencionan y describen las principales zonas ecológicas, tipos de vegetación, ecosistemas acuáticos y formas de vida acuáticas que se encuentran en esta entidad.

Finalmente, en el tercer subcapítulo se describe la biodiversidad de Morelos al nivel de especie, con fundamento en la información recabada sobre este tópico hasta la actualidad. Se incluyen datos cuantitativos y cualitativos sobre la biodiversidad de los distintos grupos taxonómicos, agrupados en microorganismos, plantas y animales, tanto de ambientes terrestres como acuáticos.

### 3.2 Biodiversidad del estado de Morelos

El estado de Morelos, por su situación geográfica y cambiante relieve, posee una rica variedad de áreas climáticas que determinan su riqueza biológica, debido a ello cuenta con una gran diversidad de especies tanto de flora y fauna. Morelos ocupa tan sólo el 0.25% del territorio mexicano y sin embargo, en él registran en la actualidad el 21% de las especies de mamíferos mexicanos, el 33% de aves, el 14% de reptiles y el 10% de plantas vasculares reportadas para el país, por ello, Morelos se ubica en el lugar 17 con respecto a otros estados en cuanto a riqueza de especies, y además se encuentra entre los nueve estados con elevado endemismo de flora (CONABIO, 1998; Bonilla-Barbosa y Villaseñor, 2003).

La biodiversidad de Morelos depende fundamentalmente de las condiciones ambientales prevalecientes dentro de su territorio, así como de su posición geográfica entre dos regiones consideradas como centros de endemismos: el Eje Neovolcánico y la Cuenca del Balsas (Navarro y Benítez, 1993; Escalante et al., 1993; Flores y Gerez, 1994).

El Eje Neovolcánico es una de las regiones más espectaculares, ya que ostenta los volcanes más altos de México (López-Ramos, 1983). La Cuenca del Balsas, por su parte, destaca por ser una de las más grandes del país. Ambas regiones se encuentran en la confluencia de dos grandes regiones biogeográficas: la neártica y la neotropical (Toledo, 1988), lo cual determina la existencia de especies netamente boreales (del norte) con aquellas de afinidades meridionales (del sur). Al compartir características de las dos regiones biogeográficas junto con una topografía compleja y su variación altitudinal que le confiere climas desde el frío al cálido, Morelos presenta una diversidad ecológica en los hábitat terrestres y acuáticos, que se traduce en una gran diversidad de especies.

En este sentido, el estado de Morelos tiene características naturales que lo han hecho desde finales del siglo pasado sujeto de exploración biológica por un gran número de personas, sin embargo, aún no cuenta con una información completa sobre su fauna. No obstante, se ha avanzado mucho en el conocimiento de la biodiversidad estatal, sobre todo en lo referente a los grupos más conspicuos como hongos, fanerógamas y vertebrados, pero todavía falta mucho por conocer sobre microorganismos e invertebrados (Bonilla-Barbosa et al., 2000; Contreras-MacBeath et al., 2002; Bonilla-Barbosa y Villaseñor, 2003).

### 3.3 Diversidad de ecosistemas

Existen muchas maneras de clasificar el medio natural y son muchos también los intentos que se han realizado para clasificar los ecosistemas de México (CONABIO, 1998). Las clasificaciones propuestas pueden ser muy variables en función de los criterios empleados y las escalas de trabajo. Gracias a la combinación de factores ambientales, geográficos e históricos, en Morelos se presenta toda una gama de ecosistemas tanto terrestres, que incluyen ocho tipos de vegetación, como acuáticos dulceacuícolas, entre lagos, ríos, manantiales y embalses. Todos ellos se describen a continuación.

### 3.3.1 Zonas ecológicas

En el estado de Morelos existen enfoques orientados hacia la regionalización ecológica de la entidad; algunos de éstos toman en consideración criterios ambientales y socioeconómicos (Monroy y Colín, 1991; SEMARNAT, 2000), y otros toman en cuenta criterios ecológicos principalmente (Boyás, 1989; 1991; 1992). Enseguida se presenta una síntesis de los enfoques antes citados.

De acuerdo con Monroy y Colín (1991), el estado de Morelos está dividido en tres regiones ecológicas: la región montañosa del norte, el valle intermontano y la región montañosa del sur.

La región montañosa del norte se caracteriza por presentar una vegetación primaria de bosque templado, tanto de pino como de pino-encino, y algunas asociaciones de latifoliadas. Esta región se distribuye en la provincia del Eje Neovolcánico, y se encuentra en tres estados de conservación: bosque conservado, bosque francamente deteriorado por tala inmoderada y terrenos cultivados; esta zona ecológica es el hábitat natural del "teporingo", "zacatucho" o "conejo de los volcanes" (*Romerolagus diazi*) que se encuentra en peligro de extinción.

El valle intermontano se localiza en la parte central del Estado. Sus recursos naturales han sufrido un serio detrimento cualitativo y cuantitativo ante la expansión de la frontera urbana por un lado, y por otro, por la contaminación en todos sus elementos, como suelo, agua y aire. En esta región se siembra la mayoría de los cultivos agrícolas que se producen en la entidad, aunque también se pueden encontrar algunos manchones perturbados de la selva baja caducifolia o bosque tropical caducifolio.

La región montañosa del sur se ubica en la provincia de la Cuenca del Balsas. Esta región está caracterizada por la presencia de una vegetación de selva baja caducifolia, que está todavía conservada en algunas partes de la entidad. Este tipo de vegetación, a su vez, es el hábitat natural de la fauna silvestre, la cual se encuentra bien representada en esta región. En esta zona ecológica aún subsisten grupos campesinos con un amplio conocimiento tradicional del manejo y uso de los recursos silvestres.

Otro modelo de regionalización es el propuesto por la SEMARNAT (2000), que responde plenamente a las particularidades de la problemática y las características ambientales de la entidad. Bajo este enfoque se han definido tres grandes regiones ecológicas: zona norte, zona centro y zona sur (fig. 3.1).

La zona norte está integrada por ocho municipios que albergan una población de 1 15 740 habitantes, la que representa el 7.4% de la población estatal. En esta zona se localiza el macizo forestal más importante del Estado, dentro del cual se ubica el Corredor Biológico Chichinautzin que incluye el Parque Nacional Lagunas de Zempoala y el Parque Nacional El Tepozteco. En la zona norte se originan seis microcuencas: Chalma-Tembembe, Apatlaco, Yautepec, Cuautla, Nexapa y Amacuzac, y además es la zona más importante de recarga de acuíferos de la entidad. En esta región existe una constante presión sobre el bosque por el crecimiento urbano y las actividades agropecuarias, siendo el 80% de la tala clandestina y el 90% de los incendios forestales ocurren en esta región.

La zona centro se conforma por trece municipios y una población de 1 107 421 habitantes que representa el 71.3% de la población total; tiene una topografía accidentada (mesetas y barrancas) que, sin embargo, no ha evitado el crecimiento urbano. En esta región se localiza el Área Natural Protegida Sierra de Monte Negro, con vegetación de selva baja caducifolia. En la zona centro continúa el acelerado crecimiento de las conurbaciones de Cuernavaca (con Jiutepec, Temixco, E. Zapata y Xochitepec) y Cuautla (con Ayala, Yecapixtla, Yautepec y Tlayacapan); asimismo, presenta una acentuada contaminación de cuerpos de agua y barrancas, ya que en éstas se registra la mayor concentración industrial

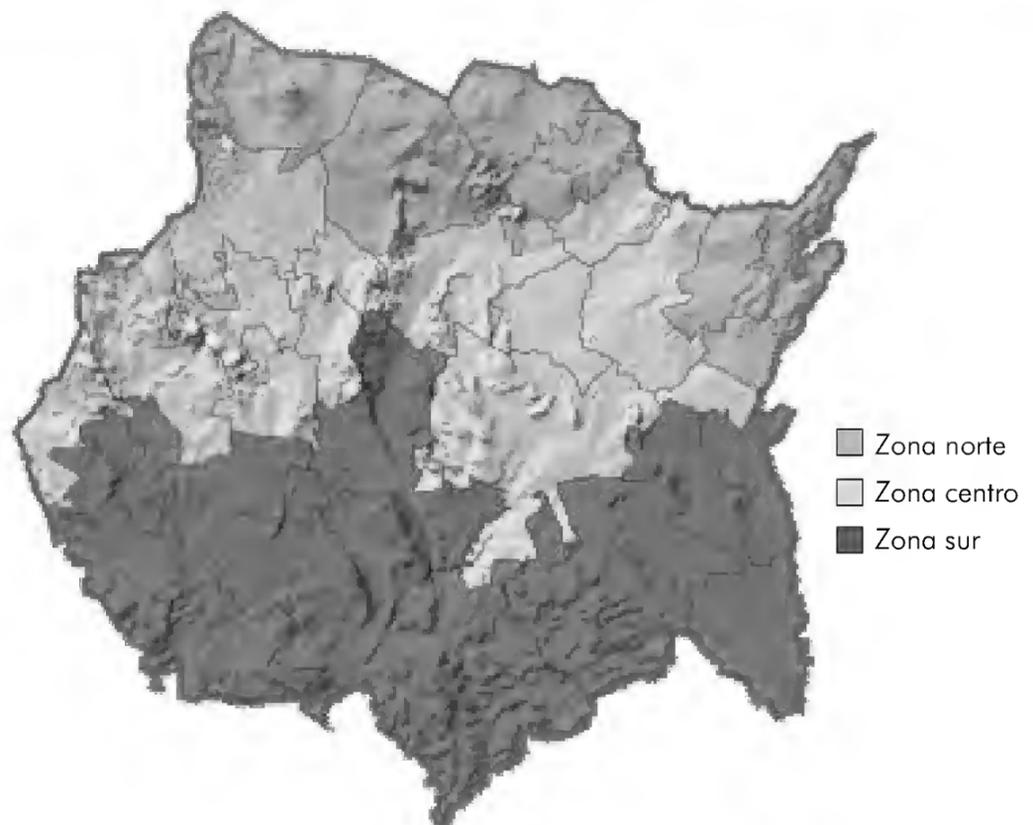


Figura 3.1  
Regionalización ecológica

La zona sur está conformada por doce municipios y cuenta con una población de 329 717 habitantes, la que representa el 21.2% de la población del Estado. En esta región se localiza el macizo de selva baja caducifolia más importante de la entidad, que incluye la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, y en ella se integra la mayor concentración de biodiversidad de Morelos. En esta zona confluyen los escurrimientos de seis microcuencas en el subsistema Amacuzac, que forma parte de la gran Cuenca del Balsas. En cuanto a su problemática, esta zona presenta un desarrollo agrícola y pecuario intensivo, con un notable cambio de uso de suelo de agrícola a urbano, además, en esta región se ubican las zonas más marginadas del Estado y hay escasez de agua.

Con un enfoque ecológico, Boyás (1989; 1991; 1992) elaboró una regionalización ecológica del estado de Morelos tomando en cuenta criterios climáticos, fisiográficos, geológicos, edafológicos y de uso actual; como resultado de este estudio se elaboró un mapa de unidades ecológicas en donde cada unidad o zona ecológica se encuentra definida por factores ambientales homogéneos, es decir, tienen similar topografía y el mismo tipo de clima, geología, unidades de suelo y tipos de vegetación.

De acuerdo con esta regionalización, Morelos está integrado por 130 unidades ecológicas (zonas ecológicas) de la siguiente manera: el 45% de la superficie estatal está ocupada por unidades ecológicas agrícolas y el resto (55%) por unidades ecológicas forestales. Dentro de estas últimas destacan las unidades ecológicas de la selva baja caducifolia. Al nivel estatal las unidades ecológicas más importantes corresponden a las zonas que tienen las siguientes condiciones ambientales: a) un clima cálido subhúmedo, con topografía de serranía, rocas calizas, suelos de rendzina y selva baja caducifolia, se ubican en el centro y poniente del Estado; b) un clima cálido subhúmedo, con topografía de serranía, rocas ígneas extrusivas ácidas, suelos de tipo feozem y selva baja caducifolia, se localizan en el sur del Estado, precisamente en el área de influencia de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla; c) un clima templado subhúmedo, con topografía de serranía, rocas ígneas extrusivas básicas, suelos andosoles y bosque de pino-encino, ubicadas en el norte del Estado; d) un clima cálido subhúmedo, con topografía de valles y planicies, terrenos de aluvión, suelos vertisoles y con cultivos agrícolas, ubicadas principalmente al centro y al oriente del estado de Morelos.

La definición de tal número de zonas ecológicas revela la amplia gama de condiciones ambientales que prevalecen en el estado de Morelos a pesar de su poca extensión superficial comparada con otras entidades del país. Debido a que sería muy extenso describir cada una de estas unidades ecológicas, en la figura 3.2 se presentan las más importantes de la selva baja caducifolia.

Otro tipo de clasificación de zonas ecológicas ha sido propuesto por Toledo y Ordóñez (1993, citados por CONABIO, 1998). Se basa en criterios que incluyen el tipo de vegetación, el clima y aspectos biogeográficos, por lo que cada zona ecológica se caracteriza por conjuntos de vegetación con condiciones climáticas y linajes biogeográficos similares. Con base en



- SIERRA DE HUAUTLA
- COAXINTLÁN
- L. VÁZQUEZ
- SIERRA DE MONTENEGRO-XOCHICALCO

Fuente: Mapa de Unidades Ecológicas del estado de Morelos (Boyás, 1989)

Figura 3.2

Unidades ecológicas más importantes de la selva baja caducifolia

esta clasificación, en México existen las siguientes zonas ecológicas: a) tropical cálido húmeda, b) tropical cálido subhúmeda, c) templada húmeda, d) templada subhúmeda, e) árida y semiárida y f) zona inundable o de transición mar-tierra. En Morelos están representadas las zonas ecológicas tropical cálida subhúmeda, templada húmeda y templada subhúmeda.

### 3.3.2 Ecosistemas acuáticos

#### Ríos

Los ríos de la entidad se caracterizan por sus regímenes erráticos e intermitentes, con escurrimientos medios anuales que registran fuertes variaciones de un año a otro. Sus caudales presentan intensas avenidas en los meses de verano y leves escurrimientos en los restantes; es precisamente esta característica la que los hace altamente productivos, ya que se asocia con los ciclos biológicos de las especies que los habitan. En Morelos hay siete ríos principales que, en términos generales, recorren la entidad de norte a sur, estos son los ríos Amacuzac, Tembembe, Tetlama, Apatlaco, Yautepec, Cuautla y Amatzinac (Contreras-MacBeath, 1995).

En un estudio realizado por Carrillo (1994) sobre la ictiofauna de los principales ríos del estado de Morelos, se encontró que a lo largo de su cauce éstos presentan marcadas variaciones tanto en su riqueza específica, como en la composición de las comunidades ícticas, situación asociada a gradientes altitudinales que, a su vez, traen consigo variaciones en la temperatura del agua, lo que habla de la complejidad de los sistemas ribereños de la región.

#### Lagos

Como ocurre con los ríos, para los lagos se distinguen dos tipos de ambientes: los de las zonas altas, que se caracterizan por sus aguas templadas (14-22 °C), y los de las regiones bajas, con aguas cálidas (22-32 °C). El grupo de las zonas altas lo conforman los lagos Zempoala, Compila, Tonatiahua, Acoyotongo, Acomantla, Quila y Hueyapan, del municipio de Huitzilac, ubicados dentro del Parque Nacional Lagunas de Zempoala. El grupo lacustre de las regiones bajas está representado por los lagos de Tequesquitengo, El Rodeo y Coatetelco, que se caracterizan por sus aguas ricas en nutrientes, lo que les confiere un enorme potencial para la producción pesquera. Dicho potencial desafortunadamente está siendo desaprovechado, ya que tanto en el lago El Rodeo como en el de Coatetelco no están presentes más de cuatro especies ícticas (tilapias, molis, platillas y carpas), de las cuales sólo las dos primeras son abundantes. En otras palabras, están siendo manejados prácticamente como monocultivos, con lo que se desaprovecha la productividad natural de este tipo de ambientes.

El verdadero valor de estos lagos radica en su carácter de reservas faunísticas, ya que en ellos habitan especies como el "mexcalpique" (*Gyrardinichthys multiradiatus*), pequeño pez endémico de la vecina cuenca del río Lerma, cuya presencia en Zempoala sugiere una antigua conexión entre los lagos y la citada cuenca.

#### Presas y bordos

Las estructuras de almacenamiento de agua del estado de Morelos se caracterizan por aguas turbias ricas en nutrientes, así como grandes fluctuaciones en sus volúmenes (figura 3.3). Se cuentan más de 120 embalses distribuidos por todo el territorio morelense, entre éstos, se observa toda una gama de condiciones ambientales y diversidad específica que van desde aquellos con ocho especies ícticas incluyendo la fauna endémica y de los que se obtiene abundante pesca, hasta los que, a pesar de tener agua de excelente calidad, no alojan peces debido a la falta de un desarrollo pesquero adecuado.

Una investigación realizada entre 1987 y 1990 en la subcuenca del río Nexapa (Contreras-MacBeath, 1991), tras evaluar 29 embalses desde el punto de vista de su diversidad, abundancia poblacional y características ecológicas, indica que el 52% de estos cuerpos de agua se encontraba en malas condiciones, 27.5% en la categoría de regulares y solamente el 20.5% en buen estado.

#### Manantiales

Los manantiales son, sin duda, los recursos acuáticos mejor aprovechados de la entidad, y tienen usos tan variados como la irrigación de grandes extensiones agrícolas, el consumo doméstico e industrial, el abastecimiento a centros piscícolas, la pesca y la recreación. Para Morelos se tienen registrados un poco más de 50 manantiales. Desde el punto de vista faunístico su valor es enorme, ya que representan refugios de agua permanentes y de alta calidad para ciertas especies amenazadas, tal es el caso del manantial Las Pilas del municipio de Jonacatepec, el cual destacaba hasta 1986 como una de las dos únicas localidades en el Estado donde se reportaba *Poeciliopsis balsas*, pequeño pez endémico.



Figura 3.3 Bordo Chicomocelo (Foto: Topiltzin Contreras)

### 3.3.3 Vegetación terrestre

El estado de Morelos posee una gran diversidad ambiental, la cual ha dado lugar al establecimiento de siete tipos de vegetación; siguiendo el criterio de Rzedowski (1978), en esta entidad se reconocen los siguientes tipos de vegetación: bosque de coníferas, bosque de *Quercus*, bosque mesófilo de montaña, bosque tropical caducifolio, pastizal, zacatonal, bosque de galería y vegetación acuática. Esta última, a otras escalas, se divide a su vez en seis grandes unidades, basadas en las formas de vida dominantes (Bonilla-Barbosa et al., 2000).

#### Bosque de coníferas

El bosque de coníferas constituye la más importante de las áreas boscosas que ocupan la totalidad de las partes altas de la Cordillera Neovolcánica, al norte del Estado (figura 3.4). Las coníferas se desarrollan principalmente entre los 1 500 y los 4 000 msnm. Fisonómicamente, este bosque se caracteriza por ser una comunidad más o menos densa, formada por un estrato arbóreo que varía de 8 a 35 m de altura, con una amplia representación florística en los estratos herbáceo y arbustivo (Rzedowski, 1978). En el estado de Morelos el bosque de coníferas ocupa 10 335 ha en masas puras y 5 194 ha forman bosques mixtos con encinares principalmente (SARH, 1994). Este tipo de vegetación está representado por las siguientes comunidades forestales: a) bosque de pino, b) bosque de pino-encino y c) bosque de *Abies* (Boyás, 1992; Boyás et al., 1993; Bonilla-Barbosa y Villaseñor, 2003).

El bosque de pino se distribuye en altitudes comprendidas entre los 1 500 y 4 000 msnm, principalmente en los municipios de Huitzilac, Tepoztlán, Tlalnepantla, Totolapan y Tetela del Volcán, sobre una topografía de cerros y laderas, y en sustratos rocosos de origen volcánico, sobre suelos profundos o delgados, de color oscuro. Entre los 2 000 y 3 500 msnm las especies de pino que llegan a formar masas forestales más o menos puras son *Pinus montezumae* ("ocote"), *P. Ayacahuite* var. *veitchii* ("ayacahuite"), *P. pseudostrobus* ("ocote jarano") *P. michoacana* ("pino") y *P. michoacana* var. *cornuta* ("pino"). Altitudes mayores, entre los 3 500 y 4 000 metros, *Pinus hartwegii* es la única especie de pino que forma masas puras, o bien puede presentarse



Figura 3.4 Bosques de coníferas (Foto: Topiltzin Contreras)

asociada con *Alnus firmifolia* ("aile") en terrenos con menores altitudes. Abajo de los 2 500 metros de altitud, las especies de pino que forman bosques puros o mezclados con especies de encino son *leiophylla* ("ocote chino"), *teocote* ("ocote colorado") y *oocarpa* (Boyás, 1992; Boyás et al., 1993; Bonilla-Barbosa y Villaseñor, 2003). Esta comunidad forestal ocupa aproximadamente 8 068 ha, constituidas por bosques de pinos cerrados o abiertos (SARH, 1994).

El bosque de pino-encino ocupa una extensión de 5 194 ha en la zona norte del estado de Morelos (SARH, 1994); se distribuye principalmente en los municipios de Tetela del Volcán, Ocuilco, Totolapan, Tlayacapan, Cuernavaca, Huitzilac, Tlalnepantla y Tepoztlán, en topografía de cerranía y sobre sustratos rocosos de naturaleza ígnea, con suelos profundos o someros. La asociación de pino y encino está dada por las siguientes especies: *Pinus montezumae*, *P. leiophylla*, *P. teocote*, *P. pringlei*, *P. oocarpa*, *P. lawsoni*, *P. michoacana* var. *cornuta*, *Quercus rugosa*, *Q. obtusata*, *Q. laurina*, *Q. castanea* y *Q. crassifolia* (COTECOCA, 1979; SPP, 1981; Boyás, 1992; Boyás et al., 1993; Bonilla-Barbosa y Villaseñor, 2003).

El bosque de Abies u oyamel (*Abies religiosa*) está confinado a sitios de alta montaña, en laderas de cerros protegidos de la acción de los vientos y la insolación, y generalmente forma un piso por debajo de las especies dominantes de *Pinus*. Esta especie se localiza en la parte norte del Estado entre los 2 800 y 3 500 m de altitud, en sitios como el kilómetro 59 de la autopista México-Cuernavaca, las inmediaciones entre Coajomulco y El Mirador, así como en la región del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, donde forma un bosque de grandes extensiones escasamente perturbado, y en las laderas de los conos volcánicos del Chichinautzin y del Popocatepetl (Contreras-MacBeath et al., 2002). Esta comunidad forestal se desarrolla sobre un sustrato geológico de rocas ígneas, sobre terrenos cerriles y barrancas y en suelos profundos, ricos en materia orgánica. Generalmente *Abies religiosa* está formando masas puras o asociado con *Pinus ayacahuite* var. *veitchii* o con *Cupressus lindleyi* ("cedro blanco") (COTECOCA, 1979; SPP, 1981; Boyás, 1992; Boyás et al., 1993). El bosque de Abies ocupa una superficie de 2 267 ha en el estado de Morelos (SARH, 1994).

#### Bosque de Quercus

Este bosque se distribuye en la zona norte, sur y suroeste del estado de Morelos, particularmente en los municipios de Cuernavaca, Huitzilac, Amacuzac, Puente de Ixtla, Tlaquiltenango y Tepalcingo, sobre terrenos de tipo cerril y en suelos profundos o delgados. En los municipios del norte del Estado las especies de encino dominantes son *Quercus rugosa*, *Q. candicans*, *Q. obtusata*, *Q. laurina*, *Q. castanea*, *Q. decipiens* y *Q. crassifolia*; en los municipios del sur-suroeste del Estado, las especies más frecuentes son *Quercus glaucoides*, *Q. magnoliifolia*, *Q. rugosa* y *Q. elliptica* (COTECOCA, 1979; SPP, 1981; Boyás, 1992; Boyás et al., 1993). Estos bosques pueden ser desde totalmente caducifolios, como sucede con los formados por *Quercus glaucoides* o *Q. magnoliifolia* que se desarrollan en climas subtropicales, hasta los totalmente perennifolios, típicos de lugares templados y húmedos. Este tipo de bosque está distribuido en altitudes entre los 1 500 y 2 200 msnm, ocupando una superficie aproximada de 10 832 ha (SARH, 1994; Contreras-MacBeath et al., 2002).

#### Bosque mesófilo de montaña

El bosque mesófilo de montaña tiene una distribución limitada en el Estado debido a las condiciones climáticas que requiere este tipo de vegetación. Se localiza en los municipios de Huitzilac y Tepoztlán, sobre barrancas y laderas húmedas aledañas a las zonas montañosas. Fisonómicamente se puede describir como un bosque denso, con árboles de 15 a 25 metros de altura. Con frecuencia la comunidad incluye tanto árboles perennifolios como de hoja decidua, de tal manera que este bosque nunca se encuentra completamente defoliado. Por lo común, existen varios estratos arbóreos y uno o más arbustivos. El estrato herbáceo no tiene gran desarrollo en las comunidades bien conservadas, aunque en los claros la composición es compleja y exuberante. Las epífitas suelen estar bien representadas, con abundancia de líquenes, musgos y pteridofitas, así como fanerógamas. Las principales especies que se encuentran en este tipo de bosque, en el estrato arbóreo, son *Quercus laurina*, *Clethra mexicana*, *Ternstroemia pringlei*, *Styrax ramirezii*, *Cornus disciflora*, *Meliosma dentata*, *Oreopanax peltatus*, *Carpinus caroliniana*, *Symplocos prionophylla* y *Arbutus xalapensis* (Ramírez, 1949; Miranda, 1947; Boyás, 1992; Boyás et al., 1993; Contreras-MacBeath et al., 2002). De acuerdo con la SARH (1994), este tipo de vegetación ocupa aproximadamente 5 700 ha.

#### Bosque tropical caducifolio

El bosque tropical caducifolio (figura 3.5) también recibe el nombre de selva baja caducifolia (Miranda, 1947); ocupa la mayor extensión superficial del estado de Morelos, ya que se distribuye en aproximadamente 56 000 ha (SARH, 1994). Este tipo de vegetación se desarrolla típicamente en climas cálidos y semicálidos subhúmedos; se puede encontrar en terrenos cerriles, lomeríos y aún en planicies, aunque su mayor superficie forestal se ubica en las sierras del centro y sur de Morelos. Se localiza en sustratos geológicos de naturaleza ígnea, pero preferentemente se desarrolla sobre rocas sedimentarias (calizas, lutitas y areniscas, principalmente); los suelos que muestran mayor asociación con el bosque tropical caducifolio de Morelos son la rendzina y el castañozem. Su área de distribución en la entidad se ubica entre los 900 y los 1 600 msnm (Boyás, 1992).



Figura 3.5 Bosque tropical caducifolio  
(Foto: Topiltzin Contreras)

Este tipo de vegetación se caracteriza porque sus árboles pierden las hojas casi por completo durante el periodo de sequía, comprendido entre diciembre y junio, y producen su follaje y su floración en la temporada de lluvias. Este bosque presenta tres estratos arbóreos o pisos de vegetación, que varían desde 4 hasta 16 metros de alto, aunque la mayor proporción de individuos arbóreos se concentra en alturas de alrededor de 6 metros. Su composición arbórea es diversa y presenta variaciones, según el tipo de roca y el tipo de suelo donde se desarrolla este tipo de vegetación. En terrenos con roca caliza y suelos de rendzina, las especies arbóreas dominantes son *Conzattia multiflora*, *Amphipterygium adstringens*, *Ipomoea wolcottiana*, *Lysiloma divaricata*, *Ceiba parvifolia*, *Wimmeria persicifolia*, *Bursera ariensis*, *Lysiloma tergemina*, *Bursera copallifera*, *B. glabrifolia*, *B. bipinnata*, *B. longipes* y *B. morelensis*. En áreas con rocas ígneas y suelos de tipo feozem se llegan a encontrar las especies antes citadas, pero con diferente grado de abundancia, además, en estas condiciones ecológicas se incorporan como especies importantes *Lysiloma acapulcensis*, *Heliocarpus therebintinaceus*, *Haematoxylon brasiletto* y *Pseudosmodingium perniciosum*. En terrenos donde predominan las rocas clasificadas como lutitas y areniscas con suelos de tipo castañozem se distribuyen con mayor abundancia las siguientes especies: *Neobouxbamia mezcalensis*, *Bursera ariensis*, *B. morelensis*, *B. grandifolia*, *Wimmeria persicifolia*, *Cyrtocarpa procera*, *Lysiloma tergemina*, *L. divaricata* y *Ceiba parvifolia*, de las cuales la primera sobresale en abundancia de forma notable (Boyás, 1992).

El bosque tropical caducifolio, en condiciones de disturbio, suele dar lugar a un matorral secundario, constituido por algunas de las siguientes especies:

*Ipomoea pauciflora*, *Guazuma ulmifolia*, *Acacia angustissima*, *A. cochliacantha*, *A. farnesiana*, *A. pennatula*, *Salvia polystachya*, *S. purpurea*, *S. sessei*, *Desmodium skinneri*, *Vernonia aschenborniana*, *Bocconia arborea*, *Lantana velutina*, *Haematoxylon brasiletto*, *Pluchea symphytifolia*, *Gliricidia sepium*, *Cordia curassavica*, *C. elaeagnoides*, *Piptadenia flava*, *Mimosa polyantha*, *Senna skinneri*, *Caesalpinia platyloba*, *C. pulcherrima*, *Pithecellobium acatlense* y *Asterohyptis stellulata* (Contreras-MacBeath et al., 2002).

### Pastizal

Se distribuye en pequeñas superficies de los municipios de Cuautla, Yecapixtla, Zacualpan y Jantetelco, principalmente en climas cálidos y semicálido subhúmedo, con mayor presencia en estos últimos. Se localiza en terrenos planos o de lomerío, sobre sustratos geológicos de naturaleza ígnea o sedimentaria, en suelos de tipo feozem principalmente, aunque también crece en suelos regosoles, acrisoles y vertisoles (Boyás, 1992). Las especies más frecuentes en este tipo de vegetación son *Hilaria cenchroides*, *Cynodon dactylon*, *Buchloe dactyloides*, *Setaria lutescens*, *Microchloa kunthii*, *Panicum obtusum*, *Sporobolus poiretti*, *Paspalum notatum* y *Bouteloa curtipendula* (COTECOCA, 1979).

### Zacatonal

El zacatonal se distribuye en las zonas montañosas de mayor altitud del norte del estado de Morelos, generalmente por arriba de los 3 500 msnm (figura 3.6). Está formado por especies de gramíneas amacolladas, altas o medianas, que por su fisonomía también se denominan "zacatones". Esta comunidad vegetal se localiza en climas semifríos, en planicies, lomeríos o sierras, sobre sustratos geológicos de naturaleza ígnea y en suelos profundos o delgados. Las especies dominantes que conforman el zacatonal son *Festuca tolucensis*, *Calamagrostis tolucensis*, *Festuca amplissima*, *Stipa ichu*, *Muhlenbergia macroura* y *quadridentata* (Boyás, 1992).

### Bosque de galería o bosque perennifolio ripario y deciduo

La vegetación riparia se encuentra a lo largo de los lechos de ríos y arroyos temporales, a menudo asociada al bosque tropical caducifolio, entre los 800 y 1 800 m de altitud. Esta agrupación vegetal está compuesta principalmente por *Taxodium mucronatum*, *Salix bonplandiana*, *S. humboldtiana*, *Inga vera* y *Ficus cotinifolia*. Destacan también algunos árboles de talla sobresaliente y arbustos, estos últimos generalmente trepadores que conservan, en su mayoría, el follaje todo el año. Otras especies que se encuentran en este tipo de vegetación son *Licania arborea*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Pithecellobium dulce*.



Figura 3.6 Zacatonal (Foto: Topiltzin Contreras MacBeath)

### 3.3.4 Vegetación acuática

Las plantas que viven en los ambientes acuáticos son poco conocidas en nuestro país debido, en gran parte, a la dificultad para explorar tales ambientes (Lot y Novelo, 1978). Como consecuencia, se conservan escasas colecciones de especies acuáticas, lo que redundaría en un limitado conocimiento de este tipo de flora del país. No obstante, Morelos está considerado como la primera entidad del país que ha completado el conocimiento sobre las plantas acuáticas (Bonilla-Barbosa et al., 2000). Siguiendo el criterio de Lot y Novelo (1990), en el estado de Morelos las especies de plantas acuáticas se encuentran incluidas en las siguientes formas de vida dominantes (Bonilla-Barbosa et al., 2000).

#### Hidrófitas enraizadas emergentes

Este grupo de plantas ocupa la línea de costa o las zonas marginales. Estas hidrófitas se encuentran enraizadas al substrato con una porción del tallo sumergida y las hojas y estructuras reproductivas por encima del agua. Dentro de las especies más importantes por su abundancia, se incluyen *Typha domingensis*, *T. latifolia*, *Schoenoplectus californicus*, *Sagittaria latifolia*, *S. longiloba*, *Carex hermannii*, *Lilaea scilloides*, *Phragmites australis*, *Echinodorus andrieuxii*, entre otras.

#### Hidrófitas enraizadas sumergidas

Este grupo abarca plantas que se desarrollan entre la zona litoral y las aguas más profundas, e incluye formas de vida unidas al substrato, sus estructuras vegetativas están completamente sumergidas y sus órganos reproductores pueden estar sumergidos, emergiendo o flotando. Destacan por su importancia *Egeria densa*, *Vallisneria americana*, *Stuckenia pectinata*, *Potamogeton crispus*, *P. illinoensis*, *P. pusillus*, *Najas marina*, *N. guadalupensis*, *Isoetes mexicana*, *Zannichellia palustris*, *Tristicha trifaria*, *Oserya coulteriana* y *Ranunculus trichophyllus*.

#### Hidrófitas enraizadas de hojas flotantes

Las plantas de este grupo están unidas al substrato, con las hojas flotando sobre la superficie del agua y los órganos reproductores emergentes, ocupan la zona litoral y, en algunos casos, aguas más profundas. Dentro de este grupo se encuentran *Polygonum amphibium*, *Nymphaea elegans* y *N. pulchella*.

#### Hidrófitas enraizadas de tallos postrados

Este grupo comprende a las plantas que están unidas al substrato, con sus tallos, órganos vegetativos y reproductivos flotando sobre la superficie del agua, incluye aquellas plantas que se desarrollan en aguas someras. Destacan principalmente *Neptunia oleracea*, *N. pubescens*, *Ludwigia peploides* y *Paspalum repens*.

#### Hidrófitas libremente flotantes

En este grupo se incluyen plantas que se desarrollan en aguas someras, protegidas entre otras plantas acuáticas de mayor talla, no están fijadas al substrato y sus estructuras vegetativas y reproductivas flotan sobre la superficie del agua. Las especies más importantes son *Eichhornia crassipes*, *Azolla mexicana*, *A. filiculoides*, *Lemna gibba*, *L. aequinoctialis*, *Wolffia brasiliensis*, *W. columbiana* y *Wolffiella welwitschii*.

### Hidrófitas libremente sumergidas

Este grupo está constituido por plantas que se desarrollan en aguas someras sin movimiento, protegidas entre otras plantas acuáticas de mayor talla, no están fijadas al sustrato, sus estructuras vegetativas y el sistema radical están sumergidos, y solamente sus órganos reproductores emergen de la superficie del agua. Destacan principalmente *Utricularia gibba* y *Ceratophyllum demersum*.

### 3.4 Diversidad de especies

La diversidad de especies se refiere al número de especies diferentes que habitan en un área geográfica determinada. Generalmente se hace referencia a la riqueza de especies de un grupo o taxón en particular, por ejemplo, se habla de la riqueza de especies de pinos o de la riqueza de especies de vertebrados (Cordero y Morales, 1998 en CONABIO, 1998).

No se conoce con precisión la diversidad de especies que caracteriza al estado de Morelos, ya que varios grupos de plantas y animales han sido poco estudiados e incluso algunas regiones no han sido lo suficientemente exploradas desde el punto de vista botánico y zoológico. De acuerdo con la información recabada hasta la actualidad, se sabe que en Morelos se tienen registradas 3 345 especies de plantas vasculares (Bonilla-Barbosa y Villaseñor, 2003), 480 de hongos, 3 007 de artrópodos, 15 de helmintos, 26 de peces, 24 de anfibios, 79 de reptiles, 370 de aves y 101 de mamíferos (Contreras-MacBeath et al., 2002). Por ello, Morelos se ubica en el lugar 17 con respecto a otros estados en cuanto a riqueza de especies, y además se encuentra entre los nueve estados con elevado endemismo de flora (CONABIO, 1998;

Bonilla-Barbosa y Villaseñor, 2003). A continuación se presenta una síntesis de la diversidad de especies por grupo taxonómico.

Cuadro 3.1

Relación del número de especies de plantas fanerógamas conocidas o estimadas para cada Estado de la República Mexicana

ESTADO	FLORA FANEROGÁMICA TOTAL (número de especies)
Aguascalientes	1 200
Baja California	2 640
Campeche	1 000
Coahuila	3 252
Colima	-----
Chiapas	8 266
Chihuahua	3 518
Durango	3 443
Guanajuato	-----
Guerrero	4 905
Hidalgo	4 501
Jalisco	5 421
Estado de México	3 693
Michoacán	4 897
Morelos	3 345
Nayarit	3 606
Nuevo León	-----
Oaxaca	8 117
Puebla	3 434
Querétaro	-----
Q. Roo (Sousa y Cabrera, 1983)	1 257
San Luis Potosí	-----
Sinaloa	-----
Sonora	2 958
Tabasco (Cowan, 1983)	2 147
Tamaulipas	6 000
Tlaxcala	-----
Veracruz	7 446
Yucatán	2 500
Zacatecas	-----

Fuente: Bonilla-Barbosa y Villaseñor, 2003.

#### 3.4.1 Hongos

El estado de Morelos, a pesar de contar con una de las superficies más pequeñas de México, tiene una gran riqueza florística, en la que los hongos están entre los organismos mejor representados. Según datos del Laboratorio de Micología del CIB-UAEM, para Morelos se tienen registradas 480 especies de hongos, la mayoría de las cuales se distribuyen en la zona templada de la entidad; de ahí que particularmente para el Corredor Biológico Chichinautzin se tienen registradas 315 especies (Portugal y López en Contreras-MacBeath, 2001). De éstas, las familias mejor representadas son Tricholomataceae, Strophariaceae, Amanitaceae, Boletaceae, Polyporaceae, Clavariaceae, Lycoperdaceae y Sclerodermataceae.

En el Estado existe una gran variedad de hongos que tienen diversas aplicaciones económicas (López et al., 1985; Portugal y col., 1985). Entre las especies comestibles, que suman más de 80, se encuentran *Amanita caesarea* ("xicalli", "hongo amarillo"), *Lyophyllum decastes* ("clavitos"), *Agaricus campestris* ("hongo de pasto"), *Pleurotus ostreatus* ("oreja de cazahuate"), *Boletus edulis* ("pancitas"), *Hypomyces lactifluorum* ("enchilados", "trompas"), *Russula brevipes* ("trompa blanca"),

*Lactarius indigo* ("hongo azul", "añil") y *Ramaria* sp. ("escobetas", "corales"), las cuales son comercializadas comúnmente en los principales mercados de la entidad (Mora et al., 1990).

#### 3.4.2 Flora

Morelos ocupa a nivel nacional el lugar 30 por su superficie, sin embargo, por su riqueza biológica se coloca entre los 12 estados más ricos en especies vegetales (cuadro 3.1). En esta entidad están presentes 70% de las familias, 36% de los géneros y 14% de las especies de plantas vasculares descritas para México (Bonilla-Barbosa y Villaseñor, 2003). Alberga un número mayor de especies de plantas que los estados de Aguascalientes y México juntos, y más del doble de las que

existen en Campeche y Quintana Roo. Sin embargo, estas cifras deben considerarse como preliminares, ya que hay estados de nuestro país de los que se desconoce con exactitud el número de especies de plantas. Esto es debido principalmente a que no han sido intensamente colectadas, o a la carencia de investigadores botánicos interesados en esas entidades. Por tal motivo se puede inferir que todavía existe un número importante de plantas que no han sido descritas y ni siquiera descubiertas en el territorio del país (Rzedowski, 1991) y en particular en Morelos.

De acuerdo con los datos registrados por Bonilla-Barbosa y Villaseñor (2003), la flora del estado de Morelos está constituida por 3 845 especies incluyendo algas, musgos, hepáticas, helechos y fanerógamas o plantas con flores. Los grupos taxonómicos mejor representados en la flora terrestre conocida de Morelos son las fanerógamas, las cuales contribuyen con 3 155 especies, es decir que comprenden el 82% del número de especies al nivel estatal. Las angiospermas aportan el 99% de la diversidad florística, de gimnospermas (pinos, oyameles y cedros) solamente se reconocen 15 especies.

#### 3.4.2.1 Algas

Los estudios ficoflorísticos realizados en el estado de Morelos demuestran que es un área rica en especies de algas, tanto fitoplanctónicas como filamentosas. Este grupo vegetal no ha sido ampliamente estudiado en la entidad. Sin embargo, se han registrado hasta el momento cerca de 300 especies de algas, pertenecientes a 84 géneros y 24 familias. La mayor diversidad se encuentra en las familias Cyanophyceae, con 67 especies y Bacillariophyceae, con 56. En el estado de Morelos las especies algales se encuentran distribuidas en todos los sistemas acuáticos, tanto lénticos como lóticos. Están representadas por una diversidad de formas de vida, destacando las bentónicas, epifíticas, epilíticas, metafíticas y planctónicas. Existen en Morelos especies de algas que son endémicas, dentro de las que sobresalen *Xenococcus bicudoii* y *X. lamellosus*.

#### 3.4.2.2 Briofitas

La brioflora de Morelos no es completamente conocida, pero se estima que cuenta con cerca de 120 especies de musgos y 80 de hepáticas, lo que corresponde al 10% de la brioflora de México y al 1% de la del mundo. Esta situación es debida principalmente al gran número de hábitats y substratos en diferentes tipos de vegetación, así como a la variedad de gradientes topográficos y climáticos. Este grupo de plantas se desarrolla en varios tipos de vegetación, desde el bosque tropical caducifolio hasta la vegetación acuática, el primero con la mayor diversidad florística y el último con la menor variedad registrada. El substrato donde crecen es suelo o roca, pero predominan sobre troncos y ramificaciones de árboles y arbustos. Su grado de endemismo específico es desconocido, pero se puede sugerir preliminarmente que llega a alcanzar el 1%.

#### 3.4.2.3 Pteridofitas

Las contribuciones que dan cuenta de las pteridofitas (helechos y plantas afines) (figura 3.7) existentes en el estado de Morelos, permiten decir hasta ahora que este grupo de plantas está constituido por 190 especies, pertenecientes a 54 géneros y 22 familias (Bonilla-Barbosa y Villaseñor, 2003). La mayor diversidad se encuentra en los géneros *Cheilanthes* con 18 especies, *Asplenium* con 13 y *Polypodium* con 12. Los municipios con más especies son Cuernavaca con 92 especies, Tepoztlán con 72 y Huitzilac con 71. En el estado de Morelos, las especies de pteridofitas se encuentran distribuidas principalmente en bosques de pino, de pino-encino, de cedro-táscate, de oyamel, tropical caducifolio y en vegetación acuática.

Existen especies de pteridofitas de México que son endémicas, y se encuentran en Morelos u otros estados del país. De ellas destacan *Asplenium munchii*, *Cheilanthes cuneata*, *Dryopteris rosii*, *Hemionitis elegans*, *Lycopodium cuernavacense*, *Notholaena galeottii*, *Pecluma ferruginea*, *Pellaea pringlei*, *P. seemannii*, *Phlebodium araneosum*, *Pleopeltis polylepis*, *Polypodium madreense* y *P. rosei*, *Polystichum rachichlaena*, *Selaginella delicatissima*, *S. landii* y *Thelypteris albicaulis*. Solamente una especie, *Notholaena pilifera*, es endémica de Morelos.

Cuadro 3.2  
Composición de la flora

GRUPO TAXONÓMICO	FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES
Algas	24	84	300
Musgos y hepáticas	--	--	200
Helechos	22	54	190
Fanerógamas	176	962	3 155
Total	222	1 100	3 845



Figura 3.7 Helecho (Foto: Topiltzin Contreras)

### 3.4.2.4 Fanerógamas

El estado de Morelos tiene una gran riqueza florística dentro del grupo taxonómico de las fanerógamas (figura 3.8), las cuales están representadas por 176 familias, 962 géneros y 3 155 especies (cuadro 3.3). Los taxónomos han dividido a las angiospermas en monocotiledóneas y dicotiledóneas; estas últimas contribuyen con el 70% de la flora fanerogámica de esta entidad (Bonilla-Barbosa y Villaseñor, 2003).

Al nivel de familia, predominan por su número de especies las familias Asteraceae, Fabaceae, Poaceal y Orchidaceae, es decir, dominan las que son consideradas como las más ricas en especies vegetales al nivel mundial. Por otra parte, en los ambientes templados las familias Asteraceae, Poaceal, Fabaceae, Pinaceae y Fagaceae son las más importantes por su número de especies, mientras que en los ambientes tropicales se tiene a las familias Burseraceae, Fabaceae, Anacardiaceae y Cactaceae entre las de mayor riqueza en especies fanerogámicas (cuadro 3.4).



Figura 3.8 Las plantas con flores son las más abundantes.  
(Foto: Topiltzin Contreras)

Cuadro 3.3  
Composición de la flora

GRUPO TAXONÓMICO	GIMNOSPERMAS	ANGIOSPERMAS		Total
		MONOCOTILEDÓNEAS	DICOTILEDÓNEAS	
Familias	3	32	141	176
Géneros	5	206	751	962
Especies	17	744	2 394	3 155

(Bonilla-Barbosa y Villaseñor, 2003).

Cuadro 3.4  
Flora fanerogámica más representativa

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIES
Asteraceae	127	447
Fabaceae	41	228
Poaceal	68	216
Orchidaceae	49	179

(Bonilla-Barbosa y Villaseñor, 2003).

Cuadro 3.5  
Número de especies en los principales tipos de vegetación fanerogámica e importancia porcentual estimada

TIPO DE VEGETACIÓN	NÚMERO DE ESPECIES	PORCENTAJE DEL NÚMERO DE ESPECIES
Matorral* y pastizal	234	10%
Bosque de coníferas y de Quercus	937	40%
Bosque mesófilo de montaña	234	10%
Bosque tropical caducifolio	703	30%
Vegetación acuática y bosque perennifolio ripario	234	10%

\*En este trabajo el matorral se integra dentro del bosque tropical caducifolio.  
(Bonilla-Barbosa y Villaseñor, 2003).

Para dar una idea general de la forma en que contribuyen las diferentes formaciones vegetales para integrar la flora de Morelos, en el cuadro 3.5 se presenta la vegetación en cinco conjuntos, a cada uno de los cuales se le asigna el porcentaje estimado de su participación, más virtual que real, ya que es claramente conocido que muchas especies prosperan en más de un tipo de vegetación, pero para fines de mayor claridad los porcentajes se ajustaron para sumar 100. De acuerdo con esta valoración, el bosque tropical caducifolio y el de coníferas contribuyen con cerca del 60% de la flora fanerogámica estatal (Bonilla-Barbosa y Villaseñor, 2003).

México ocupa en el mundo un lugar importante por su número de especies endémicas de flora (Rzedowski, 1978; Ramamoorthy y Lorence, 1987; Rzedowski, 1991), calculándose para este endemismo más del 50% al nivel específico. La flora de Morelos registra el 40% las de especies endémicas del país, con 25 especies endémicas dentro de sus límites políticos, las cuales están agrupadas en cuatro géneros (Bonilla-Barbosa y Villaseñor, 2003).

### Estudio de caso: Flora del Cañón de Lobos

Se llevó a cabo un estudio florístico de selva baja caducifolia situada en el Cañón de Lobos, municipio de Yautepec, Morelos. El objetivo del mismo fue contribuir al conocimiento de la flora de Morelos y preparar un manual para la identificación de la flora fanerogámica de esta área.

La región de estudio se ubica en el sureste del estado de Morelos, a una altitud aproximada de 1 500 msnm. Desde el punto de vista geológico, el Cañón de Lobos pertenece a la formación Mezcala, que consiste en rocas calizas delgadas de origen marino, limonitas y lutitas, y también se ubica en la formación Morelos, constituida por rocas dolomitas y calizas del Cretácico Inferior. En el fondo del Cañón de Lobos se forma en tiempo de lluvias un riachuelo, que va a desembocar al río Yautepec.

Para la elaboración del estudio, se hicieron durante cuatro años en distintas estaciones del año colectas de árboles, arbustos, hierbas y bejucos, y se hicieron descripciones de las familias, géneros y especies registrados en el área de estudio. Según los resultados obtenidos, en el Cañón de Lobos existen 43 familias, 87 géneros y 110 especies de la flora fanerogámica. Las familias botánicas más abundantes por su número de especies fueron Apocynaceae, Burseraceae, Convolvulaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Mimosaceae y Rubiaceae. Al nivel de género, *Bursera* e *Ipomoea* destacan con el mayor número de especies.

Soria, 1978.

Las relaciones geográficas de la flora morelense se manifiestan fundamentalmente en dos direcciones opuestas, una hacia el sur y la otra hacia el norte, no obstante, la flora morelense presenta mayores afinidades florísticas con los países ubicados en Centro y Sudamérica, por lo cual se considera que es eminentemente neotropical, aún cuando una de sus provincias florísticas (Eje Neovolcánico) se ubica dentro del reino holártico (norteño o boreal). Existen también afinidades con la flora de las Antillas y en menor grado con las de otras partes del mundo, como Sudáfrica y el este de Asia (Bonilla-Barbosa y Villaseñor, 2003; Contreras-MacBeath et al., 2002).

#### 3.4.2.5 Flora acuática

El estado de Morelos comprende una flora acuática vascular rica, representada por 42 familias, 81 géneros y 144 especies, tanto de helechos y plantas afines como de gimnospermas y angiospermas acuáticas (cuadro 3.6). Nuevamente el grupo mejor representado es el de las angiospermas, que contribuyen con el 96% de la flora acuática de esta entidad. Dentro de este grupo, las monocotiledóneas y las dicotiledóneas integran casi un número similar de especies vegetales acuáticas con 78 y 62 especies, respectivamente (Bonilla-Barbosa et al., 2000).

Cuadro 3.6  
Composición de la flora acuática vascular

GRUPO TAXONÓMICO	FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES
Helechos y grupos afines	4	4	5
Gimnospermas	1	1	1
Angiospermas	37	76	140
Monocotiledóneas	17	36	78
Dicotiledóneas	20	40	62
Total	42	81	146

Las familias de la flora acuática que comprenden mayor número de especies se presentan en el cuadro 3.7. En conjunto integran el 65% del total de los géneros y el 74% del total de las especies hidrófilas existentes en Morelos. De esta relación se puede apreciar que las familias mejor representadas por su número de especies son Ciperaceae, Scrophulariaceae, Fabaceae, Poaceae, Lemnaceae, Potamogetonaceae, Pontederiaceae y Polygonaceae, que comprenden más de cinco especies cada una y en conjunto abarcan el 53% de la flora acuática del Estado. Al nivel de género, las primeras cuatro familias antes citadas contienen cada una más de cinco géneros (Bonilla-Barbosa et al., 2000).

Si se agrupan las especies de la flora acuática en función de las formas de vida dominantes de los ambientes acuáticos que se han determinado para el estado de Morelos, se observa que el 72% de estas especies se incluyen dentro de las hidrófitas enraizadas emergentes (cuadro 3.8) y en menor proporción sobresalen las hidrófitas enraizadas sumergidas, con 21 especies (Bonilla-Barbosa et al., 2000).

### 3.4.3 Fauna

De acuerdo con los datos reportados por Contreras-MacBeath et al. (2002), la fauna del estado de Morelos está representada por 3 622 especies entre invertebrados y vertebrados. Sin embargo, estas cifras deben considerarse como preliminares ya que aún falta generar mayor conocimiento sobre estos grupos taxonómicos, principalmente los invertebrados, de los cuales solamente se tienen estimaciones parciales para los artrópodos y los helmintos.

Dentro del grupo de los invertebrados, los insectos destacan notablemente por su número de especies, ya que comprenden el 94% de este grupo taxonómico; al nivel general los insectos agrupan al 78% de todas las especies de fauna registradas en

Cuadro 3.7  
Familias mejor representadas en la flora vascular del Estado de Morelos

FAMILIAS	GÉNEROS	%	ESPECIES	%
Cyperaceae	8	9.87	31	21.52
Scrophulariaceae	7	8.64	9	6.25
Fabaceae	5	6.17	8	5.55
Poaceae	5	6.17	5	3.47
Asteraceae	4	4.93	4	2.77
Lemnaceae	3	3.70	7	4.86
Apiaceae	3	3.70	4	2.77
Podostemaceae	3	3.70	3	2.08
Potamogetonaceae	2	2.46	6	4.16
Pontederiaceae	2	2.46	5	3.47
Amaryllidaceae	2	2.46	4	2.77
Brassicaceae	2	2.46	4	2.77
Onagraceae	2	2.46	4	2.77
Alismataceae	2	2.46	3	2.08
Caryophyllaceae	2	2.46	3	2.08
Polygonaceae	1	1.23	6	4.16

Cuadro 3.8  
Número de especies acuáticas que integra las diferentes formas de vida

FORMAS DE VIDA	NÚMERO DE ESPECIES
Hidrófitas enraizadas emergentes	4
Hidrófitas enraizadas sumergidas	2
Hidrófitas libremente flotantes	1
Hidrófitas enraizadas de tallos prostrados	4
Hidrófitas enraizadas de hojas flotantes	3
Hidrófitas libremente sumergidas	2

el Estado. De los vertebrados se han registrado en esta entidad aproximadamente 600 especies; el grupo más representativo corresponde a las aves, a las que pertenece el 62% de los vertebrados al nivel estatal (cuadro 3.9).

#### 3.4.3.1 Invertebrados

##### Microorganismos

A pesar de que hacen falta estudios sobre los invertebrados acuáticos del estado de Morelos, sobre todo en aspectos de sistemática y biogeografía, gracias a los estudios del Laboratorio de Hidrobiología del Centro de Investigaciones Biológicas de la UAEM se tienen algunos registros preliminares.

En el agua existe una importante diversidad de microinvertebrados pertenecientes a una gran variedad de especies (el zooplancton), que nadan libremente en la columna de agua. En aguas dulces del estado de Morelos se encuentran principalmente integrados en tres grupos que son:

- ① Cladóceros, con las especies *Llyocryptus spinifer*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Ceriodaphnia reticulata*, *Moina micrura*, *M. wezerskei*, *Simocephalus* sp, *Alona guttata*, *A. afinis*, *Leydigia quadrangularis*, *Bosmina longirostris*, *B. chilense* y *Macrothrix rosea*.
- ② El grupo de los copépodos, donde destacan *Mastigodiptomus albuquerqueensis*, *Cyclops bicuspidatus* y *Leptodiptomus cuauhtemoci*.

Los rotíferos (figura 3.9), que en ambientes continentales acuáticos tiene el mayor número de especies, sobresalen *Asplanchna sieboldi*, *Brachionus calyciflorus*, *B. falcatus*, *B. havaenensis*, *B. patalus*, *B. rubens*, *Conochilus unicornis*, *Filinia longiseta*, *Filinia terminalis*, *Hexarthra vulgaris*, *Kellicotia bostoniensis*, *Keratella cochlearis*, *K. quadrata*, *Lecane luna*, *Lepadella ovalis*, *Macrochaetus* sp., *Philodina* sp., *Platyas*



Figura 3.9 Euchlanis sp. (Foto: Ana I. Bielery J .A. Hernández/ Banco de Imágenes CONABIO)

Cuadro 3.9  
Número de especies de fauna por grupo taxonómico

GRUPO TAXONÓMICO	ESPECIES
Invertebrados	
Artrópodos	3 007
Crustáceos	21
Arácnidos	151
Ácaros	16
Insectos	2 819
Helmintos	15
Vertebrados	
Peces	26
Anfibios	24
Reptiles	79
Aves	370
Mamíferos	101
Total de especies	3 622

et al., 1998). Burgos y Peña (1995) realizan una estimación de 1 348 especies de artrópodos para el Corredor Biológico Chichinautzin, en tanto que para el municipio de Tepalcingo, Burgos (1996) menciona que hay 479 especies de insectos.

Haciendo un recuento de las especies registradas para el estado de Morelos, se tiene un total de 3 007 especies, pertenecientes a 30 órdenes de las clases Crustacea, Aracnida, Acarida e Insecta (cuadro 3.10). Dicha información se obtuvo de 46 trabajos, principalmente de la obra titulada Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México, hacia una síntesis de su conocimiento (ver referencias en el cuadro 3.10). De acuerdo con estas cifras, se infiere que el estado de Morelos posee aproximadamente el 10% de la artropofauna nacional (Contreras-MacBeath et al., 2002).

De la información anterior también se desprende que los insectos agrupan al 94% de las especies de artrópodos conocidas de Morelos, mientras que los crustáceos, con 21 especies y los arácnidos con 151, representan apenas el 6% del total de las especies. Dentro de los insectos, los coleópteros, conocidos también como escarabajos, incluyen hasta el momento 1 509 especies, agrupadas en 654 géneros y 57 familias, por lo que es el grupo mejor representado (Burgos y Trejo-Loyo, 2001). Otros insectos con una riqueza específica importante son los himenópteros (363 especies de abejas, avispas y hormigas) y los lepidópteros (287 especies de mariposas).

#### Helmintos de peces

A pesar de que desde la década de los años 60's los peces han sido el grupo de vertebrados de los que más investigaciones se han realizado en México, en el estado de Morelos son relativamente pocos los trabajos que registran la presencia de helmintos parásitos en peces silvestres. De éstos, se tiene referencia de algunos estudios en el río Amacuzac (Amaya-Huerta y Almeyda-Artigas, 1994; Salgado-Maldonado et al., 1995; Flores, 1998; Salgado-Maldonado et al., 2001a). Sólo se han realizado observaciones en un lapso relativamente largo (13 meses) en dos especies de peces del mismo río (Caspeta-Mandujano, 1996; Delgado, 1998).

*quadricornis*, *Polyarthra vulgaris*, *Prosirota neptunia*, *Synchaeta pectinata*, *Testudinella patina*, *Trichocerca similis* y *Trichotria tetractis*.

#### Artrópodos

Los artrópodos son el grupo más diverso de organismos que hay sobre la Tierra (figura 3.10). La mayor riqueza se encuentra en las regiones tropicales y no es sorprendente que México posea una gran diversidad de estas especies (más de 31 000 registradas) (Llorente et al., 1996; Cordero y Llorente, 2000).

En el estado de Morelos los estudios sobre artrópodos son numerosos (más de 700 trabajos) y se iniciaron por lo menos hace 140 años (Clark, 1862), pero es en los últimos 20 años cuando su estudio se ha incrementado debido a la importancia ecológica y económica de estos organismos (Burgos



Figura 3.10 Escarabajo (Foto: Topiltzin Contreras)

Cuadro 3.10  
Número de especies de los órdenes del Phylum Artropoda  
registrados y sus referencias bibliográficas en Morelos

TAXA	No. de especies	Referencias bibliográficas
Crustacea		
Cladocera	1	Suárez-Morales et al., 2000b
Copepoda	4	Suárez-Morales et al., 2000a
Decapoda	1	Álvarez et al., 1996
Oniscidea	15	Souza-Kuri, 2000
Aracnida		
Amblypygi	1	Vázquez, 1996
Araneae	124	Jiménez, 1996
Cpiliones	15	Kuri y Cokendolpher, 2000
Scorpiones	10	Cordova et al., 2002
Uropygi	1	Vázquez, 1996
Acarida	16	Hoffmann, 1990
Insecta		
Archaeognatha	2	Palacios, 2000a
Coleoptera	1 509	Burgos y Trejo-Loyo, 2001
Collembola	86	Palacios et al., 2000
Diplura	8	
Diptera	130	Ibañez-Bernal et al., 1996a, b; Ibañez-Bernal y Coscaron, 1996, 2000; Andersen et al., 2000; Fitzgerald, 2000; Ibañez-Bernal, 2000
Ephemeroptera	16	McCafferty y Lugo-Ortiz, 1996
Hemiptera	94	Slater y Brailovsky, 2000; Thomas, 2000
Homoptera	84	Peña-Martínez, 1999; Trejo, 2002
Hymenoptera	363	Ayala et al., 1996; Rodríguez, 1996; Rojas, 1996; González-Hernández, 2000; Wharton y Mercado, 2000
Lepidoptera	287	Medellín, 1985; Llorente et al., 1996; Balcazar y Beutelspacher, 2000a, b; León-Cortés, 2000; Miller, 2000; Warren, 2000
Mecoptera	2	Byers, 1996
Megaloptera	4	Contreras-Ramos, 2000
Odonata	91	González y Novelo, 1996
Plecoptera	3	Baumann y Kondratieff, 1996
Protura	1	Palacios, 2000b
Psocoptera	59	Mockford y García, 1996
Raphidioptera	2	Aspöck y Aspöck, 1996
Siphonaptera	29	Ponce y Llorente, 1996
Thysanoptera	45	Johansen y Mojica-Guzmán, 1996
Zygentoma	4	Palacios, 2000a
Total de especies	3 007	

En lo referente a los helmintos parásitos en especies de peces de importancia acuacultural, sólo Flores-Crespo et al., (1992) y Malpica (1998) reportan respectivamente a los monogéneos *Dactylogyrus sp.* y *Cichlidogyrus sclerosus* en *Oreochromis niloticus*.

Hasta la fecha se han reportado un total de 15 especies de helmintos parásitos en los peces del estado de Morelos (cuadro 3.11), de los cuales los grupos taxonómicos más importantes por su número de especies son los Tremátodos y los Nemátodos (Salgado-Maldonado et al., 2001; Caspeta-Mandujano, 2001).

### 3.4.3.2 Vertebrados

De acuerdo con Flores y Geréz (1994), el estado de Morelos ocupa el lugar 13 en diversidad de vertebrados mesoamericanos, con 195 especies, y el lugar 22 en cuanto a especies endémicas estatales en el país. A continuación se presenta una síntesis de la diversidad de vertebrados de esta entidad, tomando como base la información generada por Contreras-MacBeath et al. (2002) y la de otros autores.

Cuadro 3.11  
Especies de helmintos parásitos de peces registrados en Morelos

GRUPO TAXONÓMICO	ESPECIES
Monogéneos	<i>Cichlidogyrus sclerosus</i>
	<i>Urocleidoides costaricensis</i>
	<i>Gyrodactylus</i> sp.
Tremátodos	<i>Centrocestus formosanus</i> *
	<i>Clinostomum complanatum</i> *
	<i>Posthodiplostomum minimum</i> *
	<i>Saccocoelioides sogandaresi</i>
	<i>Uvulifer</i> sp.*
Céstodos	<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>
Nemátodos	<i>Capillaria cyprinodonticola</i>
	<i>Rhabdochona kidderi</i>
	<i>Rhabdochona canadensis</i>
	<i>Rhabdochona mexicana</i>
	<i>Eustrongylides</i> sp*

Cuadro 3.12  
Relación de especies de peces registradas en Morelos

FAMILIA	ESPECIES	ORIGEN	RAZÓN DE INTRODUCCIÓN
Clupeidae	<i>Dorosoma</i> sp.	Exótica	Fomento pesquero
Cyprinidae	<i>Ctenopharingodon idellus</i>	Exótica	Fomento pesquero
	<i>Cyprinus carpio</i>	Exótica	Fomento pesquero
	<i>Barbus</i> sp.	Exótica	Acuarismo
	<i>Notropis boucardi</i>	Endémica	
Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	Nativa	
Ictaluridae	<i>Ictalurus balsanus</i>	Nativa	
Loricaridae	<i>Liposarcus multiradiatus</i>	Exótica	Acuarismo
Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykils</i>	Exótica	Fomento pesquero
Goodeidae	<i>Ilyodon whitei</i>	Endémica	
	<i>Girardinichthys multiradiatus</i>	Nativa	
Poeciliidae	<i>Poeciliopsis balsanus</i>	Endémica	
	<i>Poeciliopsis gracilis</i>	Exótica	Desconocida
	<i>Poecilia sphenops</i>	Nativa	
	<i>Poecilia reticulata</i>	Exótica	Acuarismo
	<i>Xiphophorus helleri</i>	Exótica	Acuarismo
	<i>Xiphophorus variatus</i>	Exótica	Acuarismo
	<i>Heterandria bimaculata</i>	Exótica	Desconocida
Centrarchidae	<i>Lepomis macrochirus</i>	Exótica	Fomento pesquero
	<i>Micropterus salmoides</i>	Exótica	Fomento pesquero
Cichlidae	<i>Aequidens rivulatus</i>	Exótica	Acuarismo
	<i>Cichlasoma istlanum</i>	Nativa	
	<i>Cichlasoma cyanoguttatum</i>	Exótica	Fomento pesquero
	<i>Cichlasoma nigrofasciatum</i>	Exótica	Acuarismo
	<i>Oreochromis mossambicus</i>	Exótica	Fomento pesquero

Laboratorio de Ictiología del CIB-UAEM.

Peces

Desde el punto de vista de la ictiofauna, el estado de Morelos se ubica en la llamada Subregión Transicional Mexicana, que es considerada la ruta histórica de dispersión de peces provenientes de Norte y Sudamérica. Esto se confirma con la presencia de especies nativas pertenecientes a grupos tanto típicamente neárticos (Cyprinidos e Ictaluridos), como neotropicales (Ciclidos y Characidos), en un complejo faunístico de características únicas (Contreras-MacBeath et al., 2002).

De acuerdo con los datos de la colección ictiológica del CIB-UAEM, en Morelos existen actualmente 26 especies de peces pertenecientes a 10 familias y 20 géneros, 3 de las cuales son endémicas (de la Cuenca del Balsas), 5 nativas y 18 exóticas que han sido introducidas para diversos fines (cuadro 3.12).

Del análisis de esta información, resalta el hecho de que el 69% de las especies corresponden a organismos exóticos, situación que resulta alarmante y que sirve como indicador del grado de alteración en que se encuentran los ecosistemas acuáticos de la entidad, lo que pone en evidencia una desorganización recurrente en el manejo y regulación de estos recursos. Las prácticas acuaculturales se pueden señalar como las responsables de la introducción de especies, unas para la producción pesquera y otras para acuicultura ornamental intensiva.

Cuadro 3.13  
Algunos anfibios y su estatus de conservación en el Corredor Biológico Chichinautzin

ESPECIES	RARA	COMUN	ABUNDANTE
Anuros			
Ambystoma altamiranoi	*		
Ambystoma zempoalensis	*		
Caudados			
Chiropterotriton chiropterus		*	
Psuedoeurycea atamontana		*	
Psuedoeurycea belly	*		
Psuedoeurycea cephalica	*		
Psuedoeurycea leprosa		*	
Rana spectabilis			*
Smilisca baundini		*	
Spea hammondi		*	

Contreras-MacBeath et al., 2002.

**Estudio de caso: Herpetofauna del Corredor Biológico Chichinautzin**

El Corredor Biológico Chichinautzin (COBIO) es un área de protección de flora y fauna de 37 302 ha y se localiza en el norte del estado de Morelos; es una zona rica en recursos naturales, donde se desarrollan bosques de coníferas y el bosque tropical caducifolio. Dentro de esta área, la herpetofauna es diversa, pero su situación actual es desconocida. En esta publicación se presenta un inventario actualizado de la herpetofauna del COBIO y se comenta la importancia del decreto para la conservación de varias localidades tipo y la supervivencia de varias especies raras y en peligro de extinción.

Se registraron en el COBIO 9 especies de anfibios y 42 de reptiles, lo cual representa el 4% de la herpetofauna total de México y el 47% de la herpetofauna de Morelos, mostrando así la riqueza de la región y la importancia de constituir la zona protegida. El 38% de las especies son raras, 48% son comunes y tan sólo el 14% son abundantes. Dentro de las especies raras y pobremente conocidas se encuentran *Aghkistrodon bilineatus*, *Barisia rudicollis* y *Coniophanes lateritius*.

Si bien es cierto que en el COBIO existe un porcentaje relativamente alto de especies raras, aún no se ha determinado con toda certeza cuáles especies están amenazadas por lo menos localmente. Por lo tanto, citamos al saurio *Heloderma horridum*, que ya forma parte de la lista

roja de la CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora), a *Ambystoma zempoalensis* y a varias especies del género *Crotalus*.

El establecimiento del COBIO es una buena medida para favorecer la conservación de los recursos naturales y en particular la herpetofauna. Sin embargo, es necesario realizar varios estudios detallados inter y multidisciplinarios para comprender la ecología de las especies de esa región y encontrar solución a los diversos problemas sociales de los pobladores, ya que los asentamientos humanos ocasionados por la constante demanda de vivienda, la continua deforestación, la agricultura extensiva, el pastoreo, la caza furtiva y los incendios, son los factores que dañan gravemente la zona.

Castro-Franco y Bustos, 1992



*Ambystoma zempoalensis* (Foto: Topiltzin Contreras)

Anfibios

Morelos agrupa en su territorio aproximadamente el 7.7% de los anfibios de todo México y el 1.2% de las especies endémicas del país. Comparando las especies de Morelos con las especies endémicas de Mesoamérica, se encuentra que de las 24 especies de Morelos, 21 tienen una distribución restringida a la fauna de Mesoamérica. Esto resulta de gran importancia si se pondera, por un lado, la riqueza y por otro, la fragilidad en que se encuentran los ecosistemas del estado de Morelos.

Cuadro 3.14  
Número de especies de tortugas y lagartijas por tipos de vegetación

GRUPO DE REPTILES	BOSQUE TEMPLADO FRÍO	BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO
Tortugas	1	1
Lagartijas	14	19
Total	15	20

El mayor número de especies de anfibios se distribuye en el Corredor Biológico Chichinautzin, al norte del Estado, debido a la humedad que prevalece en esa región a lo largo del año (cuadro 3.13). Dicha humedad se conserva por la densa vegetación y por el “ocochal”, que produce la defoliación de los pinos y encinos. Vale la pena destacar que, por las características ambientales, sólo en el Chichinautzin se pueden encontrar “salamandras” de la familia Pletodontidae y “ajolotes” de la familia Ambystomidae. Los ajolotes *Ambystoma altamirani* y *A. zempoalensis* tienen áreas de distribución limitadas a los riachuelos y lagunas del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, es decir, son endémicos de esos sitios, por lo cual se consideran dentro del grupo de especies amenazadas.

Reptiles

En el estado de Morelos se han estimado 79 especies de reptiles, de las cuales 31 corresponden a lagartijas, una especie a las tortugas y las 48 especies restantes a serpientes. Las 31 especies de lagartijas de Morelos están incluidas en 9 familias y 15 géneros siendo las familias con el mayor número de especies Phrynosomatidae (14), Teiidae (4), Scincidae (3) y Anguidae (4). El género más diverso es *Sceloporus*, con once especies que viven desde zonas bajas de la región centro y sur, cubiertas con vestigios de selva baja caducifolia, hasta en zonas altas con manchones de bosque templado (Castro-Franco y Bustos, 1994).



Figura 3.11 *Heloderma horridum* (Foto:Topiltzin Contreras)

Tomando como base la información generada por Castro-Franco y Bustos (1994) sobre la distribución de lagartijas y tortugas en los diferentes tipos de vegetación de Morelos, se indica que la única especie de tortuga registrada (*Kinosternon integrum*) se presenta tanto en el bosque templado frío (oyamel, pino y bosque mixto de pino-encino) como en el bosque tropical caducifolio. Por su parte, las especies de lagartijas muestran tres patrones de distribución: a) uno de distribución limitada al bosque templado frío, b) otro limitado al bosque tropical caducifolio y c) otro con distribución en ambos tipos de vegetación (cuadro 3.14).

Las especies de amplia distribución que viven en los dos tipos de vegetación son *Norops nebulosus*, *Urosaurus bicarinatus* y *Sceloporus spinosus*.

Entre las especies que se encuentran restringidas al bosque templado frío se tiene al “camaleón” (*Phrynosoma orbiculare alticola*) y algunas especies de lagartijas como *Sceloporus aeneus*, *S. gammicus*, *S. palaciosi*, *S. scalaris*, y *S. torquatus*. De las especies distribuidas solamente en el bosque tropical caducifolio se pueden citar varias especies de lagartijas, como *Coleonyx elegans nemoralis*, *Sceloporus ochoterenai*, *S. siniferus*, *Hemidactylus frenatus*, *Cnemidophorus costatus*, *C. deppe*, la “iguana negra” (*Ctenosaura pectinata*) y el “monstruo de gila” (*Heloderma horridum*) (figura 3.11).

Cuadro 3.15  
Número de especies de aves por región ecofisiográfica

REGIÓN	PROVINCIA BIÓTICA	Nº DE ESPECIES	TIPO DE HÁBITAT
Norte	Eje Neovolcánico	200	Bosque de coníferas y encinos
Noreste	Eje Neovolcánico	47	Bosque de coníferas y encinos
Oeste	Cuenca del Balsas	263	Hábitat acuáticos, bosque tropical caducifolio
Este	Cuenca del Balsas	169	Agricultura y Pastizales
Sur	Cuenca del Balsas	159	Bosque tropical caducifolio

Contreras-MacBeath et al., 2002.

Aves

Las aves que existen en el mundo suman alrededor de 10 mil especies, de las cuales se han registrado para México aproximadamente 1 054 especies, es decir casi el 12% del total (CONABIO, 1998). En el estado de Morelos se han registrado 19 órdenes de aves, comprendidas en 60 familias y 370 especies, de las cuales de la mayoría se tienen colecciones de ejemplares y registros fotográficos (figura 3.12).

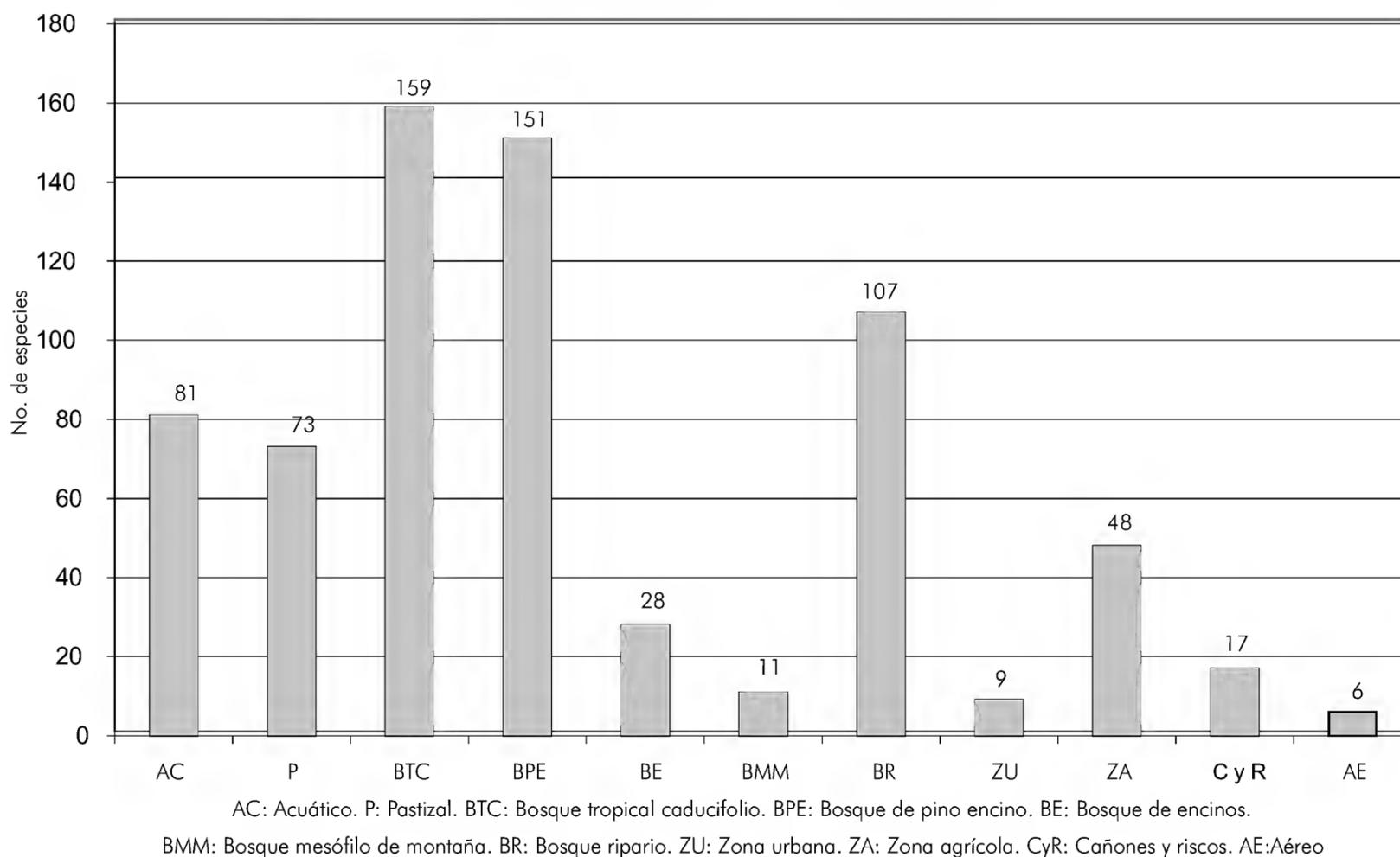


Figura 3.12 Sialia mexicana  
(Foto:Topiltzin Contreras)

De las 370 especies que componen la avifauna del Estado, 230 especies son residentes de Morelos. De éstas, 140 cuentan con registros sobre su reproducción en el Estado, y de las 90 restantes se desconoce este tipo de información. Rapoole et al. (1993) mencionan que 313 especies se reproducen en la región neártica e invernán en México; sobre este tópicó, se sabe que 110 especies invernán en Morelos, las cuales representan el 30% del total de especies de aves de la entidad. Además, 35 son accidentales, 25 son vagabundas, 10 son migratorias de paso y 8 son residentes de verano, es decir, 188 especies son de hábitos migratorios en Morelos, lo que representa el 50% de la avifauna estatal. Es importante señalar que 63 especies migratorias son de hábitos principalmente acuáticos. Las especies migratorias invernales que llegan al Estado vienen desde Alaska, Canadá, Estados Unidos y norte de México. La mayoría (74) tienen una distribución que incluye las zonas este y oeste de Norteamérica. Sin embargo, 42 especies del oeste de Estados Unidos y 22 vienen del este de ese país.

Con base en estudios realizados en el Laboratorio de Ornitología del CIB-UAEM, donde se analizó la distribución de las aves en función de cinco regiones ecofisiográficas: norte, noreste, oeste, este y sur. Se observa que en las regiones norte y noreste se encuentra representada la avifauna del Eje Neovolcánico, y en las regiones oeste, este y sur se distribuye la avifauna característica de la Cuenca del Balsas. Al nivel estatal, la región oeste es la que presenta la mayor riqueza de especies, ya que incluye al 71% de la avifauna estatal; esta mayor riqueza puede ser explicada por su diversidad topográfica y de hábitats, sobre todo acuáticos (cuadro 3.15).

Figura 3.13  
Número de especies de aves por tipo de hábitat



El tipo de hábitat con mayor riqueza de especies corresponde al bosque tropical caducifolio y al bosque de pino-encino (Figura 3.13) seguido del bosque ripario y el pastizal. Los hábitats con un menor número de especies corresponden al bosque de encinos, los cañones y riscos, y el bosque mesófilo de montaña; sin embargo, cabe hacer notar que estos últimos hábitats no han sido estudiados detalladamente desde el punto de vista ornitológico (Contreras-MacBeath et al., 2002).

En el estado de Morelos se han registrado 112 especies endémicas en total, esto significa que el 30% de la avifauna de Morelos presenta alguna forma de endemismo. De este total, 59 especies son endémicas de Mesoamérica (16% del total estatal), 30 son endémicas de México (8.0% del total) y 13 son endémicas restringidas (3% del total). El endemismo por tipo de hábitat comprende una mayor riqueza de especies en el bosque de pino-encino, el bosque tropical caducifolio y el bosque ripario, tanto en especies endémicas de Mesoamérica como de México.

### Mamíferos

México ocupa el segundo lugar al nivel mundial en cuanto a riqueza de mamíferos, ya que dentro de su territorio se encuentran alrededor de 491 especies, de las cuales 450 son de ambientes terrestres (CONABIO, 1998). La información referente a los mamíferos de Morelos que se presenta a continuación, está fundamentada en el trabajo del Laboratorio de Mastozoología del CIB-UAEM.

La mastofauna del estado de Morelos se integra por 101 especies y subespecies, agrupadas en ocho órdenes y 21 familias; es decir, que en esta entidad se encuentra representado el 20% de la mastofauna nacional. Desde el punto de vista zoogeográfico, el 70% de las especies de mamíferos presentan afinidades neárticas y el 30% afinidades neotropicales, al confluir en la entidad, la erigen en zona de intergradación de especies.

Los mamíferos de Morelos se distribuyen prácticamente en todos los tipos de vegetación presentes en esta entidad, así, en el bosque de pino existen 22 especies, en el bosque mixto de pino-oyamel se han inventariado 18, el bosque mixto de pino-encino registra 32, el bosque mesófilo de montaña 27, la selva baja caducifolia 64, el pastizal secundario o inducido 42, en el páramo o pradera de alta montaña, bosque de oyamel y bosque de encino se presenta la menor proporción de mamíferos, con 10, 4 y 6 especies, respectivamente. En las áreas agrícolas se han detectado 62 especies de la mastofauna estatal.

La mayoría de las especies de mamíferos de esta entidad se agrupan dentro de los murciélagos y los roedores, que juntos integran el 74% de la mastofauna estatal (cuadro 3.16). De las 47 especies de quirópteros presentes en Morelos, 29 son de hábitos insectívoros, ocho se alimentan de frutos, nueve son nectarívoros y sólo una especie es de hábitos hematófagos. El grupo con menor representación para la entidad es el orden Artiodactyla con una sola especie, *Odocoileus virginianus mexicanus* ("venado cola blanca"), herbívoro cuya presencia actualmente se circunscribe a las regiones montañosas del norte y sur del Estado (figura 3.14).

Dentro de la mastofauna del estado de Morelos se han registrado 18 especies endémicas de la República Mexicana, siendo las más relevantes *Romerolagus diazi* y *Neotomodon alstoni*, entre otros roedores, confinadas a la región norte de Morelos, y 6 comprendidas en alguna categoría dentro de la NOM-059-ECOL-2001, catalogándose *Romerolagus diazi* (Lagomorpha) en peligro de extinción; *Choeronycteris mexicana* y *Leptonycteris nivalis* (Chiroptera) amenazadas; los carnívoros *Leopardus pardalis* y *Leopardus wiedii* en peligro de extinción, y *Herpailurus yagouaroundi* como amenazada de la mastofauna estatal.



Figura 3.14 *Odocoileus virginianus mexicanus*  
(Foto: Topiltzin Contreras)



Figura 3.15 *Glaucomys volans*  
(Foto: Gerardo Ceballos/ Banco de Imágenes CONABIO)

Cuadro 3.16  
Porcentaje de especies de mamíferos presentes por grupo taxonómico

GRUPO TAXONÓMICO	NOMBRES COMUNES	PORCENTAJE
Didelphimorphia	Tlacuaches y zarigüeyas	2%
Xenarthra	Armadillos, perezosos y osos hormigueros	2%
Chiroptera	Murciélagos y vampiros	47%
Carnivora	Coyotes, zorras, gato montés tigrillo, ocelotes, comadrejas, zorrillos, mapaches y tejones	15%
Artiodactyla	Venados	1%
Rodentia	Ardillas, tuzas y ratones	27%
Insectivora	Musarañas	2%
Lagomorpha	Liebres y conejos	4%
Total de especies en la entidad	101	

#### Estudio de caso: Mastofauna silvestre del ejido El Limón, municipio de Tepalcingo

El ejido El Limón forma parte de la Sierra de Huautla y se encuentra en el municipio de Tepalcingo, Mor. Tiene una superficie de 900 ha, su topografía es accidentada y la altitud varía de 1 300 a 1 700 msnm. El clima de la región corresponde al cálido subhúmedo, con una estación seca y otra húmeda. La vegetación corresponde a selva baja caducifolia con cactáceas; se encuentra alterada en varios sitios por la apertura de áreas al cultivo, el pastoreo y la extracción de madera y leña; en las laderas y cimas de las montañas más alejadas, la vegetación se conserva en buen estado.

En el área de estudio se registraron siete órdenes, 18 familias con 49 géneros y 47 especies de mamíferos; el orden Chiroptera tiene el mayor número de especies registradas, con el 33% entre éstas, *Rhogeessa hallen* y *Rogheesa gracilis* son nuevos registros para el Estado.

Los roedores son el segundo grupo más diverso y abundante, principalmente en el periodo de humedad, cuando su máxima actividad reproductiva se lleva a cabo. Entre éstos, *Oryzomys fulvescens* es registro nuevo; a pesar de que los quirópteros son los más diversos, los roedores son los más abundantes. Con relación a su afinidad zoogeográfica, el 61% son de origen neártico, el 35% neotropical y el 3% cosmopolita.

Con respecto a sus hábitos alimenticios, los murciélagos insectívoros son los mejor representados, con el 60%. De los mamíferos terrestres, el 77% tiene hábitos omnívoros, el 10% carnívoros y otro 10% herbívoros.

A pesar de la diversidad e importancia de la fauna, las poblaciones se ven disminuidas por la cacería y la captura de animales para remedios medicinales, por la destrucción de su hábitat para la apertura de terrenos dedicados al cultivo, el pastoreo y la extracción de madera y leña. Estas actividades además de favorecer la erosión y la menor filtración y retención de agua en el suelo, provocan la pérdida y reducción del número de refugios y fuentes de alimento para numerosas especies de animales, lo que lleva a la disminución de los recursos naturales y favorece el empobrecimiento de nuestro país.

Sánchez y Romero, 1992.

## Referencias

- Álvarez, F., J. L. Villalobos y E. Lira. 1996. Decápoda. En: Llorente, B. J., A. N. García A. y E. González S (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad - Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. pp. 103-129.
- Amaya-Huerta, D. y R.J. Almeyda-Artigas 1994. Confirmation of *Centrocestus formosanus* (Nishigory, 1924) Price, 1932 (Trematoda: Heterophyidae) in Mexico. *Research and Reviews in Parasitology* 54: 99-103.
- Andersen, T., A. Contreras-Ramos y M. Spies. 2000. Chironomidae (Diptera). En: Llorente, B. J., E. González S. y N. Papavero (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. II. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-BAYER. México, D. F. pp. 581-591.
- Aspöck, U. y H. Aspöck. 1996. Raphidioptera. En: Llorente, B. J., A. N. García A. y E. González S. (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. pp. 277-286.
- Ayala, R., T. L. Griswold y D. Yanega. 1996. Apoidea (Hymenoptera). En: Llorente, B. J., A. N. García A. y E. González S. (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México., México, D. F. pp. 423-464.
- Balcázar, L., M. A. y C. R. Beutelspacher B. 2000a. Arctiidae: Lithosiinae, Arctiinae, Pericopinae (Lepidoptera). En: Llorente, B. J., E. González S. y N. Papavero (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. II. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México -BAYER. México, D. F. pp. 515-525.
- Balcázar, L., M. A. y C. R. Beutelspacher B. 2000b. Saturniidae (Lepidoptera). En: Llorente, B. J., E. González S. y N. Papavero (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. II. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-BAYER. México, D. F. pp. 501-513.
- Baumann, R. W. y B. C. Kondratieff. 1996. Plecoptera. En: Llorente, B. J., A. N. García A. y E. González S. (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México México, D. F. pp. 71-74.
- Bonilla-Barbosa, J., J. A. Viana Taser y F. Salazar-Villegas. 2000. Flora acuática de Morelos. Listados florísticos de México. XX. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.
- Bonilla-Barbosa, J. R. y J. L. Villaseñor R. 2003. Catalogo de la flora del estado de Morelos. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma de Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos. 129 p.
- Boyás, D. J. C. 1989. Regionalización ecológica del estado de Morelos. Campo Experimental Zacatepec, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Informe Técnico.
- Boyás, D. J. C. 1991. Regionalización ecológica del estado de Morelos. En: Tapia U.,M. (ed.). Primeras jornadas de investigación en el estado de Morelos. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, Universidad Nacional Autónoma de México. Cuernavaca, Morelos. pp. 25-44.
- Boyás, D. J. C. 1992. Determinación de la productividad, composición y estructura de las comunidades arbóreas del estado de Morelos en base a unidades ecológicas. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 269
- Boyás, D. J. C., M.A. Cervantes S., J.M. Javelly G., M.M. Linares A., F. Solares A., R. M. Soto E., I. Naufal T., y L. Sandoval C. 1993. Diagnóstico forestal del estado de Morelos. Campo Experimental Zacatepec, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Publicación especial No. 7. México.
- Burgos, S. A. 1996. Entomofauna del municipio de Tepalcingo, Morelos. En: Ma. C. Toledano V. (ed.). Tepalcingo, su historia y sus tradiciones. Dirección General de Culturas Populares. México. pp. 29-32.

- Burgos, S. A. y G. Peña Ch. 1995. Artrópoda. En: T. Contreras, M. y F. Urbina T. (eds.). Historia Natural del Área de Protección de Flora y Fauna Silvestre del Corredor Biológico Chichinautzin. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. SEP/FOMES. Cuernavaca, México. pp. 16-18.
- Burgos, S. A. y A. G. Trejo-Loyo. 2001. Lista preliminar de los coleópteros registrados para el estado de Morelos, México. En: Navarrete-Heredia, J. L., H. E. Fierros-López y A. Burgos-Solorio (eds.). Tópicos sobre Coleoptera de México. Universidad de Guadalajara-Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México. pp. 69-95.
- Byers, G. W. 1996. Mecoptera. En: Llorente, B. J., A. N. García A. y E. González S. (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. pp. 549-552.
- Carrillo, W. R. 1994. Variación en los ensamblajes de peces a lo largo de un gradiente altitudinal en el río Amacuzac, Morelos. V encuentro de Investigadores en Flora y Fauna de la Región Centro-Sur de la República Mexicana. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Estado de México. pp. 94.
- Caspeta-Mandujano, J. M. 1996. Helminths parasites of *Ilyodon whitei* (Pisces: Goodeidae) in the river Amacuzac, locality "El Chisco", Municipality of Jojutla, Morelos, México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos.
- Caspeta-Mandujano, J. M. 2001. The nematode fauna of freshwater fishes in Central México. A taxonomic-faunistic study. Ph.D. Thesis. Institute of Parasitology, Academy of Sciences of the Czech Republic.
- Castro-Franco, R. y Bustos Zagal, M. G. 1994. List of reptiles of Morelos, Mexico, and their distribution in relation to vegetation types. *The Southwestern Naturalist* 39 (2):171-213.
- Clark, H. 1862. On the Mexican species of Hydropori. *Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 3* (10): 173-183.
- Codero, M. C. y J. Llorente B. 2000. Los Arthropoda de México: algunas comparaciones. En: Llorente, B. J., E. González S. y N. Papavero (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. II. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad -Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-BAYER, México, D. F. pp. 95-101.
- Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad. 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de País, 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2000. Estrategia nacional sobre biodiversidad de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. Presidencia de la República. México, D. F.
- Contreras-Balderas, S. 1999. Annotated checklist of introduced invasive species in Mexico, with examples of some recent introductions. en: Nonindigenous freshwater organisms. Claudi R. y J. H. Leach. Capitulo 2. Lewis Publishers. p.p. 33-53.
- Contreras-MacBeath, T. 1991. Recursos acuáticos de la subcuenca del río Nexapa en el Estado de Morelos: situación actual y perspectivas. *Acuavisión* 21: 14-18.
- Contreras-MacBeath, T. 1995. Ecosistemas acuáticos del Estado de Morelos: con énfasis en los peces. *Ciencia y Desarrollo XXI*(122): 42-51.
- Contreras-MacBeath, T. 2001. El Corredor Biológico Chichinautzin: Información Básica. CD Interactivo. Unidad de Hipermedia. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos. México.
- Contreras-MacBeath, T., E. Ongay-Delhumeau y V. Sorani D. 2002. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial Sustentable de Morelos Fases I, II y III. Incluyendo los subsistemas Natural, Social y Económico. SEDESOL. 600 p. y 62 mapas.
- Contreras-Ramos, A. 2000. Megaloptera. En: Llorente, B. J., E. González S. y N. Papavero (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. II. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-BAYER, México, D. F. pp. 355-362.
- Córdova, A., M., A. Burgos S. y E. Martín F. 2002. Estudio preliminar del Orden Scorpionida en el estado de Morelos, México. 49th Annual Meeting of the Southwestern American Naturalist. Cuernavaca Morelos, México, (Resúmenes) p. 48.

- COTECOCA. 1979. Determinación regional de los coeficientes de agostadero en los estados de México, Morelos y Distrito Federal. Subsecretaría de Gubnadería, SARH. México. 153 pp.
- Delgado, Y. M. A. 1998. Helminthos parásitos de *Cichlasoma (Archocentrus) nigrofasciatum* (Pisces: Cichlidae) en el Río Amacuzac, localidad "El Chisco" Municipio de Jojutla, Morelos, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México.
- Escalante, P., A. G. Navarro y A. T. Peterson. 1993. A geographical, ecological and historical analysis of land bird diversity in Mexico. pp 281-307.
- Fitzgerald, S. J. 2000. Bibionidae (Diptera). En: Llorente, B. J., E. González S. y N. Papavero (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. II. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad -Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-BAYER, México, D. F. pp. 627-634.
- Flores, S. M. T. 1998. Comparación de los helmintos parásitos de *Hybopsis boucardi* (Günther, 1968) (Pisces: Cyprinidae) en dos localidades del Municipio de Coatlán del Río en el estado de Morelos, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México.
- Flores-Crespo, C. J., Ibarra V. F., Flores C. R., Vázquez P. C. G. 1992. Variación estacional de *Dactylogyrus* sp. en dos unidades productoras de tilapia del estado de Morelos. *Técnicas Pecuarias de México*, D. F. 30: 109-118.
- Flores, V., O. y P. Geréz. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. Universidad Nacional Autónoma de México. México. D. F.
- González, S. E. y R. Novelo G. 1996. Odonata. En: Llorente, B. J., A. N. García A. y E. González S. (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. México pp. 147-167.
- González-Hernández, A. 2000. Chalcidoidea (Hymenoptera). En: Llorente, B. J., E. González S. y N. Papavero (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. II. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad -Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-BAYER, México, D. F. pp. 649-659.
- Hoffmann, A. 1990. Los trombicúlidos de México (Acarida: Trombiculidae). Publicaciones especiales 2. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 275 p.
- Ibáñez-Bernal, S. y S. Coscaron. 2000. Tabanidae (Diptera). En: Llorente, B. J., E. González S. y N. Papavero (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. II. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-BAYER, México, D. F. pp. 593-606.
- Ibáñez-Bernal, S. 2000. Psychodidae (Diptera). En: Llorente, B. J., E. González S. y N. Papavero (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. II. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-BAYER, México, D. F. pp. 607-626.
- Ibáñez-Bernal, S. y S. Coscaron. 1996. Simuliidae (Diptera). En: Llorente, B. J., A. N. García A. y E. González S. (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Comisión Nacional para el conocimiento -Instituto de Biología de la Universidad., México, D. F. pp. 579-589.
- Ibáñez-Bernal, S., D. Strickman y C. Martínez C. 1996a. Culicidae (Diptera). En: Llorente, B. J., A. N. García A. y E. González S. (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México., México, D. F. pp. 591-602.
- Ibáñez-Bernal, S., W. W. Wills y H. Huerta J. 1996b. Ceratopogonidae (Diptera). En: Llorente, B. J., A. N. García A. y E. González S. (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México., México, D. F. pp. 567-577.
- Jiménez, M. L. 1996. Araneae. En: Llorente, B. J., A. N. García A. y E. González S. (eds.). Biodiversidad,

- taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. pp. 83-101.
- Johansen, R. M. y A. Mojica-Guzmán. 1996. Thysanoptera. En: Llorente, B. J., A. N. García A. y E. González S. (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad -Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. pp. 245-273.
- Kuri, A. B. y J. C. Cockendolpher. 2000. Opiliones. En: Llorente, B. J., E. González S y N. Papavero (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. II. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-BAYER. México, D. F. pp. 137-157
- León-Cortés, J. L. 2000. Sphingoidea (Lepidoptera). En: Llorente, B. J., E. González S. y N. Papavero (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. II. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-BAYER. México, D. F. pp. 483-500.
- Llorente, B. J. A. Luis M., I. Vargas F. y J. Soberón M. 1996a. Papilionoidea. En: Llorente, B. J., A. N. García A. y E. González S. (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. pp. 531-548.
- Llorente, B. J, E. González S., A. N. García A. y C. Cordero. 1996. Breve panorama de la taxonomía de Artrópodos en México. En: Llorente, B. J., A. N. García A. y E. González S. (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. pp. 3-14.
- López, I., V. Mora y G. Guzmán. 1985. Nuevos registros de los Agaricales del Estado de Morelos. Rev. Mex. Mic. 1: 269-284.
- López-Ramos, E. 1983 Geología de México. En: E. López Ramos (ed.), 3ra ed. México, D. F. pp. 22-71, 140-157.
- Lot, A. y A. Novelo. 1978. Laguna de Tecocomulco, Hidalgo. Guías Botánicas de Excursiones en México. Soc. Bot. México. D. F. 19 p.
- Lot, A. y A. Novelo. 1990. Forested wetlands of Mexico. En: Lugo, E., M. Brinson y S. Brown (eds.). Ecosystems of the world. Elsevier, Oxford. pp. 287-298.
- Malpica, R. E. 1998. Helminthos parásitos de *Oreochromis niloticus* (Pisces: Cichlidae) en las unidades piscícolas "El Jicarero" y "Tetlama" en el Estado de Morelos. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México.
- McAllister, D. 1991. What is biodiversity. Biodiversity. Workpapers. Canadian Museum of Nature. Ontario Canada.
- McCafferty, W. P. y C. R. Lugo-Ortíz. 1996. Ephemeroptera. En: Llorente, B. J., A. N. García A. y E. González S (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. pp. 133-145.
- Medellín, H. F. 1985. Mariposas diurnas del suborden Rhopalocera (Lepidoptera) de la localidad de El Limón, municipio de Tepalcingo, Morelos. Tesis de Licenciatura, Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. 119 p.
- Miller, J. Y. 2000. Castniidae (Lepidoptera). En: Llorente, B. J., E. González S. y N. Papavero (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. II. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-BAYER. México, D. F. pp. 527-533.
- Mockford, E. L. y A. N. García A. 1996. Psocoptera. En: Llorente, B. J., A. N. García A. y E. González S. (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. pp. 175-205.
- Monroy, R. y H. Colín. 1991. Perspectiva ecológica integral

- del estado de Morelos. En: Tapia, U. M. (ed.). Primeras jornadas de investigación en el estado de Morelos. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, Universidad Nacional Autónoma de México. Cuernavaca, Morelos, México. pp. 45-52.
- Mora, V. M., L. López, N. Bautista, D. Portugal y E. Montiel. 1990. Hongos comestibles silvestres que se venden en los principales mercados del estado de Morelos. *Revista Universidad, Ciencia y Tecnología*. (México) 1(1): 21-26.
- Navarro, S. A. y H. Benítez D. 1993. Patrones de riqueza y endemismo de las aves. *Revista Ciencias (México)* 7: 45-54.
- Palacios, V. J. G. 2000a. Archeognatha y Zygentoma. En: Llorente, B. J., E. González S. y N. Papavero (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. II. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-BAYER. México, D. F. pp. 285-291.
- Palacios, V. J. G. 2000b. Protura y Diplura. En: Llorente, B. J., E. González S. y N. Papavero (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. II. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-BAYER. México, D. F. pp. 275-281.
- Palacios, V. J. G., G. Castaño-Meneses y B. E. Mejía-Recamier. 2000. Collembola. En: Llorente, B. J., E. González S. y N. Papavero (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. II. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-BAYER. México, D. F. Pp. 249-273.
- Peña-Martínez, R. 1999. Homoptera (Aphidoidea). En: Deloya, L. A. C. y J. E. Valenzuela G. (eds.). Catálogo de insectos y ácaros plaga de los cultivos agrícolas de México. Sociedad Mexicana de Entomología. Publicaciones Especiales No. 1, México, D. F. Pp.7-26.
- Ponce, U. H. E. y J. Llorente B. 1996. Siphonaptera. En: Llorente, B. J., A. N. García A. y E. González S. (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-BAYER. México, D. F. pp. 553-565.
- Portugal, D., E. Montiel, L. López y V. M. Mora. 1985. Contribución al conocimiento de los hongos que crecen en la región del Texcal, estado de Morelos. *Rev. Mex. Mic.* 1: 401-412.
- Ramamoorthy, T. P. y D. H. Lorence. 1987. Species vicariance in Mexican flora and a new species of *Salvia* from Mexico. *Adansonia* 2: 167-175.
- Rappole, J. H., E. S. Morton, T. E. Lovejoy III y J. L. Ruos. 1993. Aves migratorias neárticas en los neotrópicos. Conservation and Reserch Center, National Zoological Park, Smithsonian Institution. USA. 341 pp.
- Reid, W. y K. Miller. 1989. Keeping options alive: the scientific basis for conserving biodiversity. WRI. Washington, D.C. USA.
- Rodríguez, P. A. 1996. Vespidae (Hymenoptera). En: Llorente, B. J., A. N. García A. y E. González S. (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-BAYER. México, D. F. pp. 465-482.
- Rojas, F. P. 1996. Formicidae (Hymenoptera). En: Llorente, B. J., A. N. García A. y E. González S. (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-BAYER. México, D. F. pp. 483-500.
- Rzedowski, J. 1978. La vegetación de México. Editorial Limusa. México, D. F. 432 pp.
- Rzedowski, J. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Botánica Mexicana*, 14: 3-21.
- Salgado-Maldonado, G., M. I. Vargas-Rodríguez y J. J. Campos-Pérez 1995. Metacercariae of *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) (Trematoda) in freshwater fishes in Mexico and their transmission by the thiarid snail *Melanoides tuberculata*. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 30: 245-250.
- SARH. 1994. Inventario Nacional Forestal Periodico. Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre. México, D. F.

- SEMARNAT. 2000. Regiones ecológicas del estado de Morelos. SEMARNAT. México, D.F. Inédito.
- Slater, J. A. y H. Brailovsky. 2000. Lygaeidae (Hemiptera). En: Llorente, B. J., E. González S. y N. Papavero (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. II. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-BAYER. México, D.F. pp. 319-333.
- Soria, G. 1978. Contribución al conocimiento de la flora del Cañón de Lobos. Tesis de Licenciatura. Escuela de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México.
- Souza-Kury, L. 2000. Oniscidea. En: Llorente, B. J., E. González S. y N. Papavero (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. II. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-BAYER. México, D.F. pp. 239-246.
- SPP. 1981. Síntesis geográfica de Morelos. Coordinación General de los Servicios Nacionales de estadística, Geografía e Informática. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F. 110 pp.
- Suárez-Morales, E., J. W. Reid y R. Gasca. 2000a. Copepoda. En: Llorente, B. J., E. González S. y N. Papavero (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. II. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-BAYER. México, D.F. pp. 171-190.
- Suárez-Morales, E., M. Elías G, J. Ciro-Pérez y M. Silva-Briano. 2000b. Cladocera. En: Llorente, B. J., E. González S. y N. Papavero (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. II. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-BAYER. México, D.F. pp. 159-169.
- Thomas, D. B. 2000. Pentatomidae (Hemiptera). En: Llorente, B. J., E. González S. y N. Papavero (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. II. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-BAYER. México, D.F. pp. 635-6
- Nacional Autónoma de México-BAYER. México, D.F. pp. 335-352.
- Toledo, V. M. 1988. La diversidad biológica de México. Causas de la megadiversidad. Revista Ciencia y Desarrollo 81: 17-30.
- Trejo, L. A. G. 2002. Áfidos (Homoptera: Aphididae) y sus afidófagos en Cuernavaca, Morelos. Tesis de Maestría, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. México, D. F. 190 p.
- UICN. 1989. World Conservation Strategy for the 1990's. The 2nd World Conservation Strategy Project. World Conservation Centre. Gland, Switzerland.
- URI, IUCN y UNEP. 1991. Biodiversity Strategy and Action Plan.
- Vázquez, R. I. 1996a. Amblypygi. En: Llorente, B. J., A. N. García A. y E. González S. (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-BAYER. México, D.F. pp. 71-73.
- Vázquez, R. I. 1996b. Uropygi. En: Llorente, B. J., A. N. García A. y E. González S. (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-BAYER. México, D.F. pp. 67-69.
- Warren, A. D. 2000. Hesperioidea (Lepidoptera). En: Llorente, B. J., E. González S. y N. Papavero (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. II. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-BAYER. México, D.F. pp. 535-580.
- Wharton, R. A. e I. Mercado. 2000. Braconidae (Hymenoptera). En: Llorente, B. J., E. González S. y N. Papavero (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. II. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad-Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-BAYER. México, D.F. pp. 635-6

Elimelec Anzures Vázquez	SEMARNAT Morelos
José C. Boyas Delgado	INIFAP
Jorge Ignacio Martínez Thomas	CEAMA
Rafael Monroy Martínez	CIB-UAEM
Columba Monroy Ortiz	CEIB-UAEM
Fortunato Solares Arenas	INIFAP
Martha Gabriela Torres Gómez	FAUNAM



## CAPÍTULO 4

### USO DE LA BIODIVERSIDAD

#### ÍNDICE

Resumen	
4.1 Definición de los usos.....	60
4.2 Servicios ambientales .....	60
4.2.1 Conservación del agua y de las cuencas hidrológicas	
4.2.2 El clima privilegiado de Morelos	
4.2.3 Uso del suelo	
4.2.4 Turismo	
4.2.5 Pago por servicios ambientales	
4.3 Uso de la flora silvestre .....	64
4.4 Uso de recursos forestales.....	67
4.5 Uso agropecuario.....	69
4.5.1 Ganadería	
4.5.2 Agricultura	
4.5.3 Viverismo	
4.6 Uso de la fauna silvestre terrestre.....	71
4.6.1 Entomofauna	
4.6.2 Cacería deportiva	
4.6.3 Las UMA	
4.7 Fauna silvestre acuática .....	74
4.8 Uso ilegal de la biodiversidad.....	76
Referencias .....	77

#### RESUMEN

Morelos es un mosaico cultural dentro del cual se han desarrollado y mantenido diferentes concepciones y tipos de interacciones y usos de la biodiversidad al grado de que en la entidad existen aproximadamente 400 especies nativas de flora útiles, principalmente fanerógamas así como unas 40 especies de hongos. La actividad pecuaria constituye por su magnitud uno de los usos más extensivos de la vegetación natural, tiene poca importancia económica pero desde el punto de vista ecológico tiene un importante impacto ambiental por la extensión del territorio estatal que utiliza (44%); la agricultura también considerada hace décadas como la principal actividad socioeconómica del Estado, en los últimos años ha sufrido una importante reducción en cuanto a ocupación humana e importancia económica.

Los bosques que se ubican en el Norte del estado de Morelos y al Sur del Distrito Federal se constituyen en un filtro para el aire contaminado y que es quizás, junto con la conservación de los ciclos hidrológicos, la alimentación de los mantos freáticos y el mantenimiento del singular clima de Morelos, de los principales servicios ambientales que la biodiversidad aporta en el Estado.

Los lugares mas visitados por los cazadores son las montañas del sur y norte de la Entidad, las aves son el grupo que más aprovechamiento tiene y entre estas destacan las huilotas y las palomas de alas blancas, sin embargo por su presencia, diversidad e intensidad de usos las especies mas importantes son el tejón, venado, víbora de cascabel e iguana. En cuanto a invertebrados, se registran un total de 46 especies de insectos útiles en la selva baja caducifolia y 24 en el bosque templado; de estos 18 tienen uso medicinal y alimenticio, destacando los jumiles y chapulines. La actividad acuícola también representa una forma importante de usar la biodiversidad en el Estado, ya que emplea a más de 1 012 personas.

## 4.1 Definición de los usos

De acuerdo con Pérez Gil y colaboradores (1996), entendemos por el "uso" a todas aquellas actividades a través de las cuales los seres humanos obtienen algún beneficio, ganancia, fruto o disfrute de la biodiversidad. Los usos pueden ser directos o indirectos, consuntivos o no consuntivos. Las actividades pueden ser personales o familiares (es decir de subsistencia); comerciales, es decir para producir ingresos derivados del comercio en los mercados local, nacional o internacional; o de otro carácter como para la recreación o para la educación e investigación científica. Los beneficios pueden ser, además de los ingresos directos, el abrigo contra fenómenos naturales, el aporte de elementos para actividades o prácticas de índole medicinal, religiosa o bien cuestiones estéticas o de mero disfrute.

El uso, en cualquiera de sus modalidades en cuanto a continuidad a largo plazo (su sostenibilidad) y en cuanto a su calidad de consuntivo o no consuntivo, admite también otros acomodos para ser caracterizado como veremos más adelante, por ejemplo en función del grado de "intervención" humana en los aprovechamientos, puesto que ello propicia el que se desarrolle un auténtico gradiente o espectro de grados de intervención que van desde la intromisión absoluta hasta el respeto total, la veneración e incluso en ocasiones, el conciente distanciamiento respetuoso.

## 4.2 Servicios ambientales

### 4.2.1 Conservación del agua y de las cuencas hidrológicas

Entre los principales servicios ambientales que la biodiversidad aporta al estado de Morelos, lo son el mantenimiento de los ciclos hidrológicos; ya que la biodiversidad aunada a las condiciones interrelacionadas del relieve, de las rocas y del clima de Morelos le confieren una situación hidrológica privilegiada si se compara con las características medias del país, en las que el promedio de lluvias es de 700 mm anuales y que el 83 % del territorio nacional se presentan climas áridos y semiáridos (Aguilar, 1998).

El territorio estatal tiene un promedio de lluvia anual de 1 000 mm anuales, teniendo promedios de precipitación mayores en la zona norte del Estado (hasta 1 200 mm), donde gracias a su topografía, la presencia de bosques, suelos y rocas volcánicas altamente permeables, favorece que se formen numerosas corrientes que siguen la pendiente de norte a sur y la existencia numerosos manantiales y mantos acuíferos que proporcionan humedad suficiente a la mayor parte del territorio estatal. Morelos es una de las entidades de la República Mexicana con mayor número de manantiales en proporción a su territorio (Aguilar, 1998).

En las regiones montañosas del norte y sur de Morelos no existen escurrimientos superficiales por su litología permeable; el clima templado ha favorecido el establecimiento de ecosistemas forestales sobre rocas permeables, que filtran el agua de lluvias y recargan los acuíferos de la entidad. El norte y sur de Morelos son zonas de recarga de acuíferos y el centro es la zona de descarga, con la presencia de una depresión relativa hacia el suroeste de la entidad hacia la que fluyen la mayoría de los escurrimientos superficiales y subterráneos.

En la actualidad queda menos de una quinta parte (28 000 Ha) de los bosques que originalmente cubrían el norte del estado de Morelos, y los procesos de deterioro y destrucción de los a bosques aún remanentes continúan. En este sentido las inundaciones son el resultado del impacto ambiental negativo de las actividades humanas han tenido sobre la biodiversidad y los servicios ambientales que esta aporta a Morelos, ya que son cada vez mas frecuentes las inundaciones que se registran en la entidad y sus impactos ambientales y socioeconómicos son cada vez mayores, como consecuencia de la deforestación de la parte alta de las cuencas hidrológicas e incluso de los cauces de los principales ríos de la Entidad.

Por lo antes expuesto es estratégico conservar al máximo los espacios naturales montañosos de la Entidad, principalmente los bosques remanentes del norte, limitar en ellos el crecimiento de los asentamientos humanos, aplicar un plan de largo plazo de restauración de los suelos forestales y apoyar en ellos las actividades productivas acordes con la conservación ambiental, tales como el ecoturismo, manejo y aprovechamiento de especies de vida silvestre, y el uso integral de las asociaciones vegetales. Estas regiones montañosas deben conservarse como zonas de recarga de agua y origen de nutrientes naturales que abastezcan a los valles centrales.

### 4.2.2 El clima privilegiado de Morelos

La siguiente información sobre el estado del tiempo de Morelos fue resumida de Aguilar (1994; 1998). Este es un aspecto de considerable importancia para el desarrollo de las actividades humanas, ya que influye en el ánimo, la salud y comodidad. La sensación de bienestar respecto a las características del clima depende de elementos bioclimáticos y fisiológicos. Como consecuencia de que Morelos se encuentra en la zona térmica tórrida, la oscilación anual de la temperatura media es poco variable a lo largo del año y esto hace que el clima de Morelos sea uno de sus principales atractivos.

El régimen pluviométrico tropical determina la existencia de dos épocas climáticas bien definidas: la de secas de octubre a abril y la de lluvias de mayo a septiembre. Debido a que buena parte de las precipitaciones son nocturnas, disminuyen los aspectos molestos para las actividades humanas.

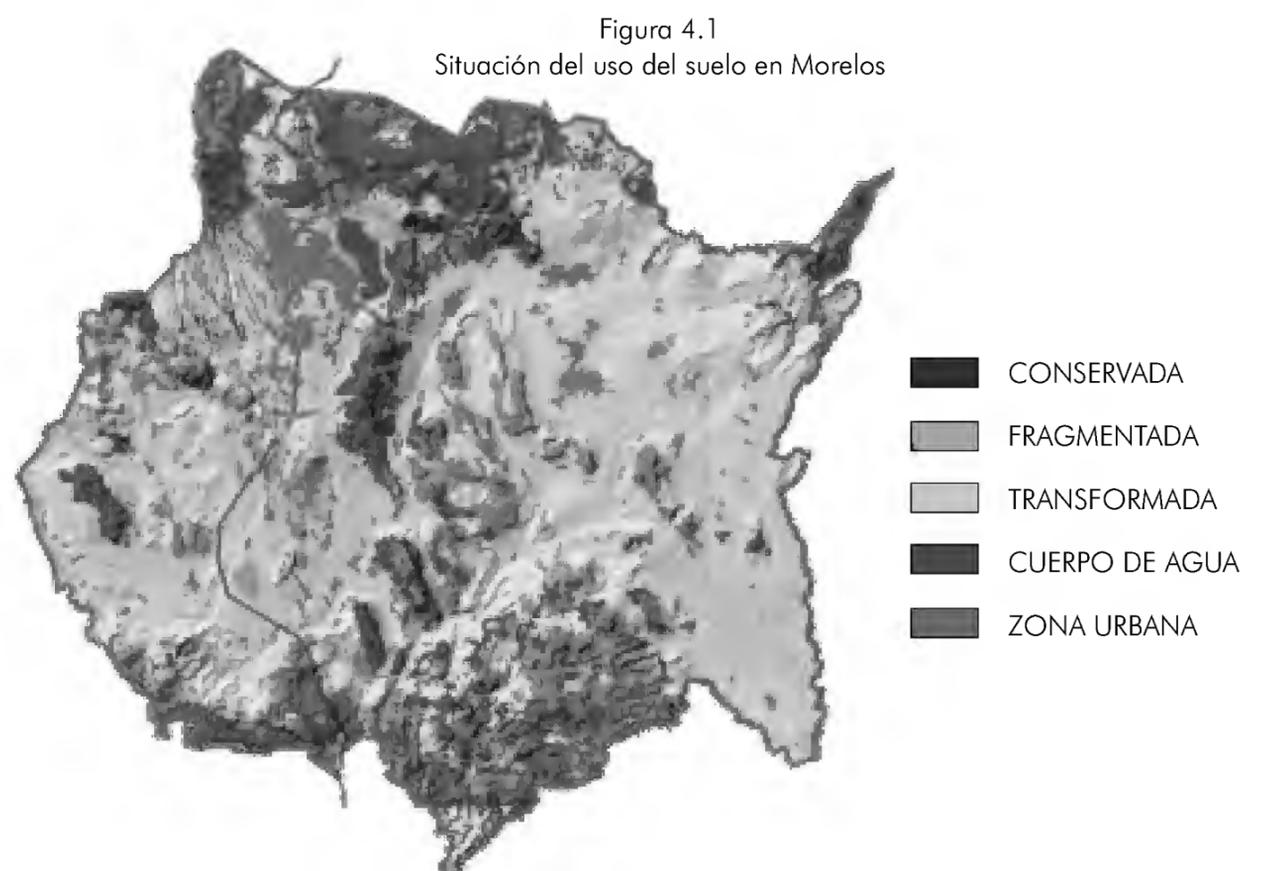
Históricamente el estado del tiempo de Cuernavaca ha sido considerado como uno de los más agradables del país (Humboldt, 1978; Jáuregui, 1961), por ejemplo el barón de Humboldt lo definió como templado, de los más deliciosos y bautizó a Cuernavaca como la ciudad de la eterna primavera. El bienestar que produce el estado del tiempo de Cuernavaca se debe en gran medida a que durante el invierno la temperatura no es extremadamente baja y durante los meses más cálidos se atenúa por la presencia de aguaceros nocturnos, otro factor que influye en mantener estable la temperatura de la ciudad de Cuernavaca es que se encuentra entre barrancas ayudando a regular la temperatura por el efecto de enfriamiento que se produce las aguas que corren y escurren en ellas

Sin embargo, esta condición privilegiada de Cuernavaca está perdiendo parte de sus características debido a la deforestación y al crecimiento urbano e industrial, como lo es la zona de CIVAC y su zona conurbada, el incremento de vehículos de motor, la capacidad térmica de casas y edificios, la reducción de la evapotranspiración por la deforestación, lo cual repercute en una elevada temperatura ambiente, el descenso de la radiación de onda corta incidente y de la radiación de onda larga saliente por el contenido de partículas contaminantes en la atmósfera, así como la reducción de la humedad relativa por rápida eliminación de agua de lluvia de las áreas pavimentadas.

No obstante el estado del tiempo de Cuernavaca y de Morelos es todavía un importante atractivo para los habitantes y visitantes de la entidad. No es extremo debido a que la región está protegida de la invasión de masas de aire frío o "nortes" que durante el invierno se introducen en el país y se desplazan hacia el sur, pero que al chocar en el Sistema Volcánico Transversal pierden fuerza.

#### 4.2.3 Uso del suelo

Morelos cuenta con una superficie de 495 822 ha, de ellas la ganadería explota 219 652 ha, la agricultura 188 041 ha, la superficie forestal es de sólo 71 915 ha, 15 380 ha son ocupadas por áreas urbanas y 834 ha corresponden a cuerpos de agua. El cambio incontrolado en el uso del suelo es aún un problema en la entidad y anualmente se pierden 3 968.8 ha de áreas forestales y existe una considerable disminución de la superficie agrícola (figura 4.1).



#### 4.2.4 Turismo

El estado de Morelos es privilegiado por su ubicación geográfica al sur del distrito federal que es el principal mercado turístico del país, con una importante infraestructura de comunicaciones, e importantes atractivos turísticos como lo son sus áreas naturales protegidas, vegetación, balnearios y zonas arqueológicas, manifestaciones culturales, que entre otros atributos hacen que las actividades turísticas sean relevantes en la economía estatal, y que pueden aprovechar las comunidades locales para mejorar sus condiciones de vida. Un ejemplo de ello son los 38 balnearios que constituyen uno de los sitios más frecuentados (25%) por el turismo en la entidad, y reciben un promedio anual de 1.3 millones de visitantes (Secretaría de Desarrollo Económico, 1996).

##### Turismo alternativo

Las bellezas silvestres han atraído siempre la atención del hombre y su disfrute ha sido una práctica a la que con frecuencia ha recurrido para aliviar su espíritu y relajar su cuerpo. Las diversas formas de disfrute de los ambientes naturales utilizan el valor estético y el valor recreativo de la biodiversidad (vida silvestre y las áreas naturales, etc.). Desde una óptica macroeconómica es evidente que el atractivo turístico es la alternativa de uso más conveniente para algunas especies de vida silvestre, dado el valor castigado que sus otras modalidades de uso tienen.

En México el turismo basado en la vida silvestre tiene un gran mercado que se encuentra aún subutilizado. Un estudio llevado a cabo en 1988 por el World Wildlife Fund (WWF-US) de los Estados Unidos en cinco países de la región (Belice, Costa Rica, República Dominicana, Ecuador y México) reveló que México es con mucho uno de los destinos turísticos internacionales más conocidos. Sin embargo, es el menos conocido como destino ecoturístico, a pesar de la enorme biodiversidad y riqueza de paisajes existentes en su territorio.



Figura 4.2 Fotografía de la naturaleza (Foto: Topiltzin Contreras)

El ecoturismo es en muchos casos una actividad marginal, una segunda o tercera fuente de ingresos para algunos de los que le desarrollan y es casi por lo regular una actividad estacional. Gran parte de los beneficios del desarrollo de este tipo de turismo no se quedan en nuestro país, obviamente tampoco en la localidad y mucho menos para el manejo de las áreas naturales y de la vida silvestre.

El ecoturismo es un concepto que ha revolucionado el turismo nacional e internacional, se ha venido fortaleciendo con el paso de los años. Este turismo se asocia básicamente a las áreas protegidas y en México y en el estado de Morelos no ha sido regulado ni organizado, el hacer de esta actividad una alternativa de aprovechamiento de la biodiversidad y de desarrollo social permitirá en el mediano plazo materializar ingresos al Estado particularmente por concepto de tarifas que aportan los turistas, nacionales y extranjeros, que visitan las áreas naturales protegidas. Este rubro es uno de los más importantes para el sostenimiento y desarrollo de las áreas estratégicas ambientales. Razón por la cual el Estado y la Federación se encuentran trabajando en programas para promover, regular y apoyar proyectos de este tipo.

El hecho de que el estado de Morelos tenga un potencial importante para el desarrollo del ecoturismo y que sea promocionado por su riqueza natural, traerá valiosas consecuencias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad, entre ellas y quizás una de las más importantes, está la concientización de la sociedad en general sobre el valor de la naturaleza.

Existe la posibilidad de que en Morelos se aprovechen los múltiples ambientes naturales para el desarrollo del turismo ecológico que es una actividad potencial para generar derrama económica en zonas rurales de la entidad al tiempo que se conserva la naturaleza. Uno de los análisis y propuestas más completa sobre el ecoturismo en Morelos es el elaborado por Aguilar (1994) quien hace un análisis del turismo y los recursos naturales de interés turístico, tales como las áreas naturales protegidas, los manantiales, ríos y balnearios, la fauna silvestre, montañas, sierras y volcanes, lagunas, las ruinas arqueológicas, zonas de vegetación y paisaje de gran belleza de la Entidad. Ejemplos de ello son las actividades que el CEAMISH de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos ha venido impulsando en los últimos años en la Sierra de Huautla a través del desarrollo de actividades ecoturísticas y de educación ambiental en el sur de la Entidad. importante es resaltar el trabajo desarrollado por COSCATL, A. C. en la promoción del turismo de aventura mediante recorridos en balsa en la parte alta del Río Amacuzac; así como de campamentos familiares o de grupos en que se desarrollan varias actividades relacionadas con el conocimiento y la fotografía de la flora y fauna (figura 4.2); los recorridos que diversos hoteles de Tepoztlán promueven entre sus huéspedes para el conocimiento de los recursos naturales del Parque Nacional El Tepozteco.

Cabe destacar la labor que desarrolla el Parque Natural las Estacas, en la promoción de actividades de conocimiento de la flora, fauna y de la importancia de los recursos hidrológicos que promueven entre los visitantes de dicho parque. En los últimos años han surgido en Morelos varias empresas relacionadas con el ecoturismo, tales como Eco Escapes de México, que ofrece servicios de observación de aves características de la selva baja caducifolia, del sur del Estado, incluye campamentos de uno a dos días. Un tipo de turismo que empieza a tomar auge en la entidad es el cinegético, que en los últimos años ha demostrado ser una opción para la recuperación de especies, como el venado cola blanca, dejando beneficios a comunidades marginadas como las de la Sierra de Huautla en el sur del Estado.

El clima de Morelos, ha representado uno de sus principales atractivos turísticos, ya que su temperatura cálida influye en el ánimo, salud y bienestar de los turistas; además debido a que la mayor parte de las precipitaciones pluviales son nocturnas, disminuye los aspectos molestos para el turismo, las lluvias veraniegas determinan el crecimiento de asociaciones vegetales y el desarrollo de paisajes atrayentes y la presencia de manantiales que abastecen a los balnearios

con aguas mesotermales dominantes, esto hace de Morelos un paraíso turístico para los vacacioncitas de fin de semana, la mayor afluencia turística procedente del Distrito Federal busca sitios soleados junto a cuerpos de agua donde refrescarse, para lo cual Morelos ofrece una gran diversidad de opciones (Aguilar, 1994) (figura 4.3).

#### 4.2.5 Pago por servicios ambientales

##### 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  $\text{CO}_2$  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. Las áreas forestales 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 y colaboradores (1995), analizaron 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.

En el estado de Morelos existen varias fuentes importantes de contaminación de la atmósfera, como son las provenientes de la gran concentración de vehículos automotores en las zonas conurbadas de Cuernavaca, Cuautla y Jojutla; así como las fuentes fijas, principalmente de la zona industrial de CIVAC y de los ingenios azucareros de Zacatepec y Cuautla. En este aspecto las zonas forestales de Morelos prestan un servicio ambiental de especial relevancia para la purificación de la atmósfera y la captura de carbono.

Si consideramos que el estado de Morelos se ubica al sur de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, que constituye una de las zonas con mayor contaminación atmosférica del país y que los vientos dominantes la mayor parte del año arrastran el aire contaminado hacia el sur de la Cuenca de México y en buena parte hacia el estado de Morelos; por tanto se puede considerar que los bosques que se ubican al sur del Distrito Federal y en el norte del estado de Morelos prestan a la sociedad morelense servicios ambientales de primera magnitud, al constituirse en un filtro para el aire contaminado y para generar una atmósfera oxigenada y humificada, que es quizás, junto con la conservación de los ciclos hidrológicos,



Figura 4.3 Balneario en Morelos (Foto: Adalberto Ríos)



Figura 4.4 Producción de hortalizas (Foto: Adalberto Ríos)

las condiciones orográficas de su territorio presenta características muy favorables, En sus áreas montañosas de bosques templados de la zona norte que colinda con el Distrito Federal, Estado de México y Puebla se infiltra gran cantidad de agua (a pesar que en estas no abunda el preciado líquido ya que se trata de zonas de infiltración pues esta zona se encuentra dentro del eje neovolcánico presentando características sus suelos de origen volcánico tratándose principalmente de roca basáltica fracturada que favorece la infiltración y se encuentra gran parte de su territorio arriba de los 1800 msnm) aunado a esto en ella se encuentran algunas de las cabezas de cuenca de la región siendo uno de las áreas de afluentes del Río Balsas.

Durante 2004, se otorgó por primera vez por la federación, el pago por Servicios Ambientales en el Estado, y fue la comunidad de Tlalnepantla quien recibió uno de los primeros lugares en asignación a nivel nacional, por uno de los monto más alto de apoyo económico en la categoría se servicios ambientales hidrológicos.

### 4.3 Uso de la flora silvestre

De acuerdo con Boyas y colaboradores (1993, 2001) se registran aproximadamente 400 especies nativas de flora útiles para el estado de Morelos, perteneciendo el 94% al grupo de las fanerógamas y el resto a los hongos. A su vez se registraron 246 géneros en 94 familias botánicas, de las cuales las siguientes diez familias más importantes, representan el 44% del total de especies útiles identificadas: Leguminosae, Compositae, Burseraceae, Labiatae, Bignoniaceae, Verbenaceae, Fagaceae, Euphorbiaceae, Meliaceae y Moraceae. Siendo las de mayor dominancia las Leguminosae, Compositae y Burseraceae.

En la selva baja caducifolia las especies más sobresalientes fueron: palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*), el guamúchil (*Pithecellobium dulce*), tehuistle (*Acacia bilimekii*), tepehuaje (*Lysiloma acapulcensis*), tepemezquite (*L. Divaricata*), cubata (*Acacia cochliacantha*), mezquite (*Prosopis laevigata*), cuahulote (*Guazuma ulmifolia*), copal liso (*Bursera glabrifolia*), copal chino (*B. bipinnata*), brasil (*Hematoxylum brasiletto*), matarrata (*Gliricidia sepium*), guaje (*Leucaena esculenta*), huizache (*Acacia farnesiana*), cuachalalate (*Amphipteringium adstringens*), cirian (*Crescentia alata*), ciruelo (*Spondias mombin*), resaltando las catorce primeras por su diversidad de usos, principalmente el combustible, postes para cercos y construcción; el cuachalalate y cirian por su uso medicinal y artesanal respectivamente, y el ciruelo por su uso comestible. En el bosque templado sobresalen el ocote (*Pinus montezumae*, *P. Leiophyla*, *P. teocote*, *P. pseudostrobus*, *Phartwegii*, *Payacahuite var. veitchii* y *P.michoacana var. cornuta*), abeto (*Abies religiosa*), aile (*Alnus firmifolia*), encinos (*Quercus spp.*) y madroño (*Arbutus xalapensis*), principalmente por su uso en la construcción, como combustibles y en la elaboración de implementos agrícolas en el caso de los encinos.



Figura 4.5 Zea mays (Foto: Adalberto Ríos)

alimentación de los mantos freáticos y el mantenimiento del singular clima de Morelos, los tres principales servicios ambientales que la biodiversidad aporta a los morelenses y que son las mayores riquezas y atractivos ambientales con los que cuenta Morelos.

Los servicios ambientales hidrológicos son los servicios que brindan los bosques y selvas que mantienen la capacidad de recarga de los mantos acuíferos, reducen la carga de sedimentos y de las corrientes durante las precipitaciones extremas, la conservación de manantiales, el mayor volumen de agua superficial disponible en época de secas y la reducción del riesgo de inundaciones.

Morelos es un estado que presenta gran potencial para la generación de servicios ambientales hidrológicos por

La concepción integral del ambiente por parte de las comunidades indígenas y campesinas determina el uso múltiple de los recursos como vía para obtener los satisfactores necesarios para su sobrevivencia (figura 4.4). En este sentido, se dan algunos de los resultados obtenidos por el Laboratorio de Ecología del Centro de Investigaciones Biológicas de la UAEM, que ha realizado estudios sobre las especies de plantas nativas y exóticas con valor de uso en el estado de Morelos, en primera instancia se arrojan los resultados relacionados con el conocimiento tradicional del uso de las plantas y en una segunda los vinculados con el uso medicinal de las mismas.

Durante el período de 1979 a 1998 se registraron 570 especies útiles y 24 valores de uso. Destaca por su dominancia el uso medicinal con 247 especies lo que representa 43.33 puntos de dominancia relativa. En seguida se tiene el uso ornamental con 216 especies (37.9 de dominancia relativa) y el comestible con 159 y 27.89 de dominancia relativa (Monroy-Ortiz y Monroy, 2001).

Por lo que respecta a las familias botánicas, sobresalen en el grupo de especies medicinales, la Asteraceae con 12.96 puntos de dominancia relativa (32 especies de dominancia absoluta), la Fabaceae con 7.69 (19), la Lamiaceae con 6.07 (15) y la Euphorbiaceae con 4.05 (10). En el caso de las especies comestibles destaca la familia Fabaceae con una dominancia



Figura 4.6 Uso medicinal de la vegetación (Foto: Adalberto Rios)

abosulta de 21 especies (13.21 de dominancia relativa), la Rosaceae y la Rutaceae con 10 (6.29). Por su parte, las especies ornamentales pertenecen fundamentalmente a la familia Fabaceae con 13.21 puntos de dominancia relativa (20 especies), la Arecaceae con 5.09 (11 especies) y la Moraceae con 4.63 (10 especies). Se observa la relevancia de las dos familias más numerosas de México, así como la presencia de las que producen metabolitos de uso medicinal (Monroy-Ortiz y Monroy, 2001).

En el caso de las especies con mayor valor de importancia cultural, se ha podido encontrar la presencia de estos tres grupos (Monroy y Monroy-Ortiz, 2002): las especies cultivadas nativas (maíz, *Zea mays* L.) (figura 4.5) e introducidas (naranja, *Citrus aurantium* L.), aquellas que crecen en áreas sujetas a disturbio como la orilla de los caminos y las parcelas en descanso (cuahulote, *Guazuma ulmifolia* Lam.) y las que crecen formando parte de bosques más o menos conservados (cuachalalate, *Amphipterygium adstringens* Schiede ex Schltdl.)

La información sobre las plantas medicinales utilizadas en el estado de Morelos esta siendo sistematizada en el Laboratorio de botánica estructural del Centro de Investigación en Biotecnología de la UAEM. Hasta el momento se han revisado 33 trabajos escritos de 1979 a 1999, obteniéndose un total de 821 especies, pertenecientes a 465 géneros y 133 familias botánicas (Monroy-Ortiz y Castillo, 2000) (Cuadro 4.1)(figura 4.7).

Las familias con mayor número de especies son Asteraceae con 94 (11.42 %), Fabaceae con 76 (9.23 %) y Lamiaceae con 41 (4.98 %). Del total de especies el 52.74 % pertenecen a sólo 17 familias. Los géneros que cuentan con mayor número de especies son *Salvia*, *Bursera*, *Ipomoea* y *Quercus*, con importantes niveles de abundancia, diversidad o endemismo en la zona. Entre las especies utilizadas con mayor intensidad se tiene las cultivadas introducidas como la granada (*Punica granatum* L.) o naturalizadas como la higuera (*Ricinus communis* L.), las cultivadas nativas (maíz, *Zea mays* L.) y las que se desarrollan en ambientes modificadas por la sociedad como el cuatecomate, *Crescentia alata* Kunth y el cuahulote, *Guazuma ulmifolia* Lam. (Monroy-Ortiz y Castillo, 2000).

Las especies con valor de uso medicinal son utilizadas para atender las siguientes enfermedades: 452 para las relacionadas con el sistema digestivo (el 53.49 % de las 845 registradas en Morelos), 221 (26.15 %) en traumatismos y 176 (20.83 %) para enfermedades de la piel (Monroy-Ortiz y Castillo, 2001).

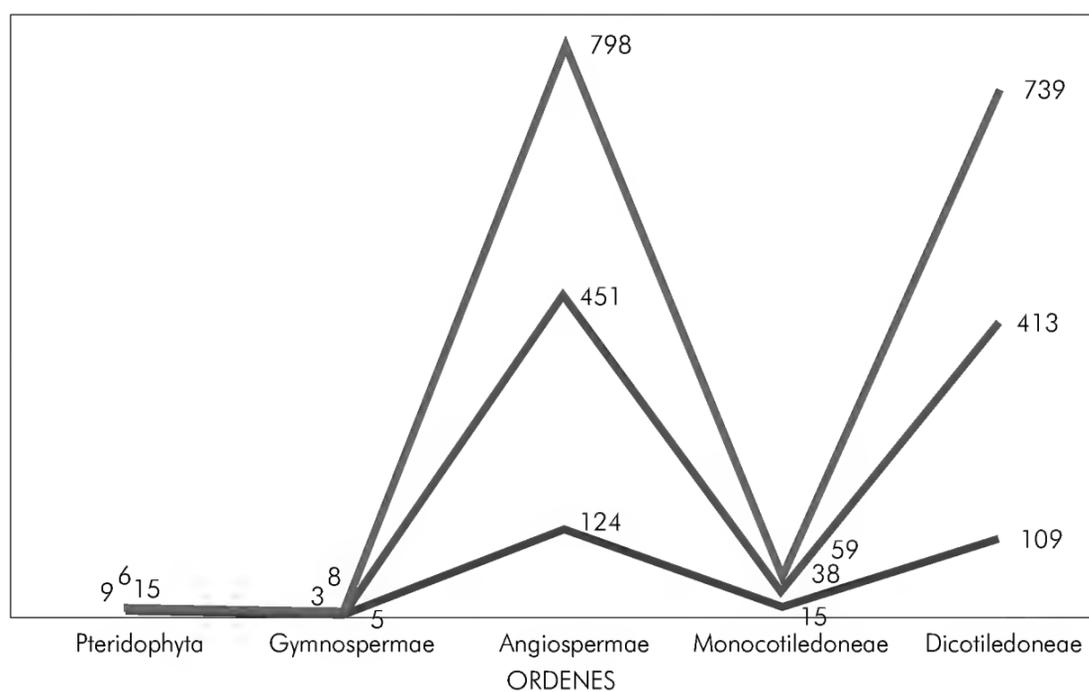
Para el caso particular del tratamiento de las enfermedades del sistema digestivo (Monroy-Ortiz y Castillo, 2002), se han registrado 452 especies pertenecientes a 108 familias botánicas, mismas que se emplean en la atención de 115 padecimientos siendo los mas frecuentes, los de la boca y el estómago (figura 4.6). De las 10 especies que fueron utilizadas para atender el mayor número de enfermedades, 6 son originarias de América y 4 introducidas. Las dos especies más utilizadas fueron *Psidium guajava* y *Punica granatum*.

Cuadro 4.1  
Composición de la flora medicinal

ORDEN	FAMILIA		GÉNERO		ESPECIE	
	NÚMERO	PORCENT.	NÚMERO	PORCENT.	NÚMERO	PORCENT.
Pteridophyta	6	4.51%	9	6.04%	15	1.83%
Gymnospermae	3	2.26%	5	1.08%	8	0.97%
Angiospermae	124	93.23%	451	96.99%	798	97.20%
Monocotiledoneae	15	11.28%	38	8.17%	59	7.19%
Dicotiledoneae	109	81.95%	413	88.82%	739	90.01%
Totales	133	100%	465	100%	821	100%

Un estudio etnobiológico de amplia magnitud por abarcar gran superficie de la zona Sur de la entidad, fue el realizado por Maldonado (1997). Dicho trabajo contempló la vegetación de la Sierra de Huautla y como resultados principales clasificó a las especies por su uso. Entre ellos, las medicinales ocuparon el primer sitio por la cantidad de especies que las comunidades ocupan en la procuración de la salud de forma tradicional. Las siguientes son algunas de las principales: *Elytraria imbricata* (viborilla), *Justicia spicigera* (muicle), *Ruellia magasphaera* (té negro), *Agave angustifolia* (maguey), *Milla*

Fig. 4.7  
Composición de la flora medicinal



*biflora* (estrellita), *Gomphrena decumbens* (rodilla de pipilo), *Iresine calea* (tlacancuayo), *Iresine calosia* (tlacancuayo), *Sprekelia formosissima* (cebollejo), *Cyrtocarpa procera* (chumandilla), *Mangifera indica* (mango), *Schinus molle* (pirul), *Spondias mombin* (ciruelo), *Spondias purpurea* (ciruelo, ciruelo rojo) *Annona cherimola* (chirimoyo) *Annona muricata* (guanábana) *Annona squamosa* (anona), *Eryngium beecheyanum* (hierba del sapo), *Mandevilla foliosa* (San Pedro), *Nerium oleander* (adelfa), *Plumeria acutifolia* (cacaloxochitl, flor de mayo), *Plumeria rubra* (cacaloxochitl), *Stemmadenia obovata* (tepechicle), *Thevetia ovata* (ayoyote), *Thevetia thevetioides* (ayoyote), *Xanthosoma robustum* (hoja elegante), *Aristolochia argentea* (patito, huaco), *Asclepias curassavica* (venenillo, señorita), *Asclepias glaberrima* *Marsdenia zimapanica* (pancololote), *Artemisia ludoviciana mexicana* (estafiate).

Los distintos elementos que conforman la flora silvestre de nuestro Estado representan una inagotable fuente de inspiración que se hace evidente de diversas formas, a través de manifestaciones artísticas y artesanales distintas. Hay grupos étnicos y mestizos que obtienen de la producción de artesanías un beneficio económico para incrementar sus ingresos y que utilizan a la vida silvestre como piezas de ornato o sus partes para producir artesanías.

Ejemplos del uso artesanal de las especies silvestres son el uso de espinas de la corteza del árbol de pochote (*Ceiba sp.*) para talla de esculturas en madera que se producen principalmente en Tepoztlán; el uso de los frutos del árbol del cirian o cuescomate para la producción de maracas en Huajintlán, o el uso de la madera de diversas especies arbóreas para producción de artesanías (muebles, mascarar, esculturas, etc.).

El uso de las plantas para satisfacer las necesidades fundamentales de la sociedad continua siendo vigente, sin embargo no existe el marco legislativo e institucional que reconozca, fomente y fortalezca la cultura tradicional. Los derechos de las comunidades y los pueblos poseedores de esta cultura deben ser reconocidos. Su aporte a la solución de los grandes problemas nacionales como la atención a la salud y la alimentación no puede ser negado.



Figura 4.8 El uso forestal es una actividad por lo regular clandestina (Foto: Banco de Imágenes CONABIO)

#### 4.4 Uso de recursos forestales

Durante el periodo 1995-2000 se llevaron diversas acciones en defensa de la frontera forestal, tales como la reconversión productiva en 2 160 ha Manejo de tierra en 58 ha y sedentarización de la milpa en 50 ha además del establecimiento de huertos frutales en una superficie de 2 268 ha, agricultura de ladera y establecimiento y rehabilitación de praderas en una superficie de 4 712 ha (SEMARNAP, 2000).

La SEMARNAP (2000) reporta que durante los años 1998-2000 se incorporaron 18 000 hectáreas de bosques y selvas de Morelos al manejo técnico forestal, mediante la inversión de 2.6 millones de pesos del Programa de Desarrollo Forestal (PRODEFOR), con los cuales se han elaborado programas de manejo, manifestaciones de impacto ambiental, estudios de diversificación productiva y talleres de capacitación, beneficiando a 1 750 familias poseedoras del recurso forestal. Sin embargo para el año 2003 la Delegación SEMARNAT informa que en la actualidad se cuentan con solo 6 850 ha incorporadas al manejo técnico forestal (Amaro com. pers.); por lo que uno de los principales retos futuros para la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos forestales maderables y no maderables, es la de incorporar una mayor superficie forestal al manejo técnico, ya que estas 6 850 ha, equivalen a tan solo el 1.3 % de la superficie estatal, al 3.4% de los terrenos forestales de la entidad y al 7.7% de la superficie actualmente arbolada de Morelos.

Cuadro 4.2  
Especies que más se aprovechan

FORMA DE APROVECHAMIENTO	EN SELVA BAJA CADUCIFOLIA	EN BOSQUE TEMPLADO
1.- Intensidad y diversidad de usos	Guamúchil, palo dulce, tepehuaje, tepemezquite, tehuistle, cuahulote, cubata, tecolohuitle y cirian.	Encinos, ocote y oyamel
2.- Unicamente diversidad de usos	Matarrata, mezquite y brasil	El cedro blanco y aguacatillo
3.- Unicamente intensidad de usos	Cuachalalte, granjel, copal, guachocote, guaje, ciruelo, bonete, hongo de casahuate, cuajote colorado y tlamiahual.	El aile y el madroño

Elaborado con base en datos de Boyas y colaboradores (1993, 2001)

Es importante resaltar que las autorizaciones para aprovechamiento forestal se ubican principalmente para la zona de bosque del norte del Estado y solo hay una autorización para aprovechamiento de selva baja caducifolia en el Ejido de Huautla en el sur del Estado, para aprovechamiento de leña y plantas medicinales.

Entre las principales especies forestales que se aprovechan para comercialización como leña, en la selva baja caducifolia se encuentran en orden de uso el tepemezquite (*Lysiloma divaricata*), el tepehuaje (*Lysiloma acapulquenses*), el brasil (*Haematoxylon brasiletto*) -que es el de mayor valor comercial-, tecolohuiztle (*Mimosa benthamii*), palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*), y el Cuachalalate (*Amphipterygium adstringens*), (SEMARNAT, 2002).

El análisis mas integral sobre uso de especies forestales en el estado de Morelos, ha sido el realizado por Boyas y colaboradores (1993, 2001), con base a éste se registran 79, 67 y 74 especies útiles de flora para las zonas sur, centro y norte de Morelos respectivamente (figura 4.8). La zona con mayor riqueza en cuanto a especies útiles fue la zona sur ubicada dentro de la selva baja caducifolia, la cual ofrece una amplia diversidad florística, en segundo lugar le corresponde a la zona centro y el último a la zona norte. Las especies mas ampliamente distribuidas y utilizadas de la selva

Cuadro 4.3  
Inventario Ganadero por Municipio

Municipio	Bovinos	Caprinos	Ovinos	Equinos	Aves <sup>1</sup>	Colmenas
Amacuzac	4,549	776	29	1 291	112.1	1 100
Atlatlahucan	2 522	359	266	448	81.2	1,150
Axochiapan	5 171	2 306	50	2 241	252.9	3 890
Ayala	6 273	2 642	93	2 853	6 045.6	495
Coatlán del Río	2 401	1 931	40	1 212	79.3	590
Cuautla	3 282	633	295	761	282.6	4,907
Cuernavaca	3 095	172	247	769	1 581.7	625
E. Zapata	3 183	404	37	241	3 687.7	480
Huitzilac	1 146	134	4 714	602	89.6	361
Jantetelco	2 897	1 149	92	831	264.9	2 072
Jiutepec	2 236	41	106	339	300.2	300
Jojutla	5 557	2 259	121	2 369	376.4	1 500
Jonacatepec	2 324	1 393	127	934	410.8	505
Mazatepec	2 710	566	76	846	56	425
Miacatlan	2 853	1 937	59	949	73.8	6 769
Ocuituco	2 699	38	1 342	1 436	64.1	750
Puente de Ixtla	4 858	1 626	108	2 226	5 776.5	800
Temixco	2 655	327	35	1 236	424.9	610
Temoac	2 324	235	261	732	63.4	200
Tepalcingo	6 151	1 982	40	3,075	322.1	175
Tepoztlán	3 161	143	1 077	734	90	450
Tetecala	3 183	694	103	510	68	472
Tetela del V.	2 919	238	2 349	635	66	2 496
Tlalnepantla	740	582	2 770	209	97.7	275
Tlaltizapan	3 481	3 216	84	2 258	4 119.4	375
Tlalquitenango	6 590	3 064	106	3 669	336.0	490
Tlayacapan	1 961	98	25	640	90.3	422
Totolapan	2 357	369	897	517	91	575
Xochitepec	3 205	471	44	839	2 950.7	350
Yautepec	4 164	846	132	1 616	2 575.6	482
Yecapixtla	3 954	181	388	1 669	285.4	2 845
Zacatepec	3 106	757	38	405	95.2	1 095
Zacualpan	1 443	245	265	497	39	615
Totales	110 150	31 814	16 416	39 589	31 250.1	38 646

baja caducifolia del estado de Morelos son el cuachalalate, palo dulce, guamúchil, cuatecomate, cuahlote, mezquite, tepemezquite, tepehuaje, guaje, copal y ciruelo; Respecto al bosque templado del estado de Morelos las especies más ampliamente distribuidas son el encino, ocote, madroño, aile, fresno, oyamel y capulín, siendo las tres primeras las más ampliamente utilizadas y el resto varío su aprovechamiento según la localidad. El palo dulce es la especie más ampliamente usada en la Entidad tanto en la zona tropical como templada. En el cuadro 4.2 se presenta una relación de las especies que más se aprovechan por su intensidad y diversidad de usos.

De acuerdo a los índices de importancia de los usos de tipo local tradicional, los usos más intensos de las especies forestales del estado de Morelos son en orden descendiente el de combustible, postes para cercos y construcción, ornamentales, forraje y curtientes; por el número de especies utilizadas la zona más importante es la sur, seguida de la centro y norte del Estado.

Solares (1997), refiere que el cirian es una árbol que se distribuye en las zonas de selva baja caducifolia al surponiente del estado de Morelos, que tiene una densidad poblacional baja, y sus frutos son muy utilizados de forma intensiva y sobreexplotados, principalmente para elaboración de artesanías (maracas), así como en la medicina tradicional (para curar 14 enfermedades diferentes) y se considera una de las 20 especies forestales más importantes de la entidad. Se hicieron evaluaciones sobre su uso potencial alimenticio, forrajero y maderable, en el primer caso por que sus frutos y semillas tienen altos valores de proteína y carbohidratos (más que el arroz y casi igual que el maíz, de su madera se encontró que el 55% de su trocería es de primera calidad. Es una especie de fácil propagación que puede ser cultivada en parcelas agroforestales y por tanto utilizada de forma integral, con rendimientos económicos superiores a los cultivos tradicionales, para lo cual se cuenta ya con paquete tecnológico en el INIFAP de Zacatepec.

## 4.5 Uso agropecuario

### 4.5.1 Ganadería

En el estado de Morelos la actividad pecuaria tiene poca importancia económica. Existen algunos espacios en la entidad, donde la ganadería se practica con carácter extensivo, especialmente la cría de ganado bovino, que genera la mitad del valor de la producción del sector. En el corredor metropolitano Cuernavaca - Cuautla (municipios de Cuernavaca, Temixco, Emiliano Zapata, Jiutepec, Xochitepec, Yautepec, Cuautla, Yecapixtla y Ayala) se generó el 30.5% del valor de la producción. Otras regiones con cría de bovinos se localizan en el sur de Morelos, en los municipios de Tlaltizapán, Tlaquiltenco y Jojutla, en donde se generó en 1993 el 14% del valor total de la producción de estas especies. Asimismo, es importante la producción de este tipo de ganado en el suroriente (Tepalcingo y Axochiapan, con 9% del valor de la producción), así como la zona de Amacuzac - Puente de Ixtla, con el 8.6% en 1993 (INEGI, 1996).



Figura 4.9 Becerras  
(Foto: Topiltzin Contreras)

La explotación de otras especies con cierta importancia en la economía local, lo constituían las aves, que produjeron en 1993 el 24% del valor total de la producción ganadera en Morelos. Esta actividad sufre una caída importante a partir de 1997 como resultado de los cambios estructurales y la apertura del mercado nacional a la producción norteamericana. En 1996 se produjeron alrededor de 45 000 toneladas de carne de ave, menor al ritmo de producción observada en años anteriores (INEGI, 2001). De forma particular, la producción de huevo se desploma a partir de 1990, para prácticamente desaparecer en 1998.

Las principales especies ganaderas son los bovinos (110 150 cabezas) y las aves (312 501 000 individuos) según la información disponible hasta 1996. El primer caso la producción representó poco más de 40 000 Ton. y en el segundo más de 3 600 Ton. (Cuadro 4.2). Los principales municipios en la producción de reses y aves son: Ayala con 6 263 cabezas de ganado bovino y 6 045 aves, reportadas en 1996; Puente de Ixtla (4 858 cabezas de reses y 5 776 500 de aves), Tlaltizapán (3 481 bovinos y 4 119 400 aves), Emiliano Zapata (3 183 bovinos y 3 687 700 aves) y Yautepec (4 164 bovinos y 2 575 600 aves). La ganadería bovina es en un 78% de doble propósito, es decir se cría por su carne y leche. Por esta razón no se encuentra una correspondencia entre el número de cabezas y el peso de la carne en canal que ingresa a los rastros municipales de la entidad (figura 4.9).

La entidad nunca se ha destacado en la porcicultura, a pesar de los múltiples esfuerzos y proyectos por introducir el manejo de cerdos bajo condiciones modernas. La realidad es que esta especie se cría, se comercializa, se transforma y sacrifica de manera doméstica. La cría y sacrificio de cerdos tiene una cierta importancia en Cuautla y Ayala, así como, en Puente de Ixtla, Tlaltizapán, Axochiapan, Ocuituco y Miacatlán, aunque la práctica doméstica se realiza en todo el Estado. En la última década, la producción total de porcinos máxima en la entidad fue en 1995 con poco más de 3 118 cabezas y la mínima de 1 337 en 1991 con un promedio anual de 1 894 cabezas. Con relación a ovinos y caprinos se crían y sacrifican bajo las mismas condiciones que los porcinos, es decir de forma doméstica. Sin embargo, por cultura son unas de las especies con mayor cobertura dentro del Estado.

Hasta hace muy poco tiempo (1991) la apicultura era una actividad importante en el agro morelense. La actividad representa entre el 1 al 2% de la producción nacional según el año en la última década, y dos factores la han limitado: la llegada de la abeja africana y los precios con competencia desleal de la miel china. La principal zona productora se localiza en el municipio de Cuernavaca, que aportó en 1993 el 19% de la producción total en el Estado. Otras zonas importantes se encuentran en el Norte y Los Altos (Tlayacapan, Ocuituco, Tlalnepantla, Totolapan y Tetela del Volcán), que en conjunto incorporan el 24% de la producción. También es importante esta actividad en Jonacatepec, Yautepec, Tlaltizapán, Amacuzac y Miacatlán. Más del 90% de la producción se coloca en el mercado nacional y también se exporta a Estados Unidos y a Europa. Algunas empresas locales (por ejemplo "Miel Carlota") practican una apicultura moderna intensiva, que le permite competir en el extranjero.

### 4.5.2 Agricultura

El cambio estructural y de mercado, operado por el Gobierno Mexicano hacia los inicios de la década de 1990, trajo fuertes modificaciones en los patrones de cultivos, sistemas productivos y estructura agrícola de Morelos. Este cambio afectó sobre todo la producción de sorgo, arroz, caña de azúcar y hortalizas.

Diversos factores y procesos contribuyeron a los cambios que vivió el Estado en los últimos diez años. Entre otros destacan los siguientes: las nuevas condiciones de mercado, la apertura comercial y la firma del Tratado de Libre Comercio de

América del Norte (TLC). A su vez, el TLC trajo consigo diversos cambios con influencia en la economía de Morelos como la desregulación a la importación de granos (maíz, el sorgo y el arroz), la desaparición de FERTIMEX y la entrada de los fertilizantes al libre mercado, la privatización de los dos principales ingenios azucareros (Zacatepec y Casasno) y la desaparición del tercero (Oacalco), las reformas al artículo 27 constitucional, la contracción de los créditos institucionales para los productores agrícolas de la entidad, la desaparición del esquema de precios de garantía, y finalmente la grave crisis de 1995 (Cuadro 4.4).

Cuadro 4.4  
Principales cultivos agrícolas en 1995

Cultivo	Superficie (ha)	Producción (Ton)
Tomate Verde	1 592	22 567
Tomate Rojo (Jitomate)	3 308	62 763
Sorgo Grano	25 121	94 740
Maíz Grano	36,858	74 259
Fríjol	2 105	3 106
Cebolla	4 606	83 454
Caña de Azúcar	11 083	1 232 748
Arroz	2 664	26 545
TOTALES	87 337	1 600 183

Para 1995, la combinación de los fenómenos descritos con anterioridad trajo como consecuencia un aumento en la superficie de cultivo de maíz. Este grano, a pesar de ser afectado su precio por la apertura y la desaparición de los precios de garantía, se ha convertido en una suerte de “seguro para el productor”, puesto que es de notarse que el aumento en su superficie de cultivo siempre está relacionado con una situación de crisis. La superficie de cultivo del maíz en el periodo de 1990 a 1998 fluctuó entre las 35 000 hasta las 65 000 ha, de un total sembrado cercano a las 120 000 ha. Posteriormente esta superficie se redujo en un 37% lo que significó 75 472 ha (ver cuadros).

Cuadro 4.5  
Principales características de las Unidades de Producción Rural (UPR)

Principales cultivos	Superficie (ha)	Producción (Ton.)
Maíz	44 528	99 591
Fríjol	4 334	4 211
Sorgo	38 932	136 439
Arroz	3 618	35 662
Jitomate	2 999	26 177
Cebolla	3 217	57 976
Cacahuate	2 673	3 675
Tomate de cáscara	3 596	38 034
Caña de azúcar	14 851	1 567 637
Total	118 748	1 969 402

INEGI. Resultados Definitivos. Censo Agrícola, Ganadero y Ejidal, 1991.

Las Unidades de Producción Rural (UPR) en la entidad se caracterizan por la diversidad que la mayoría de ellas presentan en cuanto a tenencia de la tierra, uso del suelo, tecnología, grado y nivel de especialización productiva. En el estado de Morelos la gran mayoría de las UPR, particularmente las que practican un modo campesino, son difíciles de clasificar como agrícolas o ganaderas. Incluso, desde un punto de vista estructural y espacial, es problemático el identificar alguna con un grado de especialización en algún cultivo o especie ganadera; o bien cuando se habla de tecnología de UPR con alto o con bajo nivel de tecnificación.

Para el caso de Morelos, las UPR de carácter empresarial (como en otras entidades del país) son aproximadamente el 8% del total y tienen como característica principal la especialización productiva. Aunque la mayoría son privadas, también se localizan muchas de ellas en ejidos.

En el tema de sistemas productivos existen diversos intentos para contar con una topología de UPR, pero aún los datos disponibles son insuficientes para realizarla de manera objetiva. Esto se debe a la falta de un análisis de carácter matricial, con datos fidedignos, entre tenencia de la tierra y modos y sistemas productivos.

La peculiaridad principal del sector primario de Morelos es su carácter campesino, lo que se traduce en actividades productivas diversificadas en una misma unidad de producción. La diferenciación del uso del suelo no obedece a la lógica de la unidad de producción, sino a fenómenos de aprovechamiento de ciclos agrícolas, precios del mercado y oportunidades. Esto implica que en un ciclo agrícola, se pueda utilizar la unidad de producción en actividades ganaderas y agrícolas de manera simultánea, y en otro especializarla en alguna actividad específica.

### 4.5.3 Viverismo

En Morelos el viverismo cobra una gran importancia pues por las características que presenta la zona de Cuernavaca y Cuautla como son la “disponibilidad” agua y el clima favorece las condiciones para la producción de plantas de ornato y algunos frutales tropicales, es importante mencionar que en el Estado, se producen especies que se encuentran amenazadas o en peligro de extinción como el la pata de elefante (*Beaucarnea recurvata*) y la palma de Madagascar (*Dypsis madagascariensis*) que si bien no son originarios de estos ecosistemas naturales en esta zona se produce en condiciones artificiales fácilmente. Tratándose de una actividad altamente rentable y generando fuentes de empleo pues personas de todo el país y del mundo, compran plantas en la región.

### 4.6 Uso de la fauna silvestre terrestre

Aguilar (1998) cita que en Morelos son la aves la que mas aprovechamiento tienen por parte de los cazadores, y entre estas destacan las huilotas y palomas de alas blancas. Siendo los lugares mas visitados por los cazadores las montañas del sur y norte de la Entidad, tales como los alrededores de las localidades de Huautla y El Limón (en la Sierra de Huautla) y El Zapote y la Tigra (en Cerro Frío), así como los Parques Nacionales de El Tepozteco y Lagunas de Zempoala.

López y López (1911) mencionan diversos sitios de Morelos en los que a principios del siglo pasado había gran abundancia de especies cinegéticas. Sin embargo esta abundancia fue disminuyendo cualitativa y cuantitativamente.

Vargas y Vargas (1996) mencionan que entre los mamíferos cinegéticos de Morelos destacan las siguientes: conejos, armadillo, coatí, venado cola blanca, ardillas, coyote, zorra y tejón.

De acuerdo con Boyas y colaboradores (1993, 2001) respecto a la fauna de vertebrados silvestres las especies mas importantes en el estado de Morelos, por su presencia, diversidad e intensidad de usos, son por orden de importancia las siguientes: el tejón, venado, víbora de cascabel, iguana, armadillo, coyote, zorrillo, tlacuache, ardilla, rata, huilota, zorra, gato montés y tuza. En particular la mayor diversidad de usos la presentan las siguientes especies: el tejón, víbora de cascabel, venado, armadillo, iguana y tejón. El conejo es la única especie con presencia en el 100% para todo el Estado, el tejón tlacuache y venado para las zonas sur y norte y víbora de cascabel para la zona centro y norte. En el siguiente cuadro se presentan las principales especies que se aprovechan en el Estado por zona, diversidad e intensidad de comercialización:

La comercialización de vertebrados silvestres en el estado de Morelos puede clasificarse de regular intensidad, tomando en cuenta que se utilizan 28 especies que corresponden al 18% del total de las registradas como útiles, siendo la zona norte (y principalmente la subzona nororiente) la mas importante de comercialización en el Estado.

Uno de los usos más extensivos de la vegetación natural es el pastoreo, el mas importante en el Estado se debe al ganado bovino, siguiéndole la paceración de cabras y ovejas. La vegetación es afectada básicamente en la zona norte (especialmente la norponiente). La zona centro ocupa el segundo lugar y la sur el tercero (Boyas et al 1993, 2001).

Durante el período 1995-2000, se otorgaron en el Estado 20 registros para mascotas y aves de presa. En cuanto a aves de presa, actualmente la Delegación en Morelos de la SEMARNAT tiene registradas tan solo 17 personas que poseen estas mascotas de la cuales 7 son aguilillas cola roja (*Buteo jamaicensis*) y el resto Aguililla de Harris (*Parabuteo unicinctus*).

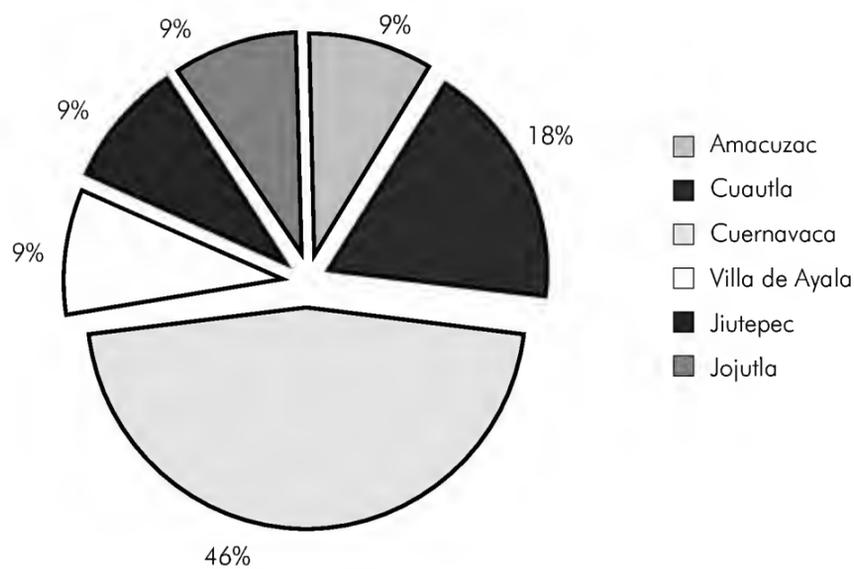
#### 4.6.1 Entomofauna

En cuanto a invertebrados, se registraron un total de 46 especies de insectos por su uso en selva baja caducifolia y 24 para bosque templado; de estos totales se contaron 18 insectos útiles por su uso medicinal y alimenticio; de los cuales los comestibles tienen mayor presencia, principalmente los jumiles, chapulines y avispas silvestres. Los jumiles y chapulines son las especies que mas se comercializan en la zona centro del Estado (figura 4.10). La comercialización de insectos es baja y el aprovechamiento que se realiza es de tipo temporal en la zona sur y centro, siendo la especie más importantes económicamente el jumil y el chapulín. La comercialización se realiza principalmente en los mercados de Cuautla, Cuernavaca, Jojutla y Zacualpan, pero también se realiza de manera local.



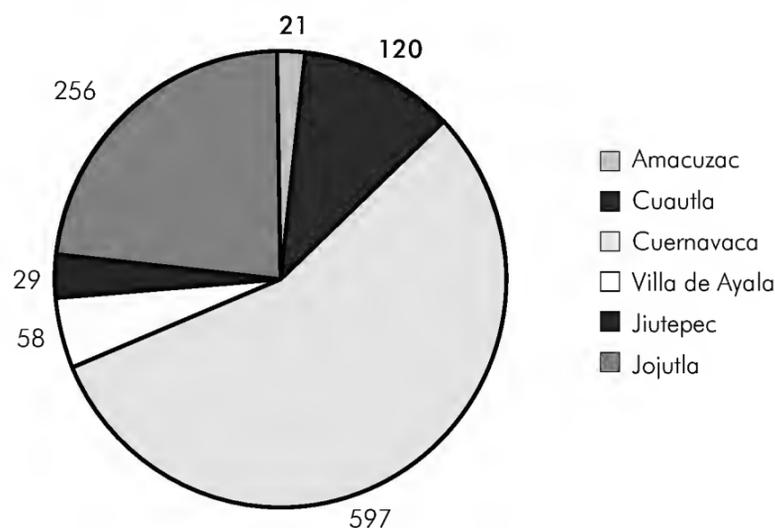
Figura 4.10 Jumiles  
(Foto: Topiltzin Contreras)

Fig. 4.11  
Clubes de caza registrados por municipio



abatimiento de las poblaciones, ni el riesgo de extinción. Por el contrario, de realizarse adecuadamente, el uso puede ser motivo de mayor protección, de apoyo a la continuidad de patrones y procesos naturales en los ecosistemas, de fomento de las poblaciones, y de una mayor certidumbre en la supervivencia a largo plazo. La cacería deportiva como alternativa para diversificar el uso de la vida silvestre en comunidades rurales del centro sur de Morelos pretende ser una herramienta

Fig 4.12  
Numero de socios de clubes de caza registrados por municipio



para su conservación. Se trata de dar continuidad y promover el uso sustentable, desalentar el uso no sustentable y diversificar las modalidades de uso de los elementos que ya son fuente de ingresos y empleos. Con la diversificación a través de la cacería se pretende que las comunidades se beneficien directamente de la comercialización de sus recursos naturales, fortaleciendo las redes entre las comunidades y los cazadores. Por otro lado, la diversificación también busca fomentar el comercio y consumo local, regional e interregional de productos (bienes y servicios) de la biodiversidad, facilitando la detección y apertura de nuevos mercados, incluyendo la promoción de productos en mercados nacionales e internacionales.

El estado de Morelos por su posición geopolítica y por su gran biodiversidad faunística, resultado de factores geográficos y climatológicos, atrae a gran número de cazadores locales, nacionales y extranjeros, que temporada tras temporada arriban para practicar la caza deportiva, actividad cuestionada por unos y favorecida por otros. Lo cierto es que un buen programa de cacería, puede ser una buena herramienta de la conservación de las especies, sin embargo este concepto aun no es entendido por el grueso de la población dedicada a tal actividad ya sea cazador registrado o no registrado, quienes muchas de las ocasiones la practican de manera indiscriminada.

Durante el período 1995-2000, se otorgaron en el Estado 3 980 permisos de caza deportiva, registrándose un promedio de expedición de 700 permisos por temporada para todas las especies cinegéticas autorizadas, (según datos de la Delegación Federal de la SEMARNAT en Morelos), siendo la especie principal paloma Huilota (*Zenaida macroura*) y Alas Blancas (*Zenaida asiatica*). El registro de cazadores según la Asociación Estatal de Clubes de Caza, Tiro y Pesca alcanzan un número aproximado de 700 socios en el Entidad (SEMARNAT, 2000), aportando una considerable derrama económica. Sin embargo en la actualidad se registran en la Entidad 1 081 cazadores y diez clubes de caza (figuras 4.11 y 4.12).

Se registraron cuatro familias de insectos útiles: Acrididae y Tettigonidae representadas por chapulines, caracterizándose por su uso comestible; Vespidae representada por avispas silvestres o mieleras y caracterizada por el uso medicinal; y la familia Pentatomidae representada por los jumiles que presentan mayor importancia a nivel estatal por su uso comestible y medicinal. De los insectos perjudiciales, se registraron tres familias de mayor importancia: barrenadores (fam. Cerambycidae y Buprestidae) en especies de selva baja caducifolia y bosque templado frío. y descortezadores, (fam. Scolytidae) que atacan solamente especies del género Pinus en la zona de bosque templado.

#### 4.6.2 Cacería deportiva

El uso de la fauna en actividades cinegéticas no implica necesariamente la destrucción, el abatimiento de las poblaciones, ni el riesgo de extinción. Por el contrario, de realizarse adecuadamente, el uso puede ser motivo de mayor protección, de apoyo a la continuidad de patrones y procesos naturales en los ecosistemas, de fomento de las poblaciones, y de una mayor certidumbre en la supervivencia a largo plazo. La cacería deportiva como alternativa para diversificar el uso de la vida silvestre en comunidades rurales del centro sur de Morelos pretende ser una herramienta para su conservación. Se trata de dar continuidad y promover el uso sustentable, desalentar el uso no sustentable y diversificar las modalidades de uso de los elementos que ya son fuente de ingresos y empleos.

Con la diversificación a través de la cacería se pretende que las comunidades se beneficien directamente de la comercialización de sus recursos naturales, fortaleciendo las redes entre las comunidades y los cazadores. Por otro lado, la diversificación también busca fomentar el comercio y consumo local, regional e interregional de productos (bienes y servicios) de la biodiversidad, facilitando la detección y apertura de nuevos mercados, incluyendo la promoción de productos en mercados nacionales e internacionales.

El estado de Morelos por su posición geopolítica y

Cuadro 4.6  
Uso de vertebrados silvestres

CONCEPTO	NÚMERO	SUPERFICIE (Ha)	TAMAÑO PROMEDIO POR UNIDAD DE PRODUCCIÓN (Ha)	
			Nacional	Entidad
Unidades de producción rurales	57 124	204 441.2	24.6	3.6
Con actividad agropecuaria y forestal	44 795	171 758.0	23.9	3.8
Sin actividad agropecuaria y forestal	12 329	32 683.2	29.0	2.7
Régimen de tenencia de la tierra				
Sólo privada	8 693	33 182.5	50.8	3.8
Sólo ejidal	45 008	147 752.4	11.7	3.3
Mixta	3 423	23 506.4	23.2	6.9
Con superficie de labor	46 225	162 860.4	8.2	3.5
Con superficie agrícola	46 188	162 221.3	8.0	3.5

Elaborado con base en datos de Boyas, et al 1993, 2001.

### 4.6.3 Las UMA

La acelerada destrucción de los recursos naturales, hace cada vez más evidente la necesidad de emprender acciones concretas para resolver los problemas ambientales, con la publicación de la Ley General de Vida Silvestre con sus nuevos esquemas de aprovechamiento extractivo, obligó a buscar conjuntamente a autoridades, clubes de caza y comunidades una estrategia de atención emergente ante la demanda de los cazadores por la cercanía con las épocas hábiles de algunas especies anteriormente contempladas en el calendario cinegético. De esta manera en coordinación la autoridad y con los presidentes de clubes encontraron un esquema que permitiera, por un lado realizar la actividad a los cazadores acorde a los nuevos lineamientos de ésta Ley y por otro asegurar la protección de ecosistemas, y por lo tanto a un aprovechamiento sustentable de las especies, que dejara beneficios a las comunidades que son dueñas y poseedoras de los recursos (Díaz Crespo, 2000).

Con la implementación del Programa de Desarrollo Forestal "PRODEFOR" en el Estado, durante la presente administración, operado entre el Estado (Comisión Estatal del Agua y Medio Ambiente) y la Federación (Comisión Nacional Forestal) se han detonado actividades alternativas para el aprovechamiento de recursos forestales maderables y no maderables como son el ecoturismo en su modalidad de manejo de la vida silvestre y no solamente implicando la

Cuadro 4.7 Especies de vertebrados que más se aprovechan

ESPECIES QUE MAS SE APROVECHAN POR:	ZONA NORTE (Bosque templado)	ZONA CENTRO Selva Baja	ZONA SUR Selva Baja
1.- Presencia y relación con los habitantes	Conejo, tejón, tlacuache, venado, víbora de cascabel y zorrillo con el 100% y huilota con 83-88%.	Víbora de cascabel y conejo con valores de presencia del 100% y la huilota con 88%	Conejo, huilota, tejón, tlacuache y venado, con valores de presencia del 100% y la iguana y gavián de 83 a 88%.
2.- Diversidad de usos (los principales son comestible y medicinal)	Armadillo, tlacuache, víbora de cascabel, conejo, venado y tejón.	Tejón, iguana, venado, víbora de cascabel, armadillo y conejo.	Tejón, venado, víbora de cascabel y conejo
3.- Intensidad de comercialización	Intensa	Regular	Regular
4.- Numero de especies que se comercializan y % del total de especies útiles	25 = 46%	1 0 = 20.4%	26%

Cuadro 4.8  
Cantidad y superficie por tipo de UMA

UMAs	1994		2000	
	Unidades	Has.	Unidades	Has.
Intensivas	12	60	36	133
Extensivas	0	0	13	31 432
Total	12	60	49	31 565

Fuente: Semarnap, 2000.

incentivos para aprovechar y al mismo tiempo preservar las especies silvestres, lo que además irá gradualmente disminuyendo aquellas prácticas agrícolas y ganaderas que además de depredadoras y de corto plazo resultan poco rentables. Por estas características de beneficio social, económico y ambiental, este programa ha contado con el respaldo de reconocidos académicos y ambientalistas del Estado.

Por otro lado y ante la diversidad y complejidad de ambientes y climas de Morelos, una estrategia fundamental para lograr los objetivos de este programa ha sido la creación de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), ya que permiten la reproducción de especies y al mismo tiempo el aprovechamiento ordenado y regulado de las mismas, además de que contribuyen a evitar desmontes con fines agropecuarios, a reducir los efectos negativos provocados por incendios, en virtud de que para los poseedores de los recursos es conveniente proteger sus zonas de aprovechamiento, y contribuyen al régimen hidrológico y a la continuidad de los procesos biológicos de los ecosistemas.

Este concepto de las UMA abarca desde ranchos cinegéticos, parques zoológicos, centros de reproducción, viveros y jardines botánicos, y por lo tanto, pueden tener carácter extensivo, cuando son espacios abiertos con fronteras naturales en donde los organismos se encuentran en su hábitat natural, o intensivo, en aquellos de espacios cerrados con ambientes controlados.

En Morelos se cuenta con 13 unidades extensivas que abarcan 31 432 ha, es decir, el 6.3% de la superficie estatal en su mayoría de la zona sur, que incluye a 12 ejidos y una comunidad de los municipios de Tepalcingo, Tlaquiltengango y Puente de Ixtla, al sur del Estado, y Huitzilac en el norte, en las cuales se conservan y aprovechan especies propias de las regiones como venado cola blanca, palomas, codornices, aves canoras y pequeños mamíferos; Así como, 36 unidades intensivas con una superficie conjunta de 133 ha donde se realiza la reproducción y manejo de especies de la flora y fauna nacional y exótica como avestruz, venado gamo, ciervo rojo, guacamayas, reptiles, aves canoras y de ornato, contribuyéndose de esta forma a la primera acción gubernamental en la historia del país tendiente a la recuperación de estos organismos; de hecho en las UMA de Morelos, se aprovechan y reproducen aproximadamente 20 de las 65 especies nacionales sujetas a este esquema.

Es importante mencionar que en las publicaciones de INEGI no hay estadísticas sobre el aprovechamiento de la vida silvestre terrestre, la importancia socioeconómica de los aprovechamientos cinegéticos, en relación a cuantas



Figura 4.13 Pescador  
(Foto: Tepiltzin Contreras)

personas en la entidad y en que zonas se dedican a esta actividad, cuantos son los beneficiarios directos e indirectos de los aprovechamientos, cual es la derrama económica por la producción y comercio de los productos. Esto a diferencia de los recursos pesqueros en que en todos los anuarios estadísticos de INEGI contienen información al respecto.

#### 4.7 Fauna silvestre acuática

##### Pesca ribereña

La subestimación de la importancia que tienen las pesquerías ribereñas de especies nativas en aguas interiores, ha sido la causa de que no se definan políticas de manejo sustentable con respecto a este

apropiación del recurso, como también implementado otras actividades como son la observación de la vida silvestre, asiendo aprovechamientos sustentables de estos recursos.

Este programa ha permitido en el Estado brindar oportunidades de diversificación productiva para el sector rural con el consiguiente mejoramiento de la calidad de vida de los grupos sociales poseedores del recurso, ya que han encontrado

Cuadro 4.9

Granjas comerciales (Especies de consumo)

	1994	2000
Municipios	11	13
Unidades comerciales	19	22
Superficie cultivada (Has.)	50.8	41.2*
No. De productores	S/inf	167*
Total de beneficiarios	S/inf	895
Producción (Tons.)	209	174
Especies cultivadas	2	5

\*Los decrementos se deben a registros basados en cifras actualizadas confiables.  
Fuente: SEMARNAP 2000.

Cuadro 4.10  
Permisos otorgados a UMAs del estado 2002-2003

CLAVE DEL REG UMA	MUNICIPIO	SUP.(HA)	ESPECIES AUTORIZADAS	No. TOTAL	CACERIA DEPORTIVA	CONSUMO INTERNO	TEMPORADA HABIL
DFYFS-CR-0531-MOR	TLAQUILTENANGO	900	Venado cola blanca	7	0	7	6/XII/02-24/I/03
DFYFS-CR-0531-MOR	TLAQUILTENANGO	2800	Venado cola blanca	20	4	16	6/XII/02-24/I/03
DFYFS-CR-0531-MOR	TLAQUILTENANGO	2735	Venado cola blanca	14	2	12	6/XII/02-24/I/03
DGVS-CR-2458-MOR.	YAUTEPEC	680	Codorniz	600	600	0	24/I/03-13/IV/03
SEMARNAP-UMA-EX-0001-MOR	TLAQUILTENANGO	1240	Venado cola blanca	6	0	6	6/XII/02-24/I/03
SEMARNAP-UMA-EX-0002-MOR	TLAQUILTENANGO	1723	Venado cola blanca	8	0	8	6/XII/02-24/I/03
SEMARNAP-UMA-EX-0003-MOR	TLAQUILTENANGO	2502	Venado cola blanca	20	0	20	6/XII/02-24/I/03
SEMARNAP-UMA-EX-0004-MOR	TLAQUILTENANGO	8628	S/d	0	0	0	no aplica
SEMARNAP-UMA-EX-0005-MOR	TLAQUILTENANGO	2805	S/d	0	0	0	no aplica
SEMARNAP-UMA-EX-0006-MOR	PUENTE DE IXTLA	2155	S/d	0	0	0	no aplica
SEMARNAP-UMA-EX-0007-MOR	TEPALCINGO	4256	Venado cola blanca	20	12	8	6/XII/02-24/I/03
SEMARNAP-UMA-EX-0008-MOR	TEPALCINGO	1694	Venado cola blanca	5	4	1	6/XII/02-24/I/03
SEMARNAP-UMA-EX-0009-MOR	TEPALCINGO	2400	Venado cola blanca	14	7	7	6/XII/02-24/I/03
ASOCIACION DE CLUBES DE CAZA, TIRO Y PESCA	TEMOAC TETECALA ZACATEPEC JANTETELCO MIACATLAN JONACATEPEC MAZATEPEC PUENTE DE IXTLA AMACUZAC JOJUTLA AYALA	VARIOS	Palomas, Codorniz, Conejo	54000 10020 1980	54000 10020 1980	0	15/XI/02-9/III/03, 24/I/03-13/III/03, 9/VIII/02-5/I/03

Fuente: www SEMARNAT/Morelos/ GOB 2003.

recurso. Esto, debido a que se tiene la idea de que las pesquerías de especies nativas no son significativas, lo cual no es necesariamente cierto, debido a que ancestralmente las diversas culturas del México prehispánico se distinguieron por el consumo de una amplia variedad de peces y otros organismos dulceacuícolas como acociles y ajolotes, situación que se ha mantenido hasta nuestros días, debido a que en el medio rural actualmente son capturados para consumo todo tipo de peces, desde poecilidos hasta bagres, sin importar el tamaño y aspecto de los ejemplares. Es decir, la gente del campo afortunadamente no tiene las exigencias estéticas que a nosotros nos han impuesto para el consumo de alimentos, por lo que les da lo mismo comerse un caldo de "platillas" que un tamal de "mixtules" (Contreras-MacBeath, 1996).

No se conocía a ciencia cierta, ni se conoce en la actualidad, la contribución que la pesca artesanal de organismos nativos independientemente de su tamaño ha tenido en la alimentación y/o los ingresos económicos de las familias rurales. En este sentido, de acuerdo a resultados de un estudio relacionado con la pesquería del "bagre del balsas" *Ictalurus balsanus* en el estado de Morelos (Lara, 1997), a pesar de las condiciones deterioradas en que se encuentran los medios acuáticos del Alto Balsas, se encontró que en un tramo de 60 km del río Amacuzac, se pescan aproximadamente 12 toneladas mensuales, lo que representa 200 kg mensuales por kilómetro de río, por lo que de una manera muy particular, se

considera que la pesca de organismos nativos contribuye de manera significativa a la alimentación de los sectores más desprotegidos de la población.

Es práctica cotidiana entre las comunidades ribereñas de Morelos o en aquellas asentadas cercanas a presas y bordos, el recurrir a la pesca como una alternativa cotidiana para obtener alimento (figura 4.13).

#### Acuicultura

Para ubicar la magnitud de la importancia de la actividad acuícola a nivel comercial, es importante destacar que esta representa el 20% de la producción acuícola nacional, mientras que en Morelos constituye el 30% de lo que por vía de la acuicultura se produce en todo el Estado.

Hasta 1994, toda la infraestructura productiva comercial de Morelos se localizaba en 11 de los 33 municipios y estaba representada por 19 granjas comerciales dedicadas a la producción de tilapia y langostino que sumaban una superficie productiva de 50.8 ha en un total de 402 estanques con una producción registrada al cierre de ese año del orden de las 208.6 toneladas y por 5 granjas productoras de peces de ornato.

En los últimos años, los esfuerzos institucionales, se enfocaron a tareas de intensa sensibilización para que los productores transformaran sus granjas en unidades comerciales con enfoque empresarial, de tal suerte que dejara de ser una actividad complementaria a la agricultura y adquiriera un carácter sustantivo. Al incrementarse los ingresos económicos, se empezó a mostrar un mayor interés de los grupos. Hoy en día la acuicultura comercial en Morelos es una realidad económica que ofrece diversas ventajas comparativas para quienes desean incursionar en ella.

A diferencia de 1994, se observa una importante diversificación en las especies que se cultivan comercialmente con fines de consumo, tales como la tilapia, langostino, langosta de agua dulce, trucha y bagre (la tilapia representa poco más del 90% de la producción generada por estas granjas), las cuales actualmente se producen en 22 unidades comerciales ubicadas en 13 municipios del Estado que suman una superficie conjunta de 41.2 ha y de las que se obtiene un registro real de 174 toneladas que benefician a un total de 167 productores.

La actividad no tiene comparación en términos de crecimiento; de 5 granjas registradas en 1994, se cuenta hoy con 53 unidades que operan un total de 1 340 estanques que abarcan una superficie productiva de 9 ha. La producción obtenida es de 8.6 millones de organismos anuales de 67 diferentes variedades. Cabe destacar que el estado de Morelos ocupa el primer lugar a nivel nacional en la producción de peces de ornato. Actualmente el 65% de las 26 granjas que producen especies comestibles y el 71% de las 52 granjas de ornato han cumplido con el requisito de certificación sanitaria.

En cuanto a acuicultura rural el programa abarca 25 comunidades de nueve municipios, que atienden a 43 embalses y 6 unidades familiares en una superficie productiva de 93.5 ha con beneficio directo para 855 personas y 171 familias, para el año 2000 se tuvo una producción de 74 toneladas, las mayor parte de mojarra tilapia (SEMARNAP, 2000).

#### 4.8 Uso ilegal de la biodiversidad

Respecto al uso ilegal de la biodiversidad en Morelos, se reporta que durante el periodo 1995-2000 se generaron 1 120 procedimientos administrativos por la comisión de ilícitos en materia de recursos naturales, se aseguraron de manera precautoria 925 m<sup>3</sup> de productos forestales maderables y no maderables, 8 211 ejemplares de flora y fauna silvestre, 134 vehículos y 179 herramientas, imponiéndose multas por un monto total de un millón de pesos (SEMARNAP, 2000)

Para el año 2001 se presentaron en Morelos 230 denuncias en materia ambiental el 44.3% correspondieron a casos que afectan a un ecosistema, el 12.6% a suelo, el 11.3% a fauna, el 7% al agua y el 5.7% a la flora. En cuanto a la distribución de estas denuncias en el Estado la mayor parte se concentran en la zona conurbada de Cuernavaca: el 47% correspondieron a Cuernavaca, 9.5% a Jiutepec, y con menos del 5% a cada uno de los municipios de Temixco, Tepoztlán y Xochitepec (INEGI, 2002).

Cuadro 4.11  
Granjas de peces de ornato

No. De granjas	53
Municipios	14
No. De estanques	1 340
Superficie cultivable	9
No. De productores	53
Total de beneficiarios	225
Producción (millones)	8.6

## Referencias

- Aguilar, B. S. 1998. Ecología del estado de Morelos, un enfoque geográfico. Instituto estatal de Documentación del estado de Morelos, Editorial Praxis. 469 p.
- Aguilar, B. S. 1994. El ecoturismo en el estado de Morelos. Centro de Estudios Históricos y Sociales del estado de Morelos. 52 p.
- Amaro, N. J. 2001. Comunicación personal. Delegación SEMARNAT en el estado de Morelos.
- Boyás, D., J. C., M. Cervantes S., J. Javelly, M. Linares A., F. Solares A., R. Soto E., I. Naufal T. y L. Sandoval C. 1993. Diagnóstico forestal del estado de Morelos. INIFAP.
- Boyas, J. I., Naufal T. y M. Cervantes S. 2001. Diagnóstico Forestal del estado de Morelos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Centro de Investigación Regional del Centro Campo Experimental Zacatepec, Mor. Mex. INIFAP Produce. 170 p.
- Contreras-MacBeath, T. 1996. Peces nativos versus peces introducidos. en: Monroy R. S. Santillán A. y H. Colín. Tópicos selectos en biología I. SEP-FOMES. Centro de Investigaciones Biológicas, UAEM. pp. 134-145.
- Díaz Crespo, R. 2003. Comunicación personal.
- Hersh Martínez, Paul. 1991. La Flora Medicinal Silvestre como mercancía. Algunas implicaciones sociales y ambientales en su manejo desde una zona de abasto. En: Antropología, Boletín del INAH Nueva Epoca No. 35, 1991, pp. 18-29.
- Humboldt, A. 1788. Ensayo político sobre el reino de la nueva España. Porrúa, tercera edición, colección "Sepan Cuantos".
- INEGI. 1992. Anuario Estadístico de Morelos, edición 1992.
- INEGI. 1993. Anuario Estadístico de Morelos, edición 1993.
- INEGI. 1994. Anuario Estadístico de Morelos, edición 1994.
- INEGI. 1995. Anuario Estadístico de Morelos, edición 1995.
- INEGI. 1996. Anuario Estadístico de Morelos, edición 1996.
- INEGI. 1997. Anuario Estadístico de Morelos, edición 1997. 444 p.
- INEGI. 1998. Anuario Estadístico de Morelos, edición 1998.
- INEGI. 1999. Anuario Estadístico de Morelos, edición 1999.
- INEGI. 2000. Anuario Estadístico de Morelos, edición 2000.
- INEGI. 2001. Anuario Estadístico de Morelos, edición 2001.
- INEGI. 2002. Anuario Estadístico de Morelos, edición 2002, 492 p.
- INEGI. 2003. Anuario Estadístico de Morelos, edición 2003.
- INIFAP, UAEM, Produce A.C. 1996. II Congreso Mexicano Etnobiología. 113 pp.
- Jáuregui, E. 1961. El clima de la ciudad de Cuernavaca. Revista de Ingeniería Hidráulica en México. Oct-dic 1961.
- Lagunas, B. J. 2003. Comunicación personal, Jefe del Departamento de Vida Silvestre de la Delegación SEMARNAT en Morelos.
- Lara, M. 1997. Pesquería del Bagre del Balsas (*Ictalurus balsanus*) en la parte en la subcuenca del río Amacuzac, Cuenca del Balsas. Tesis Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas de la UAEM.
- López y López. 1911. Caza Mexicana. México. Librería de la Vida. De C. Bouret.
- Maldonado, A. 1997. Aprovechamiento de los recursos florísticos en la Sierra de Huautla Morelos. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. México, 149 p.
- Monroy, R. H. Colín, y J. C. Boyas. 2000. Los Sistemas Agroforestales de Latinoamérica y La Selva Baja Caducifolia en Méx. INIFAP, IICA, UAEM. pp. 648
- Monroy-Ortiz, C. y P. Castillo. 2000. Plantas medicinales utilizadas en el estado de Morelos. Centro de investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del estado de Morelos. pp. 400.
- Monroy-Ortiz, C. y P. Castillo. 2001. Enfermedades tratadas con plantas medicinales en la región central de México. Resúmenes del Third international congress of Ethnobotany. Napoles, Italia. pp. 73.
- Monroy-Ortiz, C. Y R. Monroy. 2001. Dominancia de los valores de uso asignados a los recursos vegetales en el estado de Morelos. Resúmenes del IV Congreso Mexicano de Etnobiología Asociación mexicana de etnobiológica. Huejutla, Hidalgo. pp. 32.
- Monroy-Ortiz, C. y R. Castillo. 2002. Plantas medicinales utilizadas en el tratamiento de enfermedades del sistema digestivo en la región central de México. Resúmenes del VIII Congreso Latinoamericano de Botánica. Colombia. pp. 311
- Monroy, C. y R. Monroy-Ortiz. 2002. Estimación del valor de importancia cultural de las especies vegetales con valor de uso utilizadas en la región central de México. Resúmenes del VIII Congreso Latinoamericano de Botánica. Colombia. pp. 311
- Montoya, G. 1995. Desarrollo forestal sustentable. Captura de carbono en las zonas tzeltal y tojolabal del estado de Chiapas.

- Olivera, O. y A. Guillermina. 1998. Estudio Fitoquímico del Cuachalalate (*Amohipterygium adstringens*). Colegio de Postgraduados. Tesis presentada como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ciencias. Montecillo, Texcoco, Edo. De México.
- Orduño, A. 1998. Anatomía de la Corteza de cuatro especies de la Selva Baja Caducifolia del estado de Morelos: Origen, Desarrollo y Regeneración. Tesis de Maestría de Ciencias. Colegio de Postgraduados. Texcoco, Edo. De Méx. 88 p.
- Pérez-Gil, R., F. Jaramillo, A. Muñiz, y G. Torres. 1996. Importancia Económica de los Vertebrados Silvestres de México. CONABIO-PG 7 Consultores, S.C. 170p.
- Robelo, C. 1982. Nombres Geográficos Mexicanos del estado de Morelos. Soc. Mex. De Geografía y Estadística.
- SARH, UAEM, IFEHP. 1994. I Reunión Nacional sobre Selva Baja Caducifolia "El Otro Recurso". Memoria. Cuernavaca, Mor. Del 28 al 30 de Noviembre de 1994.
- SEMARNAP. 2000. Texto guía Forestal. SEMARNAP. Méx. 159. p.
- SEMARNAP. 2000. MORELOS, logros y retos para el desarrollo sustentable 1994-2000, 65 p.
- SEMARNAT. 2001a. Anuario estadístico de la Producción Forestal 1999. 156 p.
- SEMARNAT. 2001b. Anuario estadístico de la Producción Forestal 2000. 154 p.
- SEMARNAT. 2002. Programa de manejo forestal de la Sierra de Huautla.
- Secretaría de Desarrollo Económico. 1996. Cifras y datos económicos Morelos 1996. 108 p.
- SAGAR. 1995. Anuario estadístico de la producción agrícola en el estado de Morelos.
- Solares, A. F. y M. Gálvez. 2002. Manual para una producción sustentable de corteza de Cuachalalate (*Amohipterygium adstringens*) Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación, INIFAP Produce. 13pp.
- Solares, F. 1997. Manejo, conservación y uso integral del Cirian (*Crescentia alata*. H.B.K.) en el estado de Morelos. SAGAR-INIFAP, Publicación especial no. 13. 25 p.
- Solares, F. 1997. Determinación de la calidad de arbolado de 10 especies de Selva Baja Caducifolia en dos Unidades Ecológicas del estado de Morelos. SAGAR, INIFAP. Produce. 27p.
- Solares, F. 1995. Capacidad de regeneración de la corteza y evaluación fitoquímica antes y después del descortezamiento en Cuachalalate (*Amohipterygium adstringens*) Tesis de Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados, Mex. 97 p.
- Tapia, Uribe y Medardo. 1991. Primeras Jornadas de Investigación en el estado de Morelos. CRIM, UNAM. 318 p.
- UAEM. 1983. II Encuentro Estatal sobre Recursos Naturales. Serie Ciencias Naturales y de la Salud del 14 al 18 de Nov. De 1983. 196 p.
- Vargas, R. y R. Vargas. 1996. Mamíferos silvestres de importancia cinegética. Facultad de Ciencias Biológicas, UAEM. 52p.

Topiltzin Contreras MacBeath  
Elimelec Anzures Vázquez  
Jorge Ignacio Martínez Thomas  
Miguel Ángel Rodríguez Guerrero  
Patricia Herrera Asencio  
César Jiménez Piedragil  
Raúl Medina Mendoza  
Pilar Saldaña Fabela

CIB UAEM  
SEMARNAT-MORELOS  
CEAMA  
CEAMA  
IMTA  
CIB UAEM  
IMTA  
IMTA



## CAPÍTULO 5

### AMENAZAS A LA BIODIVERSIDAD

#### ÍNDICE

Resumen

5.1 Amenazas al nivel de ecosistemas.....	80
5.1.1 Degradación, cambio en el uso del suelo y deforestación	
5.1.2 Incendios forestales	
5.1.3 Contaminación ambiental	
5.1.4 Actividades productivas	
5.2 Amenazas al nivel de especies.....	85
5.2.1 Tráfico de especies	
5.2.2 Introducción y erradicación de especies	
5.3 La extinción de especies en Morelos.....	86
Referencias .....	88

#### RESUMEN

En capítulos anteriores han sido descritas las características bióticas, (biodiversidad) abióticas (ambientales) y sociales (humanas) del estado de Morelos como elementos separados, pero es precisamente cuando entran en contacto estos tres componentes, en que es posible ver de manera clara el conflicto que se presenta entre las actividades humanas y el resto de las especies que habitan el territorio.

En este capítulo se describen algunos de los datos recopilados por diferentes dependencias relacionadas con el ambiente, que nos permiten tener cierta idea sobre aspectos como cambio en el uso del suelo, incendios forestales, amenazas al nivel de especies, entre otros. Sin embargo, si bien son claras las tendencias de deterioro, los datos no son suficientes para poder elaborar predicciones sobre escenarios futuros, algo que deberá ser abordado de manera prioritaria en la estrategia estatal de biodiversidad.

Se manejan por separado las amenazas al nivel de ecosistemas y especies, lo cual no significa que exista una desvinculación de unas con respecto a otras, ni que se deban tomar decisiones al respecto de que sería más importante, si conservar ecosistemas o especies, discusión que en la práctica de la conservación es inoperante.

## 5.1 Amenazas al nivel de ecosistemas

El efecto de las actividades humanas sobre el ambiente ha sido tan grave, que muchos de los impactos se han visto reflejados a gran escala o al nivel de ecosistema. En esta sección se analizan algunos temas como el cambio en el uso del suelo y la deforestación, los incendios forestales, la contaminación, y las plagas y enfermedades.

Debido a la escala del estudio, se ha dejado de lado la discusión de problemas globales como el cambio climático o la destrucción de la capa de ozono, que han sido analizados con mayor precisión en el Estudio de País (CONABIO, 1998), de manera que se presentan específicamente los datos de estudios realizados sobre Morelos.

### 5.1.1 Degradación, cambio en el uso del suelo y deforestación

#### Degradación de suelos

Como consecuencia de la pérdida de la cubierta vegetal, del abandono de zonas agrícolas o de la contaminación, el suelo tiende a degradarse, lo cual tiene repercusiones negativas sobre la biodiversidad. Como parte del Programa Estatal de Ordenamiento Territorial Sustentable (Contreras-MacBeath et al., 2000), se realizó para el estado de Morelos un análisis de los procesos erosivos, obteniéndose los siguientes resultados.

La erosión hídrica potencial en el estado de Morelos es principalmente de tipo moderado o ligero (94.6% de la superficie estatal). Estas áreas potencialmente degradables se encuentran en todo el Estado en pendientes elevadas. Es importante señalar un área con gran cantidad de erosión laminar que se ubica al norte del municipio de Amacuzac y al sur del municipio de Tetecala. Se trata de una zona agropecuaria de temporal y pastizales que merece atención en eventuales programas de recuperación del suelo.

Por otra parte, en 18.1% del Estado se presenta una erosión eólica potencial moderada o ligera, y solamente el 24% de la superficie del Estado es afectada por este tipo de degradación. Las áreas más erosionables por acción del viento se sitúan en pastizales (13.3% del total, lo que representa el 55% de estas áreas). Es interesante notar también que las áreas de riego sufren potencialmente de este tipo de erosión en un 4.8% del área total estatal, lo que representa casi la mitad del total de las áreas de riego.

#### Cambio en el uso del suelo

Como parte del Programa Estatal de Ordenamiento Territorial Sustentable realizado para el gobierno de la entidad por parte de la Universidad Autónoma del estado de Morelos (Contreras-MacBeath et al., 2000), se hizo un análisis de imágenes de satélite de los años 1978 a 2000 para estimar el cambio en el uso del suelo y la vegetación en ese lapso, obteniéndose los siguientes resultados.

- Las superficies que no cambian de uso del suelo entre las dos fechas corresponden a 376 249 ha, lo que representa el 78% de la superficie del Estado.
- La pérdida de superficie forestal (cambio de selva o bosque a otro uso no forestal) es de 35 159 ha (16.3% de la superficie forestal de 1978).
- La pérdida de selva baja caducifolia es de 30 155 ha (18.5% de la selva existente en 1978).
- La pérdida de superficie de bosque templado es del orden de 5 000 ha (9.4% de la superficie de bosque existente en 1978).

De los datos anteriores se pueden hacer algunas consideraciones importantes, como el hecho de que la pérdida de selva baja caducifolia es del orden de 7 veces más acelerada que la de los bosques templados del norte. Esta situación, aunque difícil de explicar, pudiera obedecer a varias razones, como por ejemplo, que existen más antecedentes de conservación en el norte de Morelos, como lo demuestra el hecho de que los parques nacionales Lagunas de Zempoala y El Tepozteco fueron decretados desde los años de la década de 1930 y el Corredor Biológico Chichinautzin en 1988, mientras que las principales áreas naturales protegidas asociadas a la selva baja caducifolia (Sierra de Huautla, Sierra Monte Negro y Las Estacas) se establecen apenas en la década de los 1990.

Otra explicación probable (que además está en sinergia con la anterior) se relaciona con el hecho de que los mayores esfuerzos de reforestación se dan en las zonas de bosque templado de la entidad. De ser esto cierto, resultaría importante desarrollar mayores esfuerzos de este tipo en la selva baja caducifolia (SEMARNAP, 2000).

Un dato importante aportado por el estudio es que se aprecia un incremento considerable de las áreas urbanizadas con respecto a 1978 (28 681 ha), situación ocasionada por la conurbación de los municipios de Huitzilac, Cuernavaca y Temixco en dirección norte-sur, así como Cuernavaca, Jiutepec, Yautepec y Cuautla en dirección noreste.

Esta tendencia creciente de las superficies urbanas ha contribuido a la fragmentación, poniendo además en riesgo los espacios naturales que aún quedan, ya que la demanda de zonas forestales para desarrollo urbano, sobre todo de fraccionamientos residenciales, es muy alta en la entidad.

### Deforestación

A partir del estudio señalado con anterioridad (Contreras-MacBeath et al., 2002), se encontró que en el lapso considerado, 22 años, la deforestación promedio anual es del 0.8% (3 968.8 ha/año), cifra ligeramente superior a las 3 600 ha de Aguilar (1995) y a las 3 311 ha que de manera oficial reporta la SEMARNAT para el periodo 1974-1994 (SEMARNAP, 2000), variación que pudiera tener su origen en la escala de tiempo utilizada. Ahora bien, redondeando la cifra nacional de deforestación anual a 600 000 ha (CONABIO, 1998), tenemos que la deforestación promedio es de 0.3%, valor casi tres veces menor que el de Morelos, lo cual sugiere que debemos redoblar los esfuerzos para reducir la tasa actual (figura 5.1).

#### LA MAGNITUD DE LA DEFORESTACIÓN

En ocasiones es difícil entender en toda su magnitud las cifras de deforestación, sobre todo cuando hablamos de grandes números; es por esto que, para ilustrar la dimensión del problema, decidimos traducirlo a una escala conocida.

Para ello, tomamos como unidad de medida una cancha de fútbol, cuyas dimensiones son de aproximadamente 105x70 m, lo cual equivale a 7 350 m<sup>2</sup>. Si tomamos en cuenta que la deforestación anual en Morelos es de 3 968 ha, que equivalen a 39 680 000 m<sup>2</sup>, haciendo una simple división tenemos que:

- Anualmente perdemos una superficie equivalente a 5 400 canchas de fútbol.
- Mensualmente perdemos 450 canchas de fútbol.
- Diariamente perdemos el equivalente a 14 canchas de fútbol.

Entonces la pérdida diaria equivale a 10.29 ha, lo cual representa una superficie ligeramente superior a la que ocupaba el antiguo Casino de la Selva.

Si bien los datos anteriores nos proporcionan un valor anualizado de la pérdida de cubierta vegetal en el estado de Morelos durante periodos largos, no indican las tendencias de pérdida por año, ni reflejan los resultados de los esfuerzos institucionales para contener y revertir el deterioro. En este sentido, de acuerdo con cifras oficiales (INEGI, 1993), gracias a los programas para la conservación de los bosques y selvas del Estado por parte del gobierno, a la participación activa de las comunidades, y a los proyectos del sector académico y del Poder Legislativo estatal, se está revertiendo la tendencia señalada en el párrafo anterior, ya que en el año 2000 la pérdida bajó a 2 485 ha, lo cual representa una reducción cercana al 30%.

### 5.1.2 Incendios forestales

Esta temática se basa en la información de SEMARNAT (1992-2000) que se publica en los anuarios estadísticos del INEGI y en la SEGOB-CENAPRED.

En las estadísticas nacionales, Morelos no destaca entre los estados con mayor número de incendios y hectáreas siniestradas; de 1994 a 1998 (Atlas Nacional de Riesgos 2000) ocupó el 2.7% por el número de incendios (1 202) y el 0.2% por la superficie afectada (4 241 ha). Como puede observarse, ambos porcentajes son bajos. Esto se atribuye a varios factores: la superficie de Morelos es pequeña comparada con la de otros estados del país como Chihuahua, Sonora o Coahuila; asimismo, la superficie forestal se ha reducido por los cambios de uso del suelo y el crecimiento poblacional que demanda más espacio; además, en los últimos años se han intensificado las campañas para combatir los incendios. Sin embargo, en el contexto estatal los incendios han disminuido después de 1998, pero el número de hectáreas siniestradas ha aumentado.

De 1992 a 2000 se registraron 2 371 incendios con una superficie de 7 127 ha perdidas; en 1998 hubo 2 360 ha siniestradas, año en el que los incendios alcanzaron las cifras más elevadas del país en la década de los 1990, con 14 445 incendios y 849 632 ha.

En 21 de los 33 municipios que conforman el estado de Morelos se han registrado incendios forestales; Huitzilac, Tepoztlán, Tlanepantla, Cuernavaca y Tetela del Volcán son los que tienen mayor número de incendios; les siguen en menor proporción Ocuilco, Yautepec, Tlayacapan y Totolapan. El municipio con mayor porcentaje de superficie siniestrada en pastos y en renuevo (44.51 y 9.79% respectivamente) es Huitzilac; en hierba y arbustos Cuernavaca tiene el



Figura 5.1 Deforestación (Foto: Topiltzin Contreras).

mayor porcentaje (81.48%), y en superficie arbolada Tetela del Volcán (15.41%).

En el mismo periodo, en el municipio de Huitzilac ocurrió el mayor número de incendios (857) correspondientes a 36.14% del total estatal. Por lo que toca a la superficie siniestrada, también este municipio registró la más grande, con 2 773.5 ha equivalentes al 38.9% del total estatal.

Cabe señalar que en los municipios de Huitzilac, Tepoztlán, Tlanepantla y Tetela del Volcán, donde ocurre el mayor número de incendios forestales, se encuentran algunas de las principales áreas naturales protegidas del Estado (Lagunas de Zempoala, el Corredor Biológico Chichinautzin e Iztaccíhuatl-Popocatepetl). Estas áreas se

consideran como las más críticas y amenazadas del centro del país (SEGOB-CENAPRED, 2000). Asimismo, en estos municipios se localiza la reserva forestal más importante de Morelos, por lo que requieren atención prioritaria.

De los datos presentados en el cuadro 5.1, resaltan los años de 1998 y 2000, en que las condiciones climatológicas fueron poco favorables y los incendios forestales rebasaron las medias históricas anuales en todo el país.

Vale la pena señalar que en la entidad se ha mejorado la organización, capacidad y experiencia de los técnicos que trabajan en el combate de incendios, lo que ha permitido lograr un equilibrio más orientado a las fases preventivas y de detección oportuna, con el consecuente incremento en la eficiencia del combate (cuadro 5.2).

Cuadro 5.1  
Incendios forestales periodo 1995-2000

Año	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Promedio
Superficie afectada (ha)	528	452	232	2,360	556	967	637
Nº de incendios	228	145	103	330	275	266	168
Sup / incendio (ha)	2	3	2	7	2	4	3

Fuente: SEMARNAT-Delegación Morelos.

Cuadro 5.2  
Cuadro de eficiencia en la atención y combate de incendios forestales 2005

Superficie Afectada Ha.						
Incendios	Renuevo	Arb adultos	Mat y arb	Pastos	Total	Sup / Inc
182	6.20	0.00	358.95	89.30	454.45	2.49

Participantes	Detección	Llegada	Duración	Inicio	Término	Días período
2733	00:04	00:50	03:43	06/01/2005	18/06/2005	163

Actualmente el estado de Morelos se encuentra entre los 3 primeros lugares en eficiencia en el control y combate de incendios forestales, como lo muestran las estadísticas nacionales y lo publica CONAFOR en su página de Internet.

### 5.1.3 Contaminación ambiental

Según el Atlas Nacional de Riesgos (SEGOB-CENAPRED, 2000), la contaminación ambiental se caracteriza por la presencia de sustancias en el medio ambiente que causan daño a la salud y al bienestar del hombre o que ocasionan alteraciones al ecosistema. Esto sucede cuando las sustancias contaminantes exceden ciertos límites considerados tolerables; se trata, en general, de fenómenos que evolucionan lentamente en el tiempo y su efecto nocivo se manifiesta por un deterioro progresivo de las condiciones ambientales. La contaminación puede darse en suelo, agua y aire, en cada caso con características propias que requieren medidas de prevención y combates peculiares.

#### Contaminación del suelo

Se debe fundamentalmente a los residuos sólidos y líquidos generados por la población a través de sus diversas actividades. El manejo de los residuos sólidos es un problema complejo; además de las autoridades municipales, algunos particulares llevan el control de estos residuos, en la mayoría de los casos sin tener en cuenta el impacto ambiental que puedan causar al entorno. Los residuos se depositan en tiraderos a cielo abierto en lugares destinados por el municipio y en tiraderos clandestinos que prácticamente ocupan cualquier depresión, como son bancos de extracción de material abandonados, ríos y arroyos, entre otros.

La contaminación del suelo en Morelos se considera un grave problema que va en aumento y aunque es difícil eliminarlo, pueden tomarse medidas que ayuden a minimizar los daños que ocasiona (Gobierno del Estado de Morelos, 1993, 1997).

Las áreas críticas tanto por el volumen que generan como por las afectaciones a la población y al entorno son Cuernavaca y sus municipios conurbados (Jiutepec, Emiliano Zapata y Temixco), Xochitepec, Zacatepec, Jojutla, Huautla y Cuautla; asimismo, estos municipios y otros más (como Axochiapan, Yautepec y Tilzapotla) contribuyen también con desechos industriales.

Existe contaminación del suelo en zonas agrícolas por descargas de aguas residuales de tipo industrial y municipal en los municipios de Temixco, Xochitepec, Emiliano Zapata, Zacatepec y Jojutla.

En las estadísticas de INEGI (2001) se aprecia que Morelos cuenta únicamente con dos rellenos sanitarios uno en proceso de construcción, y otro en el municipio de Cuautla con una superficie de alrededor de 13 ha, para el año 2005 otro intermunicipal que comprende los municipios de Yecapixtla, Atlatlaucan, Tetela del Volcán y Ocuituco ubicándose en el municipio de Yecapixtla. Con una celda y una superficie de 25 ha y otro que se encuentra en proceso para atender la problemática de la zona conurbada de Cuernavaca que comprende los municipios de Cuernavaca, Jiutepec, Emiliano Zapata, Temixco y Xochitepec con la intención de cerrar definitivamente el tiradero a cielo abierto de Tetlama municipio de Temixco. En cuanto a la superficie de los tiraderos a cielo abierto se tienen 72.20 ha, distribuidas en 27 municipios y en ellos se deposita un volumen de 761 610 de toneladas por año.

#### Contaminación del agua

Desde 1972 ha habido en Morelos interés por conocer los grados de contaminación de los recursos acuáticos (Vizcaíno, 1975). Para 1980, la SARH realiza el estudio de calidad del agua en los ríos Apatlaco, Yautepec y Cuautla, calculando la capacidad de asimilación y dilución. Lo anterior se hizo por la necesidad de asegurar agua de calidad para el consumo y desarrollo de actividades humanas, como agricultura, industria y turismo. En términos generales se diferencian tres tipos de contaminación de acuerdo a su origen.

Contaminación de origen industrial: hasta 1988, la contaminación por industrias se debe principalmente a la descarga de agua tratada proveniente de la planta de tratamiento de ECCACIV y a los desechos del ingenio Emiliano Zapata, que afectan al río Apatlaco a lo largo de 15 kilómetros de su recorrido y a los municipios de Jiutepec, Emiliano Zapata y Zacatepec en un área aproximada de 142 750 km<sup>2</sup>. Otra área afectada fue el río Cuautla, a la altura de la colonia San Pedro Apatlaco, debido a la descarga de la tenería Morelos, en cuyas aguas se detecta plomo, cobre, zinc y cromo, deteriorando un trayecto aproximado de 0.5 a 1.5 kilómetros y afectando posiblemente Villa de Ayala y parte del municipio de Cuautla.

Contaminación de origen doméstico: para 1985, los desechos domésticos produjeron alteraciones en el recurso hidráulico, principalmente por su mal manejo. Éste es el caso del manantial San Gaspar, en el municipio de Jiutepec, que se encuentra contaminado con cromo, plomo, zinc, cobre, fierro y manganeso, debido al contacto directo con el agua residual de origen industrial y a la disposición de desechos sólidos cerca de su área de afloramiento y que por infiltración en el sustrato alcanzan el manto freático. Considerando que ésta es una zona de recarga de acuíferos de gran permeabilidad, el riesgo de contaminación es alto, ya que allí se encuentra instalada la red de drenaje de los tres colectores industriales de CIVAC y también se ubican las barrancas que conducen agua con desechos domésticos de la ciudad de Cuernavaca. El municipio afectado es Jiutepec, con 42.236 km<sup>2</sup>.

Contaminación de origen agrícola: no se cuenta con registros de la concentración ni del tipo de sustancias tóxicas (plaguicidas) aplicadas en el agua de retorno agrícola en las diversas áreas en el Estado. Para 1990, en las zonas agrícolas se emplean aproximadamente 48 plaguicidas diferentes para los diversos cultivos del Estado, tanto para la agricultura de riego, que cuenta con 51 000 ha, como para la de temporal, con 171 900 ha, cultivándose en la primera principalmente maíz, caña de azúcar, sorgo, jitomate, cebolla, y en la segunda maíz, trigo, sorgo, avena, jitomate y tomate de cáscara. Los cultivos que consumen la mayor cantidad de plaguicidas y que se encuentran en el estado de Morelos son, en orden de importancia nacional, maíz, sorgo y jitomate.

Para 1990, los plaguicidas se aplicaban en doble o triple cantidad de la estipulada oficialmente, a veces por recomendaciones del mismo fabricante, causando problemas en el manejo del recurso agua. De los 48 plaguicidas aplicados en el Estado, 20 se consideran como muy peligrosos para la salud de los seres vivos, y de éstos, sólo nueve son de uso autorizado con una vigilancia estricta, por lo que es recomendable fijar lineamientos para detectar su persistencia real en el ambiente a través de análisis de laboratorio; se sugiere iniciar estas acciones con el Paratión metílico y el Malatión, insecticidas organofosforados que forman más del 50% del volumen utilizado en todo el Estado; el porcentaje restante está conformado por los demás plaguicidas.



Figura 5.2 Manantial Las Fuentes (Foto: Topiltzin Contreras).

Por lo que respecta a la calidad de las aguas superficiales, diversos estudios en el Estado determinaron tres zonas que se caracterizan por su grado de contaminación:

- Zona 1. Ligeramente contaminada. Incluye a los ríos Amatzinac, Amacuzac y Cuautla en su tramo sur.
- Zona 2. Medianamente contaminada. La integran las subcuencas de los ríos Yautepec, Tembembe y Chalma.
- Zona 3. Fuertemente contaminada. Está integrada por la región central y norte de la cuenca, en un tramo del río Cuautla; el río Apatlaco en toda su extensión y el río Amacuzac en la parte sur, después de recibir la descarga del río Yautepec.

La insuficiente infraestructura de alcantarillado y de tratamiento de las aguas residuales de origen doméstico provoca también serios problemas de contaminación en los canales de riego, barrancas, ríos y cuerpos de agua superficial, sobre todo en las

zonas urbanas densamente pobladas como lo son las zonas conurbadas de Cuernavaca, Jiutepec, Temixco, Zapata, Cuautla, Yecapixtla, Yautepec, Ciudad Ayala, Jojutla, Zacatepec y Tlaquiltenango.

Otro problema es la contaminación difusa, o no puntual, proveniente de los escurrimientos superficiales de las ciudades pobladas, y de las actividades agrícolas e industriales. Es más difícil de controlar esta contaminación que la puntual, ya que esta última es susceptible de tratamientos directos *in situ*. Tal es el caso del manantial Las Fuentes (figura 5.2).

Además, es difícil monitorear las fuentes de contaminación difusa, porque frecuentemente abarcan grandes áreas y en ocasiones ocurren sólo durante un tiempo determinado, como puede ser una tormenta. Vale la pena señalar que la agricultura tiene una gran responsabilidad en este sentido, porque los agroquímicos en forma de abonos, herbicidas e insecticidas rara vez son los adecuados y existe una tendencia hacia el exceso y por ende, a la contaminación.

#### 5.1.4 Actividades productivas

##### Agricultura y ganadería

A pesar de que en las cuentas económicas de Morelos (ver capítulo 2) el sector primario (que incluye agricultura y ganadería) alcanza apenas el 12.9% del Producto Interno Bruto, muy por debajo de los sectores terciario (63.19%) y secundario (25.64%), aun sin contar con datos precisos sabemos que gran parte del cambio en el uso del suelo que se

describió en el numeral 5.1.1 obedece a la ampliación de la frontera agrícola y pecuaria. Asimismo, la gran mayoría de los incendios forestales son provocados para eliminar la vegetación natural y propiciar la germinación de renuevos vegetales que sirven de alimento al ganado.

Es importante mejorar y tecnificar los sistemas de producción para hacer más rentables las tierras agrícolas, y estabular al ganado para que su impacto sobre el entorno sea menor y a la vez su ganancia en carne mayor. Por otro lado, tal vez la “terciarización” de la economía morelense permita buscar nuevos sistemas productivos que sean sustentables (como el ecoturismo) y que generen mayores ingresos económicos para las comunidades rurales (figura 5.3).

#### Acuacultura

En las tres últimas décadas, Morelos se ha destacado como una importante región para el desarrollo de la acuacultura tanto intensiva como extensiva, en las que se manejan organismos para la producción de carne como tilapias, carpas, truchas y langostinos, y todo un grupo de especies del mercado ornamental, principalmente de las familias Poeciliidae (gupys, molys, cola de espada, etc.) y Cichlidae (“convictos” y “terror verde”). Si bien no se puede negar el beneficio económico que esta actividad ha traído para algunas comunidades de Morelos (Contreras-MacBeath et al., 2000), es evidente el daño que se ha causado a los ecosistemas acuáticos naturales de la entidad a causa de la liberación de algunas especies como los “convictos” (*Cichlasoma nigrofasciatum*) (Contreras-MacBeath, 1991) y más recientemente el “terror verde” (*Aequidens rivulatus*) y la “langosta australiana de agua dulce” (*Cherax quadricarinatus*), que han modificado dramáticamente la estructura de los ecosistemas acuáticos de la región (Contreras-MacBeath et al., 1998).



Figura 5.3 Los albergues ecológicos son una actividad con potencial económico. (Foto: Topiltzin Contreras)

Éste es un problema severo que debe ser atendido con prontitud ya que en la actualidad, de las 26 especies ícticas registradas para Morelos, 18 (69.3%) son exóticas. Cabe señalar que es un problema considerado de dimensiones globales por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), promotora de la introducción de especies acuáticas exóticas para fines acuaculturales desde la década de los años 1970, y que en el 2000 ha establecido un comité mundial sobre acuacultura responsable (FAO, 2002).

## 5.2 Amenazas al nivel de especies

### 5.2.1 Tráfico de especies

Debido a la naturaleza clandestina de esta actividad, no se tienen datos precisos sobre las especies, ni sobre los volúmenes que alcanza su tráfico en Morelos; sin embargo, de acuerdo con datos de la Delegación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA, 2000), las especies que más se trafican son las orquídeas, extraídas del medio natural por los habitantes de las comunidades del norte del Estado y trasladadas a las zonas urbanas como Cuautla y Cuernavaca. Otro grupo muy presionado por esta actividad comercial son las cactáceas, de alta demanda por coleccionistas nacionales y del extranjero. Existen algunas otras especies vegetales como helechos y musgos que son recolectados y vendidos en mercados locales y viveros, pero para los cuales no hay datos específicos.

Dentro de los grupos faunísticos destacan las aves canoras y de ornato como objeto de comercio, el que pese a ser una actividad que en los últimos años se ha logrado regular, todavía cuenta con grupos organizados de “pajareros” que comercian de manera ilegal con las especies de las que existe demanda y que ofrecen a precios más bajos que los “pajareros” que cuentan con sus respectivas autorizaciones.

Para minimizar el tráfico de especies, es fundamental crear cultura entre la población para que desista de adquirir organismos que no cuenten con autorizaciones de venta.

### 5.2.2 Introducción y erradicación de especies



Figura 5.4 El "Convicto" se encuentra entre las especies invasoras más nocivas (Foto: Topiltzin Contreras)

A pesar de que diversos organismos internacionales, como la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y el Fondo Mundial de la Vida Silvestre (WWF, por sus siglas en inglés), consideran a las especies invasoras como la segunda causal de la pérdida de la biodiversidad, después de la destrucción de hábitats, y que en muchos países las pérdidas económicas anuales por estas especies (muchas de las cuales son plagas o patógenos agropecuarios) llegan a los miles de millones de dólares (McNeely et al., 2001), en México y en particular en el estado de Morelos aún se trabaja bajo el paradigma de que la introducción de nuevas especies tiende a mejorar la producción (figura 5.4).

Si bien en lo general para el estado de Morelos no se tienen datos precisos sobre las especies invasoras y sus impactos, de la lista de las 100 peores especies invasoras del mundo se observa que 15 se encuentran en Morelos (cuadro 5.3); destacan entre éstas peces y mamíferos, con cuatro y seis especies respectivamente.

El único grupo para el que hay datos sobre especies invasoras y sus impactos en Morelos, es el de los peces (Contreras-MacBeath et al., 1998; Contreras-MacBeath, 1997, 1995); de dichos datos es evidente la carencia de una visión realista sobre la conservación de este grupo de organismos, ya que las especies enlistadas siguen formando parte de programas "sustentables" de algunas instituciones

### 5.3 La extinción de especies en Morelos

Debido a las pequeñas dimensiones del estado de Morelos, no existen especies que pudieran considerarse como endémicas de su territorio y consecuentemente, no es posible hablar de extinción de especies de Morelos. Sin embargo, sí se puede hablar de especies extirpadas, es decir, especies que ya no existen en Morelos, pero que aún se pueden encontrar en otras regiones del país. Tal es el caso del pequeño pez *Poeciliopsis balsas*, que todavía en 1985 existía en algunos manantiales de Morelos, pero que ahora sólo se puede encontrar en ambientes cercanos a la costa del estado de Michoacán.

Tomando en cuenta la información que se presenta en el capítulo 4, así como los trabajos de Bonilla-Barbosa y Villaseñor (2003), Castro-Franco y Bustos (1994) y Contreras-MacBeath y colaboradores (2000), así como datos de las colecciones de hongos y aves del Centro de Investigaciones Biológicas de la UAEM, se hizo un análisis de las especies de Morelos que se citan en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-ECOL-2001) que enlista las especies florísticas y faunísticas de acuerdo a su grado de riesgo en (1) en peligro de extinción, (2) amenazada y (3) sujeta a protección especial (DOF, 2002). Como resultado del análisis encontramos que existen 123 especies amenazadas en Morelos, distribuidas de la siguiente manera: 6 especies de hongos, 24 de plantas, un pez, 10 anfibios, 33 reptiles, 43 aves y 6 mamíferos en alguna de las categorías de protección.

Si analizamos los datos de acuerdo al grado de riesgo, tenemos 10 especies en peligro de extinción, 48 amenazadas y 65 sujetas a protección especial (cuadro 5.4). Este último dato resulta por demás trascendente, ya que si bien una lista de esta naturaleza aporta mucho, lo verdaderamente importante es tener información que nos permita establecer prioridades de conservación y poder así aprovechar al máximo los limitados recursos económicos con los que se cuenta en el Estado para la preservación de su biodiversidad (Rivas, 2003).

Cuadro 5.3  
Principales especies exóticas en la Entidad

GRUPO	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO
Planta Acuática	Lirio acuático	<i>Eichhornia crassipes</i>
Planta Terrestre	Tulipan africano	<i>Spathodea campanulata</i>
Invertebrado Terrestre	Mosquita blanca	<i>Hemisia tabaci</i>
Peces	Carpa común	<i>Cyprinus carpio</i>
	Lobina negra	<i>Micropterus salmoides</i>
	Tilapia	<i>Oreochromis mossmabicus</i>
	Trucha arcoíris	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
Anfibio	Rana toro	<i>Rana catesbeiana</i>
Ave	Estornino	<i>Sturnus vulgaris</i>
Mamíferos	Gato doméstico	<i>Felis catus</i>
	Chivo	<i>Capra hircus</i>
	Ratón	<i>Mus musculus</i>
	Cerdo	<i>Sus scrofa</i>
	Ciervo rojo	<i>Cervus elaphus</i>
	Rata	<i>Rattus rattus</i>

Cuadro 5.4  
Número de especies de Morelos por grupo de organismos y de acuerdo a su riesgo

ESTATUS	Hongos	Plantas	Peces	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos	Total
Peligro		5			1		4	10
Amenazadas	6	11	1	5	13	10	2	48
Protegidas		8		5	19	33		65

*Romerolagus diazi*

El zacatuche o teporingo es una especie endémica mexicana que se distribuye en una pequeña y restringida área de las montañas centrales del Eje Volcánico Transversal (Cervantes et al., 1990); es el conejo más pequeño en la región, de alimentación netamente herbívora y reproducción durante todo el año. La expansión de las grandes zonas urbanas de Toluca, México y Puebla, así como la deforestación de los bosques templados de Morelos, han provocado de una manera directa e indirecta la fragmentación del hábitat de esta especie, y actualmente se han identificado solamente nueve áreas potenciales de distribución, dentro de las cuales están la Sierra Chichinautzin y el Ajusco (Velásquez et al., 1996), formaciones orográficas de la zona norte del estado de Morelos dentro del área de protección de flora y fauna silvestre Corredor Biológico Chichinautzin, donde se tienen registros de este lagomorfo; sin embargo, el aumento de las actividades humanas y el deterioro del hábitat han propiciado la restricción de la distribución geográfica y un decremento en su densidad poblacional, razones por las que se encuentra en el estatus de especie en peligro de extinción.



Figura 5.5 *Romerolagus diazi*, especie focal de Morelos (Foto: Topiltzin Contreras)

Con estos datos y alguna información complementaria de tipo histórico y ecológico, se dará la pauta para definir “especies focales” de las que debemos ocuparnos de manera prioritaria, e inclusive aquellas que pudieran servirnos para abanderar las estrategias de conservación que se realicen en Morelos. En este sentido una discusión importante en la actualidad es la que se relaciona con diferenciar a las especies que son de interés para la conservación, de las que son de responsabilidad (Dunn et al., 1999). En otras palabras, para la escala geográfica de Morelos, estas últimas se refieren a las que como entidad debemos cuidar, ya que su área más importante de distribución se encuentra en territorio morelense.

Para poner un ejemplo práctico podemos hablar de *Falco femoralis*, especie amenazada de interés para la conservación, pero que se distribuye desde el sureste de Estados Unidos hasta Belice, y por el otro lado *Rhyacosiredon zempoalensis* (ajolote de Zempoala), que se distribuye principalmente en las aguas del Parque Nacional Lagunas de Zempoala y que es nuestra responsabilidad conservar.

El tema de la escala geográfica es también importante, ya que la norma de especies amenazadas considera al país como unidad de trabajo (1 953 162 km<sup>2</sup>), pero si hacemos un análisis de las especies que habitan en Morelos, a la escala del territorio estatal (4 961 km<sup>2</sup>) resultaría naturalmente un incremento sustancial de las que estarían en alguna categoría de riesgo. Dicho análisis modificaría además las prioridades para la conservación de algunas especies.

De todo lo discutido sobre las amenazas al nivel de ecosistemas y de especies, salta a la luz el hecho de que se requiere de mucho trabajo que necesariamente implica importantes aspectos de coordinación sectorial y transectorial, así como la participación de los diferentes niveles de gobierno, de las instituciones académicas, de la iniciativa privada y de la sociedad civil en su conjunto.

## Referencias

- Aguilar, B. S. 1995. Ecología del estado de Morelos. Editorial Praxis. Instituto Estatal de Documentación de Morelos. 469 p.
- Bonilla-Barbosa, J. R. y J. L. Villaseñor R. 2003. Catálogo de la Flora del estado de Morelos. Centro de Investigaciones Biológicas. Universidad Autónoma del estado de Morelos. 129 p.
- Castro-Franco, R. y Ma. G. Bustos Zagal. 1994. List of reptiles of Morelos, México, and their distribution in relation to vegetation types. *The Southwestern Naturalist* 39 (2):171-213
- CONABIO, 1998. La diversidad Biológica de México: estudio de país, 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Contreras-MacBeath, T. 1991. Zebras in Mexico. *Die Aquarinen und terrarinen Datz.* 44(5): 305-307.
- Contreras-MacBeath, T., H. Mejía M. y R. Carrillo W. 1998. Negative impact on the aquatic ecosystems of the state of Morelos from introduced aquarium and other commercial fish. *Aquarium Sciences and Conservation*, 2: 1-12.
- Contreras- MacBeath, T., E. Ongay- Delhumeau y V. Sorani D. 2002. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial Sustentable de Morelos Fases I, II y III. Incluyendo los subsistemas Natural, Social y Económico. Informe técnico. 600 p. y 62 mapas. SEDESOL.
- DOF, 2002. Miércoles 6 de mayo , (2ª. Sección SEMARNAT). Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección Ambiental-Especies nativas de México, de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de Riesgo y Especificaciones para la inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- Dunn, E. H., D. J. T. Hussell y D. A. Welsh. 1999. Priority-Setting tool applied to Canada 's landbirds based on concern and responsibility for species. *Conservation Biology* 13(6): 1404-1415.
- FAO. 2002. Responsible fisheries and Aquaculture. World Summit on Sustainable Development. Johannesburg South Africa, 2002.
- Gobierno del Estado de Morelos, (1993), Atlas Estatal de Riesgos del Estado de Morelos. Primera Versión.
- Gobierno del Estado de Morelos, (1997), Atlas Estatal de Riesgos del Estado de Morelos. Segunda Versión.
- INEGI. 1993. Serie II Mosaico corregido de uso de suelo y vegetación.
- McNeely, J. A. Mooney, L. E. Neville, P. Schei y J. K. Waage (Eds.) 2001. A Global Strategy on Invasive Alien Species. IUCN. Gland, Switzerland y Cambridge, UK, in collaboration with the Global Invasive Species Program. X50 p.
- Rivas, G. J. M. 2003. Análisis de prioridades para la conservación ex situ de especies ícticas dulceacuícolas mexicanas y una propuesta de manejo. Tesis Profesional Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma del estado de Morelos.
- SEGOB-CENAPRED, (2000), Atlas de Riesgos de la República Mexicana. México.
- SEGOB-CENAPRED, (2000), Incendios Forestales. Fascículo 10.
- SEMARNAP, 2000. Logros y retos para el desarrollo sustentable 1994-2000. Morelos. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. México. 65 p.
- Tartowski, S.L., E. B. Allen, N. E. Barret, A. R. Berkowitz, R. K. Colwell, P. M. Groffman, J. Harte, H. P. Possingham, C. M. Pringle, D. L. Strayer y C. R. Tracy. 1997. Integration of species and ecosystem approaches to conservation. en: *The ecological basis of conservation*. Pickett S. T. A. et al. Editores. Chapman y Hall. NY. USA. pp: 187-192.

Topilzin Contreras Mac Beath	CIB UAEM
Elimelec Anzures Vázquez	SEMARNAT Morelos
Fortunato Solares Arenas	INIFAP
Jorge Ignacio Martínez Thomas	CEAMA
Jacob Conde Labastida	
José Concepción Boyás Delgado	INIFAP



## CAPÍTULO 6

### CONSERVACIÓN

#### ÍNDICE

Resumen	
6.1 Áreas naturales protegidas de Morelos.....	90
6.1.1 Características biofísicas de las ANP	
6.1.2 Problemática que enfrentan las ANP de Morelos	
6.1.3 Manejo de las ANP del Estado	
6.1.4 Otras regiones propuestas para conservación	
6.2 Conservación de suelos.....	101
6.3 Conservación ex situ.....	103
6.3.1 Jardines botánicos y ceparios	
6.3.2 Zoológicos y acuarios	
6.4 Reforestación.....	103
6.5 Ordenamiento ecológico del territorio.....	106
Referencias.....	108

#### RESUMEN

El 26% del territorio de Morelos (130 768 ha) se encuentra protegido bajo alguna categoría de conservación.

Las Áreas Naturales Protegidas de Morelos incluyen prácticamente a todos los tipos de vegetación existentes en la entidad; sin embargo, los bosques de pino, pino-encino y bosque tropical caducifolio son los mejor representados en las reservas. También dentro de las ANP de la entidad, se aprecia un alto endemismo de vertebrados.

En Morelos se han realizado acciones encaminadas a la conservación de suelos, como es el caso de la reconversión productiva de los terrenos, manejo de tierras, agricultura de ladera, establecimiento de plantaciones forestales y praderas.

La conservación ex situ en el Estado es incipiente, solamente se tiene establecido formalmente un jardín etnobotánico y de medicina tradicional a cargo del INAH y un cepario de hongos y Jardín Botánico a cargo del CIB-UAEM.

En Morelos los trabajos de reforestación están orientados a las áreas siniestradas por incendios forestales y a aquellas que han perdido la cubierta vegetal por deforestación en la zona norte y son de alto valor ecológico, aunque también se realiza con una cobertura que abarca prácticamente a todo el Estado.

## 6.1 Áreas naturales protegidas de Morelos (ANPs)

Aunque al nivel nacional Morelos se encuentra entre las entidades federativas de superficie territorial reducida, sus excepcionales escenarios y recursos naturales han motivado a titulares del Poder Ejecutivo de la Nación y del Estado, tanto en el pasado como en el presente, a promover el establecimiento de áreas naturales protegidas (ANPs) a través de la emisión de los decretos correspondientes, proceso que ha hecho que la entidad cuente actualmente con diez áreas naturales protegidas, 5 de carácter federal y 4 de carácter estatal (SEDAM, 1998). De los 4 961 km<sup>2</sup> que conforman la superficie territorial del estado de Morelos, actualmente se encuentran protegidas por decreto alrededor de 131 000 ha, las cuales representan el 26% de la superficie total del Estado, por lo cual es una de las entidades con mayor superficie protegida.

Las ANP de carácter federal corresponden a porciones de los parques nacionales Lagunas de Zempoala, El Tepozteco, Iztaccíhuatl-Popocatepetl, el Corredor Biológico Chichinautzin y la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla. Las cuatro primeras ANP se caracterizan por ecosistemas de bosque templado frío, y la última por ecosistemas de trópico seco (selva baja caducifolia). El manejo de las ANP de carácter federal es responsabilidad de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y para el manejo del ANP Sierra de Huautla se cuenta con la participación de la Universidad Autónoma del estado de Morelos a través del Centro de Educación Ambiental e Investigación Sierra de Huautla (CEAMISH).

Las ANP de carácter estatal comprenden tres zonas sujetas a conservación ecológica y dos reservas estatales: El Texcal, la zona de manantiales del Río Cuautla (denominados Los Sabinos, Santa Rosa y San Cristóbal), la Sierra Monte Negro, Las Estacas. Estas ANP son responsabilidad de la Comisión Estatal del Agua y Medio Ambiente (CEAMA) del Gobierno del

Cuadro 6.1  
Áreas naturales protegidas del Estado de Morelos

ANP	Categoría	Superficie (ha)	Ecosistemas principales	Ingerencia
El Texcal	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	408	Selva baja caducifolia	Estatal
Río Cuautla	Zona Sujeta a Conservación Ecológica	152	Selva baja caducifolia y vegetación riparia	Estatal
Sierra Monte Negro	Reserva Estatal	7 328	Selva baja caducifolia	Estatal
Las Estacas	Reserva Estatal	652	Selva baja caducifolia	Estatal
Iztaccíhuatl-Popocatepetl	Parque Nacional	700	Bosque de pino, bosque de oyamel, páramo de altura y zacatonal	Federal
Lagunas de Zempoala	Parque Nacional	3 196	Bosque de pino, bosque de oyamel y zacatonal	Federal
El Tepozteco	Parque Nacional	22 000	Bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque de oyamel, bosque mesófilo de montaña y selva baja caducifolia	Federal
Corredor Biológico Chichinautzin	Área de Protección de Flora y Fauna Silvestre	37 302	Bosque de pino, bosque de pino encino, bosque de oyamel, encinares, bosque mesófilo de montaña, selva baja caducifolia y matorral crasicaule	Federal
Sierra de Huautla*	Reserva de la Biosfera	59 030	Selva baja caducifolia y encinares	Federal
Total		130 768		

\*Incluye las 31 314 ha de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra de Huautla.

Fuente: INE, 1999; CONABIO, 1999.

De acuerdo con la clasificación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las nueve áreas naturales protegidas del estado de Morelos se ubican en las siguientes categorías de manejo: tres de ellas son Parque Nacional, reconocidas por la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza (UICN); una es Área de Protección de Flora y Fauna, una es Reserva de la Biosfera y las cuatro restantes, de ingerencia estatal, corresponden a Reserva Estatal.

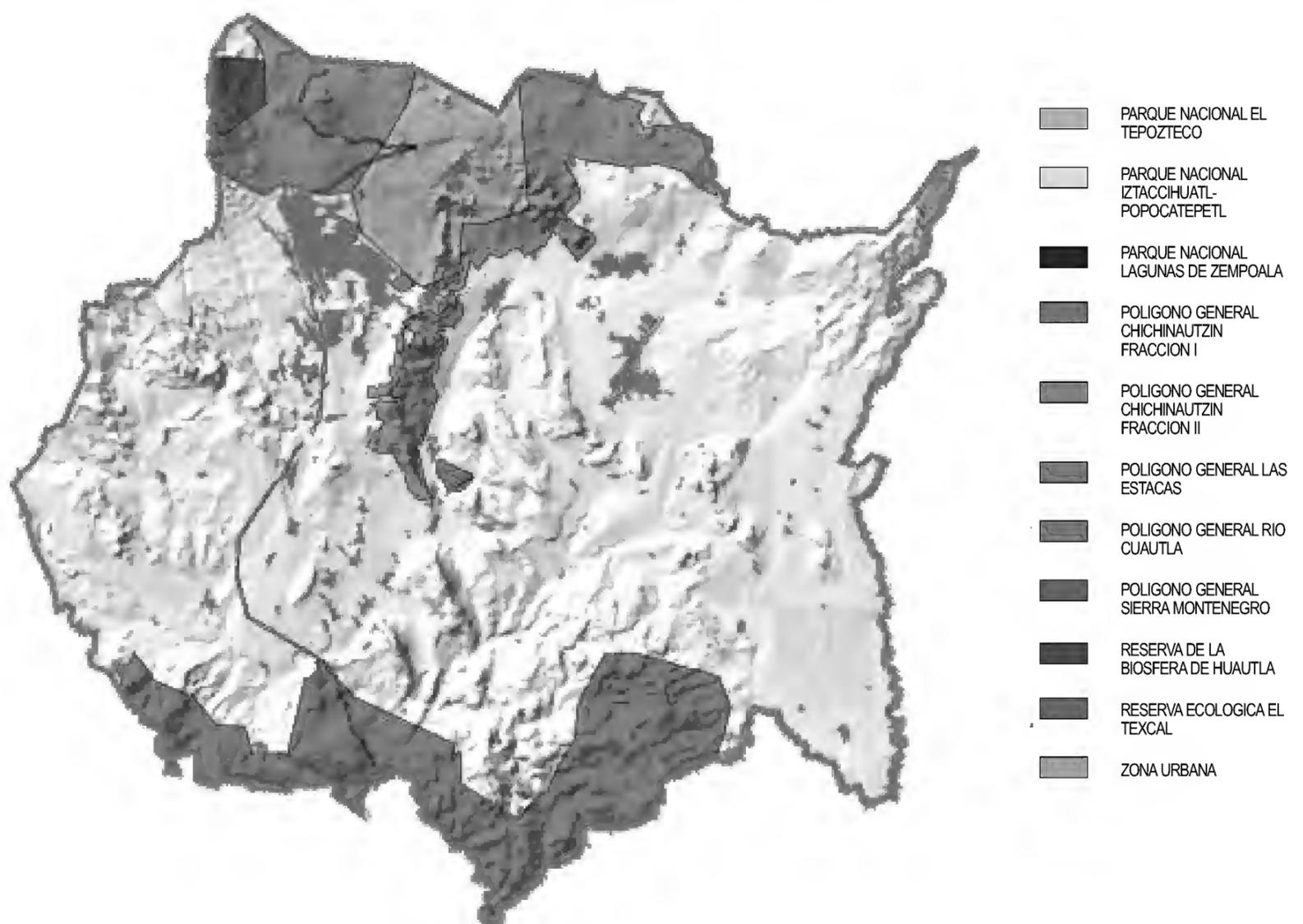
El sustento jurídico de las áreas naturales protegidas del Estado se encuentra en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (de carácter federal); en la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos, la Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Morelos y la Ley que crea la Comisión Estatal de Agua y Medio Ambiente, que señalan las atribuciones del Ejecutivo Estatal en materia de ANP; y por otra parte, en los respectivos decretos que crearon dichas áreas (SEDAM, 1997) Tomando en consideración la superficie protegida por tipos de vegetación dentro de las ANP, se puede inferir que el bosque tropical caducifolio, o selva baja caducifolia, prácticamente se encuentra protegido al 100%, ya que se estima aproximadamente en 60 000 ha, cifra que coincide con el último inventario forestal para esta entidad, donde se citan alrededor de 62 000 ha de selva baja caducifolia (SARH, 1994). En cuanto al bosque templado frío, casi el 100% de su superficie estimada para el estado de Morelos se encuentra ubicado dentro de las ANP de la entidad.

#### Diversidad florística y faunística de las ANP

Las ANP establecidas en el estado de Morelos protegen a los principales tipos de vegetación presentes: el bosque templado frío y el bosque tropical caducifolio, los que en conjunto incluyen la mayor superficie forestal del Estado; asimismo, estas áreas protegen otros tipos de vegetación importantes pero de poca representación en el Estado, como es el caso del bosque ripario, los zacatonales alpinos y los páramos de altura.

Desde el punto de vista florístico, las ANP del estado de Morelos no han sido totalmente estudiadas; se tiene la mayor información florística de la Sierra de Huautla y el Corredor Biológico Chichinautzin, ya que han sido las más estudiadas en sus aspectos biológicos; en contraste, los estudios de flora para las otras ANP son escasos o incompletos todavía. Tomando en cuenta estos resultados preliminares, se infiere que la Sierra de Huautla y el Corredor Biológico Chichinautzin son las más ricas en especies vegetales, ya que en sus territorios se han registrado 629 y 785 especies respectivamente.

Figura 6.1  
Localización de las áreas naturales protegidas de carácter estatal de Morelos



Cuadro 6.2  
Número de especies y endemismos de vertebrados presentes en las áreas naturales protegidas de Morelos

GRUPO	TOTAL DE ESPECIES AL NIVEL ESTATAL	TOTAL DE ENDEMISMOS AL NIVEL ESTATAL	TOTAL DE ESPECIES EN ANP	TOTAL DE ENDEMISMOS EN ANP
Peces	21	8	16	4
Anfibios	25	21	17	13
Reptiles	79	42	54	36
Aves	362	103	273	83
Mamíferos	96	33	82	16
Total	583	207	442	152
Porcentaje	100%	35%	75%	26%

Fuente: Urbina y col., S.f.

Cuadro 6.3  
Número de especies de vertebrados al nivel de grupo taxonómico en las ANP de Morelos

ANP	PECES	ANFIBIOS	REPTILES	AVES	MAMÍFEROS	TOTAL
C. Biológico Chichinautzin	5	10	43	237	60	355
Tepozteco	--	--	27	126	35	188
L. Zempoala	4	10	18	63	34	129
Izta-Popo	--	--	--	--	52	52
S. Huautla	10	16	34	127	82	269
S. Monte Negro	3	17	53	231	81	385
Las Estacas	10	16	17	132	29	204
Río Cuautla	--	9	5	15	9	38
El Texcal	3	13	7	44	10	77

Al nivel de grupo taxonómico destacan las aves y los mamíferos con el mayor número de especies dentro de las ANP de Morelos, ya que en conjunto abarcan el 80% de los vertebrados registrados en estas áreas de reserva.

Las ANP con mayor riqueza de vertebrados son el Corredor Biológico Chichinautzin, la Sierra Monte Negro y la Sierra de Huautla, con 355, 385 y 269 especies registradas respectivamente; sin embargo, estas cifras deben aceptarse como preliminares ya que van a modificarse a medida que aumenten las exploraciones y los estudios faunísticos en las propias reservas (cuadro 6.3).

### 6.1.1 Características biofísicas de las ANP de Morelos

#### Área de Protección de Flora y Fauna Corredor Biológico Chichinautzin

El Área de Protección de Flora y Fauna Silvestre Corredor Biológico Chichinautzin fue decretada el 30 de noviembre de 1988 en el Diario Oficial de la Federación, como parte del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Las dependencias encargadas de su vigilancia son la SEMARNAT, la Procuraduría de Protección al Ambiente, la Secretaría de la Reforma Agraria (SRA) y el Instituto Nacional de Ecología. En cuanto a la tenencia de la tierra, el 43% de los terrenos son de tipo ejidal y comunal, aunque también los hay privados y federales. Por el hecho de ser un Área de reciente creación no cuenta con infraestructura propia; no existen, por consiguiente, los recursos humanos propios para la protección del lugar. Dentro de los parques nacionales Lagunas de Zempoala y El Tepozteco, que complementan el Corredor, existe cierta infraestructura, principalmente en el primero (Contreras-MacBeath et al., 2002).

El Corredor Biológico Chichinautzin se ubica parcialmente en el Distrito Federal y los estados de México y Morelos. Ocupa una extensión de 37 302 hectáreas, con un intervalo altitudinal que va de los 1 250 a los 3 450 msnm y una gran heterogeneidad topográfica, histórico-geológica y climática, características que en conjunto generan una gama de condiciones ecológicas que se traduce en una notable diversidad de hábitats y especies. El Área protege la zona intermedia entre los parques nacionales Lagunas de Zempoala y El Tepozteco, por lo que se constituye, por un lado, en un corredor biológico que asegura la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos de la biota de la zona, y por otro lado, en una barrera para evitar la conurbación de las manchas urbanas de Morelos y el Distrito Federal.

En el Corredor Biológico Chichinautzin confluyen elementos florísticos del tipo neártico y neotropical, lo cual le proporciona a esta zona una gran diversidad paisajística (figura 6.2). En esta Área se distribuyen los siguientes tipos de vegetación: a) bosque tropical caducifolio, abajo de los 2 000 msnm; b) bosque de pino, de 2 800 a 3 400 msnm; c)

pino-encino, desde 1 600 hasta 2 800 msnm; d) bosque de Abies, el cual se encuentra confinado a sitios húmedos de alta montaña, por arriba de los 2 800 msnm; e) encinares, ubicados dentro del bosque mixto; f) bosque mesófilo de montaña, en laderas y barrancas húmedas, y g) matorral crassicaule en la región occidental y central del Área. Se han registrado en esta Área aproximadamente 785 especies vegetales tanto terrestres como acuáticas, principalmente entre el grupo de las gimnospermas y angiospermas. En cuanto a los hongos, se han hallado en la región 315 especies pertenecientes a 75 géneros (Contreras-MacBeath y Urbina, 2001).



Figura 6.2 Paisaje característico del Corredor Biológico Chichinautzin (Foto: Topiltzin Contreras)

La fauna del Corredor Biológico Chichinautzin ha sido estudiada desde diversos puntos de vista (Castro y Aranda, 1984; Castro y Bustos, 1992; Márquez, 1986; Urbina, 1990; Hall, 1981; Ramírez-Pulido y col., 1996; López Paniagua, 1990); incluso existe un extenso trabajo monográfico sobre esta Área realizado por el CIB-UAEM (Contreras-MacBeath y Urbina, 2001; <http://www.cib.uaem.mx/chichinautzin>). De la información brindada por estos trabajos se sabe que esta Área Natural Protegida está representada por 5 especies de peces, de las cuales cuatro son introducidas; 10 especies de anfibios, todas endémicas, tres que están amenazadas y dos raras; 43 especies de reptiles, de las cuales 13 son endémicas (como la víbora de cascabel, *Crotalus transversus*, que es endémica del Eje Neovolcánico Transversal), 2 están amenazadas, 3 son raras y una con protección especial; 237 especies de aves, de las cuales 51 son endémicas, 8 están amenazadas, 4 son raras y 3 con protección especial; entre las especies de aves amenazadas se encuentran el gorrión serrano (*Xenospiza baileyi*), la codorniz montezuma (*Cyrtonyx montezumae*), el chupaflor violeta (*Atthis heloisa*) y el halcón fajado (*Falco femoralis*). La mastofauna del Área está representada por 60 especies, de las que destacan el conejo de los volcanes, (*Romerolagus diazi*), endémico del Eje Neovolcánico, que se considera en peligro de extinción; el ratón de los volcanes (*Neotomodon alstoni*), endémico del Eje Neovolcánico Transversal, y la musaraña (*Sorex oreopolus*). La artropofauna de esta reserva natural está representada por 1 348 especies, de las cuales los coleópteros contribuyen con el 50% de las especies de artrópodos de esta región.

El Corredor Chichinautzin fue la primera reserva mexicana creada bajo la categoría de Área de Protección de Flora y Fauna Silvestre y Acuática. La zona se encuentra sujeta a una presión continua provocada por los efectos de la tala inmoderada, la extracción ilegal de tierra, la ampliación de la frontera agrícola, la invasión de predios para la construcción de viviendas y la cacería furtiva. El uso de la tierra en la zona está definido como forestal y agrícola, aunque la existencia de una ganadería de carácter extensivo está dando lugar a una transferencia de las tierras forestales y agrícolas a ganaderas en algunas localidades. Este proceso provoca en el mediano y largo plazo la urbanización de la tierra, principalmente la utilizada para actividades ganaderas, lo cual aumenta los problemas de la reserva (Urbina y col., s. f.). Esta reserva tiene un coeficiente de infiltración de agua del 70%, por lo que es un zona importante para la recarga de acuíferos (Aguilar, 1990).

#### Parque Nacional El Tepozteco

Se ubica en el estado de Morelos y el Distrito Federal; tiene una superficie de 24 000 ha y protege principalmente bosques templados fríos y una parte de selva baja caducifolia. Es un área con gran riqueza debido sobre todo a sus características montañosas. Esto ha estimulado el aislamiento de poblaciones de especies animales y vegetales, endémicas y en alguna categoría de riesgo (figura 6.3).

El Parque forma parte de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico; el rango altitudinal de la reserva va de los 1 200 a los 3 480 msnm. Su topografía es de serranías, destacando la Sierra de Tepoztlán, que tiene paisajes escénicos extraordinarios. En esta ANP se encuentran los siguientes tipos de vegetación: el bosque de pino, en altitudes superiores a los 2 800 msnm, que puede estar asociado con bosque de *Abies religiosa* (oyamel) por arriba de los 3000 msnm; el bosque mixto de pino-encino, entre los 1 600 y 2 800 msnm, y el bosque mixto de *Juniperus-Cupressus*. Sobre las laderas de las barrancas húmedas está el bosque mesófilo de montaña. Por abajo de los 1 600 m el tipo de vegetación corresponde a bosque tropical caducifolio (Vargas, 1984; SARH, 1993a; Ángeles y col., 1990; Urbina et al., s.f.).

En cuanto a la fauna de esta ANP, se han registrado 27 especies de reptiles, de las cuales 18 son endémicas, tres amenazadas, dos raras y una con protección especial. Destacan entre éstas el escorpión o monstruo de Gila, *Heloderma h. horridum*,

única lagartija venenosa, la cual se encuentra amenazada de extinción. El grupo de las aves es el más numeroso con 126 especies, y contiene aproximadamente el 17% de la avifauna mexicana y el 70% al nivel estatal; cuenta con 42 endemismos mesoamericanos, tres especies amenazadas, una rara y una con protección especial; entre las aves endémicas restringidas se encuentran *Campylorhynchus jocosus*, *Philortyx fasciatus*, *Cyananthus sordidus* y *Aimophila humeralis*; entre las amenazadas de extinción destaca *Atthis eloisa*. El total de mamíferos reportado para el área es de 35 especies, cuatro



Figura 6.3 Parque Nacional El Tepozteco (Foto: Adalberto Ríos)

endémicas y una amenazada. Sobresalen el ratón de los volcanes, *Neotomodon alstoni*, endémico del Eje Neovolcánico Transversal, y *Taxidea taxus*, tlalcoyote, que se encuentra en riesgo de amenaza (Bueno y Espinosa, 1990; Urbina et al., s.f.).

El Tepozteco fue decretado Parque Nacional el 22 de enero de 1937 y forma parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP). Las dependencias encargadas de su vigilancia son la SEMARNAT y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), aunque el Instituto Nacional de Antropología e Historia es responsable de la zona arqueológica y el convento de Tepoztlán. La tenencia de la tierra en la reserva es en un 80% ejidal y comunal, mientras que del 20% restante, el 15% es privado y el 5% federal.

#### Parque Nacional Iztaccíhuatl Popocatepetl

Se ubica en los estados de México, Morelos y Puebla. Esta Área Natural Protegida tiene una superficie de 25 679 ha, de las cuales solamente 700 ha pertenecen al estado de Morelos, particularmente dentro del municipio de Tetela del Volcán. Los límites altitudinales del Parque en Morelos son 3 600 y 5 650 msnm (SEDAM, 1998) (figura 6.4).

Este Parque Nacional protege los siguientes tipos de vegetación: bosque de *Pinus hartwegii*, zacatonal alpino conformado por *Festuca tolucensis*, *Festuca amplissima*, *Calamagrostis tolucensis*, *Stipa ichu*, *Muhlenbergia macroura*, *Muhlenbergia quadridentata*, y *Muhlenbergia nigra*; hacia la parte superior a los 4 000 msnm se encuentra el páramo de altura dominado por *Festuca livida* y *Arenaria bryoides* (Boyás et al., 1976).

No existe información específica sobre la fauna de este Parque en el área que le corresponde al estado de Morelos; sin embargo, sí la hay de las otras entidades. De acuerdo con esa información, en esta ANP se tiene registrada la existencia de 52 especies de mamíferos, de los cuales los mejor representados son los roedores (ardillas, tuzas, ratas y ratones) con 21 especies, los carnívoros con 11 especies y los quirópteros (murciélagos) con 10 especies; una de las especies presentes en esta área, el zacatucho o teporingo, como se le conoce al conejo de los volcanes (*Romerolagus diazi*), se considera en peligro de extinción. En lo que respecta a las aves, se han reportado las siguientes especies: cuervo, zopilote, águila ratonera, búho pigmeo y pájaro azul. En cuanto a reptiles, se tiene reportado el camaleón (*Phrynosoma sp.*) y varias especies de lagartijas y víboras. Los anfibios se han observado en los arroyos y aguajes, entre ellos algunas especies de ranas (*Hyla plicata*, *Hyla lafrentzi*) y el ajolote (*Rhyacosideran altamirani*).

Fue decretado Parque Nacional el 29 de octubre de 1935. Actualmente está a cargo de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) a través de la CONANP. Dentro del Parque se encuentra un albergue en el paraje de Tlamacas, Estado de México, que era utilizado por practicantes del alpinismo y el campismo.

#### Parque Nacional Lagunas de Zempoala

Se ubica en los estados de México y Morelos. Tiene 4 669 ha, en las que se protegen principalmente bosques de coníferas, latifoliadas, zacatonales y vegetación acuática (figura 6.5). Es una región fundamental dentro de la frontera biogeográfica entre las regiones neártica y neotropical, ya que sirve como corredor para algunos taxa y como barrera para otros, promoviendo procesos de deriva génica y/o especiación, y se convierte en un centro importante de endemismos. Además, es la principal región captadora y reguladora de la precipitación pluvial de los estados de México y Morelos, y un lugar excepcional para el desarrollo de actividades turístico-recreativas. El parque presenta un intervalo altitudinal de 2 670 a 3 686 metros sobre el nivel del mar (Vargas, 1984).

El 90% del área del Parque está cubierto por bosques de Pinus y Abies y, en menor proporción, por bosques de latifoliadas. En cambio, sólo 9% corresponde a vegetación arbustiva y herbácea, mientras que el 1% restante, a cuerpos lacustres. El bosque de Pinus cubre el 47% de la superficie del Parque, y el bosque de Abies, el 43%; sin embargo, por su belleza natural sobresale la comunidad de *Abies religiosa* (Vargas, 1997). La vegetación herbácea representada por gramíneas (pastizales) significa el 3.5% (162 ha) del parque y prolifera en llanos circundantes a los embalses acuíferos (Melo-Gallegos, 1988).

El Parque posee una flora acuática vascular rica, representada por 66 especies, tanto de helechos y plantas afines como de angiospermas acuáticas, constituidas exclusivamente por elementos herbáceos. Los grupos mejor representados son las dicotiledóneas, con 33 especies, y las monocotiledóneas, con 30 especies; los helechos y plantas afines agrupan a tres especies. Las familias mejor representadas son Cyperaceae, Scrophulariaceae, Poaceae, Apiaceae y Polygonaceae. Las hidrófitas enraizadas emergentes representan la forma de vida más sobresaliente de la flora acuática, con 45 especies (Bonilla y Novelo, 1995).

En el Lago Zempoala hay cuatro especies de peces, de las cuales sólo una se distribuye de manera natural en el área: el pez *Gyrardinichthys multiradiatus*, que es nativo. De anfibios se tienen diez especies, todas endémicas, seis que están amenazadas y una con protección especial; destacan el ajolote (*Ambystoma zempoalensis*), restringido sólo al área de reserva, y la salamandra (*Pseudoeurycea altimontana*), endémica del Eje Neovolcánico Transversal. De reptiles se han reportado 18 especies, de las cuales 14 son endémicas, una en peligro, dos amenazadas, cuatro raras y una con protección especial; resalta la víbora de cascabel (*Crotalus transversus*), ya que es endémica del Eje Neovolcánico. La avifauna presenta un total de 63 especies, con 15 endemismos, seis amenazadas, una rara y dos con protección especial. Entre las especies endémicas restringidas se encuentran *Dendrortyx macroura*, *Campylorhynchus megalopterus*, *Atlapetes virenticeps* y *Vireo nelsoni*, esta última también en riesgo, así como *Cyrtonyx montezumae* y *Falco columbarius*. De mamíferos se registran 34 especies, siete de éstas endémicas y una en peligro de extinción.

El Parque Nacional Lagunas de Zempoala se creó el 27 de noviembre de 1936 (y se modificó el 19 de mayo de 1947). Cuenta con casa administración y bodega, dormitorio para trabajadores, una planta de luz e instalaciones de tubería para conducción de agua. Se encuentra próxima la terminación del centro de visitantes. En las entradas principales se localizan casetas de información; asimismo, hay tres áreas de estacionamiento, juegos infantiles, baños públicos, letrinas y caminos de terracería que comunican la carretera principal con las diferentes lagunas (SARH, 1993b).



Figura 6.4 Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl (Foto: Adalberto Ríos).



Figura 6.5 Parque Nacional Lagunas de Zempoala (Foto: Topiltzin Contreras).

El Parque actualmente presenta problemas de deterioro ambiental entre los que se encuentran la tala ilegal, la extracción de suelo, agua y tierra de monte, la caza furtiva y un fuerte impacto ocasionado por la numerosa afluencia de visitantes principalmente a la Laguna de Zempoala. A partir de 1998 se iniciaron importantes acciones por parte de la SEMARNAP-INE para darle operatividad al Parque y hacerlo funcionar como una auténtica área natural protegida, dotándolo de recursos humanos, equipo y presupuesto básico. Durante 1999 se hicieron esfuerzos por parte de la UAEM para consensar el programa de manejo y poner en práctica el programa operativo anual elaborado para el Parque (Solares y Gálvez, 2002).

#### Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla

La Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla fue decretada el 10 de julio de 1999. Se encuentra ubicada al sur del estado de Morelos, en los municipios de Tlaquiltenango y Tepalcingo, colindando con el estado de Guerrero al oeste y suroeste, y con el estado de Puebla al este y sureste. Tiene una superficie de 59 030 ha y protege fundamentalmente una vegetación de selva baja caducifolia, aunque también incluye algunas áreas con selva mediana subcaducifolia, encinos y una pequeña isla de pinos (Urbina et al., s.f.; CEAMISH, 2000).

La topografía es esencialmente accidentada; sólo se encuentran valles en el extremo norte, prácticamente por afuera del polígono del área (figura 6.6). Al ubicarse dentro de la Cuenca del Balsas, constituye un reservorio de biodiversidad de gran relevancia para la conservación del trópico seco de México. Debido a la distribución geográfica de la selva seca, a la topografía accidentada en la que frecuentemente se encuentra y a sus condiciones climáticas, el número de especies endémicas es mayor que el que se presenta en otros tipos de vegetación. La reserva y su cubierta vegetal brindan una serie de servicios ambientales para los habitantes del sur y sureste del estado de Morelos, del norte de Guerrero y de las cuencas de los ríos Mezcala y Balsas (CEAMISH, 2000).



Figura 6.6 Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (Foto: Óscar Dorado).

El tipo de vegetación que domina en esta ANP es el bosque tropical caducifolio (Rzedowski, 1978) o selva baja caducifolia (Miranda y Hernández, 1963), la cual cubre aproximadamente un 90% de su superficie, aunque es posible hallar también bosque espinoso, matorral xerófilo, vegetación vascular acuática y subacuática, y bosque ripario.

Resaltan en el paisaje *Conzattia multiflora*, *Lysiloma acapulcense*, *L. divaricata*, y varias especies de los géneros *Bursera* (con 11 endémicas), *Ceiba spp.*, *Acacia farnesiana*, *A. pennatula*, *A. cochliacantha*, *Mimosa polyantha* y *M. benthamii*, entre otras. La especie *Coryphanta elephatidens* es señalada como amenazada (Urbina et al. s.f.; Dorado, 1983; Boyás, 1992).

Para la Sierra de Huautla se ha reportado hasta la fecha un total de 629 especies de plantas vasculares, incluidas en 219 géneros y 83 familias, de las cuales las más abundantes en cuanto a número de especies son Fabaceae, Poaceae, Asteraceae y Burseraceae. Cabe señalar que aunque la familia Burseraceae sólo está representada por un género (*Bursera*), es rica en especies (13), todas ellas de gran importancia económica dado su alto contenido de resinas y aceites, además de su importancia biológica como uno de los componentes principales de este tipo de vegetación. Hasta la fecha solamente se conoce una especie endémica del área, *Brongniartia vazquezii*, Fabaceae (Dorado, 1989).

En la Sierra de Huautla se han registrado 10 especies de peces, de las cuales tres son endémicas, cinco introducidas y dos nativas. De anfibios y reptiles se han registrado 16 y 34 especies respectivamente; dentro de los reptiles, se encuentra la iguana negra (*Ctenosaura pectinata*), que está considerada dentro de las especies amenazadas. Para las aves se conoce un total de 127 especies, de las cuales 34 son endémicas mesoamericanas, seis amenazadas de extinción, una rara y una con protección especial. Destacan entre las especies endémicas restringidas la codorniz listada (*Philortyx fasciatus*), el carpintero pechigris (*Melanerpes hypopolius*) y el zacatero de collar (*Aimophila humeralis*); así mismo, el búho del Balsas (*Otus*

*seductus*) y el papamoscas pardo oscuro (*Xenotriccus mexicanus*), que se encuentran amenazadas de extinción. Por su parte, los mamíferos son el grupo más estudiado de esta ANP; de éstos se sabe que en el área de reserva se distribuyen por lo menos 82 especies, seis de las cuales son nuevos registros para el estado de Morelos: dos de murciélagos (*Rhogeessa alleni*, *Rhogeessa gracilis*); una de roedores (*Oryzomys fulvescens*) y tres de félidos (*Felis pardalis*, *Felis wiedii* y *Felis yagouaroundi*). Los mamíferos de la Sierra de Huautla representan el 47% de las especies registradas en Morelos; el 61% es de afinidad neártica y el 39% de afinidad neotropical. Los quirópteros son el grupo más diverso, mientras que los roedores son los más abundantes (Sánchez y Romero, 1992; Sánchez et al., 1993; Vargas et al. en prensa; Urbina et al., s.f., Boyás y Boyás, 2002).

Esta ANP está bajo la responsabilidad de la CONANP y está siendo coadministrada y monitoreada por el CEAMISH, el que ha elaborado un plan de manejo para esta área, pero no se ha implementado totalmente.

La Reserva Estatal Sierra de Monte Negro, ubicada en los municipios de Jiutepec, Yautepec, Emiliano Zapata y Tlaltizapan, en el estado de Morelos (figura 6.7), fue decretada el 30 de mayo de 1998 (Periódico Oficial del 10 de junio de 1998). La tenencia de la tierra de esta Reserva es ejidal, comunal y una parte de carácter particular (SEDAM, 1999; Jaramillo et al., 2000).

La Reserva tiene una superficie de 7 328 hectáreas. Fisiográficamente se localiza en la provincia de la Sierra Madre del Sur, en la subprovincia de las sierras y los valles guerrerenses, con un sistema de topografías caracterizadas por laderas escarpadas (SPP, 1981). Tiene un intervalo altitudinal que va desde los 1 775 metros sobre el nivel del mar en la cumbre más alta del Monte Negro, hasta los 1 000 msnm en la porción sur, en los límites con la zona urbana de Tlaltizapan (SPP, 1981; SEDAM, 1999; Jaramillo et al., 2000).



Figura 6.7 Reserva Estatal Sierra de Monte Negro (Foto: Topiltzin Contreras)

Dentro de esta Reserva Estatal se encuentra distribuida en forma dominante la selva baja caducifolia, la que todavía presenta cierto grado de conservación, por lo cual es prioritaria la protección de esta área frente a las actividades humanas encaminadas hacia cambios de uso del suelo mal planeados. Las especies fisonómicamente dominantes en esta Reserva son *Conzattia multitoria*, *Lysiloma divaricata*, *L. acapulcensis*, *Bursera spp*, *Leucaena sculenta*, *Ceiba parvifolia*, *Ceiba aesculifolia*, *Amphipterygium adstringens*, *Ipomoea wolcottiana*, *Comocladia engleriana* y *Pseudomodigium permiciosum* (Boyás, 1992). En la porción noroeste de la Sierra Monte Negro se encuentran pequeños bosques de encino. En esta Reserva Estatal se han registrado alrededor de 164 especies de plantas vasculares (Boyás y Boyás, 2002).

Dentro de la Reserva Estatal Sierra Monte Negro se han detectado alrededor de 365 especies de vertebrados, de las cuales 81 son de mamíferos, 231 de aves, 53 de reptiles, 17 de anfibios y 3 de peces; estas especies representan entre el 50% y el 90% de la fauna silvestre en la entidad, y varias se encuentran consideradas como raras, amenazadas o en peligro de extinción (SEDAM-UAEM, 1999; Jaramillo et al., 2000; Boyás y Boyás, 2002).

Entre las especies de fauna silvestre nativa que se cree que han desaparecido de la Reserva Estatal se encuentran el jabalí de collar (según informes de los habitantes locales). Se considera que la mayor parte de las poblaciones de las especies de interés cinegético ha disminuido drásticamente, principalmente el venado cola blanca, la chachalaca, la paloma y la codorniz (SEDAM, 1999; Jaramillo et al. 2000).

El 5 de junio de 1999 se firmó un Convenio de Coordinación entre el Gobierno del Estado de Morelos, los ayuntamientos de Jiutepec, Yautepec, Emiliano Zapata y Tlaltizapan, y la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, y con representantes de cada una de estas instituciones se creó la Comisión Técnica Interinstitucional para la planificación y manejo de esta Reserva; una de las actividades prioritarias de esta Comisión fue la elaboración, consenso, puesta en marcha, seguimiento y evaluación del programa de manejo de la Reserva Estatal Sierra Monte Negro, que fue publicado en el Periódico Oficial "Tierra y Libertad", el 21 de junio de 2000.

### Reserva Estatal Las Estacas

La Reserva Estatal Las Estacas, ubicada en el municipio de Tlaltizapan, en el estado de Morelos, fue decretada el 10 de junio de 1998 en el Periódico Oficial "Tierra y Libertad". La tenencia de la tierra de esta Reserva es de tipo comunal, ejidal y privado. La Reserva Estatal Las Estacas se localiza en el municipio de Tlaltizapan, ejido de Bonifacio García, a una altitud de 950 msnm, y tiene una superficie de 652 hectáreas. Se ubica dentro de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur y forma parte de una de las más importantes zonas de manantiales de la entidad (SEDAM, 1998).

El tipo de vegetación dominante es la selva baja caducifolia, asociada con algunos manchones de bosque de galería, y vegetación acuática y subacuática (figura 6.8). Dentro de la Reserva se presenta uno de los más importantes hábitats acuáticos del estado de Morelos, el manantial Las Estacas, que tiene un aforo de 6.7 metros cúbicos de agua por segundo, y que alberga una importante fauna acuática (Urbina y col., s.f.). Las especies fisonómicamente dominantes en esta Reserva son *Conzattia multitor*, *Lysiloma divaricata*, *L. Acapulcensis*, *Bursera spp*, *Leucaena sculenta*, *Ceiba parvifolia*, *Comocladia engleriana* y *Pseudomodigium permiciosum* (Boyás, 1992). En esta Reserva Estatal se tienen registradas 76 especies de plantas vasculares (Boyás y Boyás, 2002).



Figura 6.8 Reserva Estatal Las Estacas (Foto: Topiltzin Contreras).

De acuerdo con un estudio realizado por el Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (no publicado), en el área existen 132 especies de aves, diez de peces y ocho de mamíferos, lo cual resalta el inmenso valor que tiene el área como reservorio de flora y fauna. No se cuenta con datos de las especies amenazadas para la zona (Urbina et al., s.f.). En cuanto a los anfibios y reptiles, se han registrado en esta ANP 16 y 17 especies respectivamente (Boyás y Boyás, 2002).

Las Estacas se ha convertido en los últimos años en un importante centro para la educación ambiental, gracias a un programa de trabajo establecido entre el Centro de Investigaciones Biológicas de la UAEM y la empresa a cargo del Parque Acuático Las Estacas; estas instancias han trabajado en un proyecto de manejo para la zona, en el que se involucran comuneros y ejidatarios de Tlaltizapan (Urbina et al., s.f.).

Zona Sujeta a Conservación Ecológica Río Cuautla (Los Sabinos, Santa Rosa y San Cristóbal)

La Zona Sujeta a Conservación Ecológica Río Cuautla fue decretada como tal el 31 de marzo de 1993 y publicada en el Periódico Oficial "Tierra y Libertad", órgano informativo del estado de Morelos. La superficie del ANP Río Cuautla comprende en su totalidad terrenos federales debido a los cuerpos de agua (los manantiales y el río), ya que los cauces son propiedad de la nación. Tiene una superficie de 152 hectáreas y se divide en zonas núcleo y de amortiguamiento; las zonas núcleo corresponden a los siguiente lugares: San Cristóbal, con una superficie de 12 ha y Los Sabinos-Santa Rosa, con 4 ha (figura 6.9).

El Área Natural Protegida Río Cuautla (Los Sabinos-Santa Rosa-San Cristóbal) se encuentra ubicada al oriente del Estado, en el municipio de Cuautla, cercano a la ciudad del mismo nombre. La dirección general del río es del noroeste al suroeste, a una altitud promedio de 1 300 metros sobre el nivel del mar. Esta reserva pertenece a una de las subcuencas intermedias del río Amacuzac, el cual a su vez forma parte de la región hidrológica del río Balsas (SPP, 1981; Urbina et al., S.f.).



Figura 6.9 Zona Sujeta a Conservación Ecológica Río Cuautla (Foto: Topiltzin Contreras).

De la vegetación original del ANP Río Cuautla, solamente se observan algunos relictos de la selva baja caducifolia, ya que gran parte de esta ANP se destina a la agricultura y asentamientos humanos; en la parte media del río se encuentran las zonas núcleo de la ANP, representadas por bosque de tipo ripario con especies de ahuehetes, amates y sauces dentro de los manantiales. En total se han registrado aproximadamente 23 especies de plantas vasculares (Boyás y Boyás, 2002).

Para esta Área Natural Protegida se tienen registros de 38 especies de vertebrados (Boyás y Boyás, 2002). Las especies de fauna terrestre conocidas actualmente en esta ANP pertenecen a los siguientes grupos taxonómicos: para las aves, se han registrado *Hirundo rústica*, *Turdus migratorius*, *Cassidix mexicanus*, *Scardatella inca*, entre otros; para los mamíferos, las especies presentes son *Didelphis virginiana* y *Spermophilus variegatus*; de los reptiles se han citado *Ctenosaura pectinata*, *Chenidophorus sp* y *Crotalus sp*. Estas especies tienen diferentes usos entre la población: comestible, medicinal, ornamental y en algunos casos comercial.

#### Zona Sujeta a Conservación Ecológica El Texcal

La Zona Sujeta a Conservación Ecológica El Texcal se localiza al norte del municipio de Jiutepec. Colinda al oeste con el municipio de Cuernavaca, al este con el municipio de Yautepec, al norte y noroeste con el municipio de Tepoztlán y al sur con la cabecera municipal y el municipio Emiliano Zapata (Urbina et al., S.f.).

La tenencia de la tierra en El Texcal es comunal, perteneciente en su porción norte a los comuneros de Santa Catarina y al sur a los comuneros de Tejalpa (SEDAM, 1998).

El ANP El Texcal tiene una superficie de 408 hectáreas, divididas en dos zonas: un área de protección ecológica con una superficie de 294 ha y otra área de uso urbano restringido con 114 ha.

Esta Área se encuentra inmersa en la provincia del Eje Neovolcánico y en la subprovincia de los lagos y volcanes de Anáhuac, que se caracteriza por ser una enorme masa de rocas volcánicas acumuladas en innumerables episodios volcánicos que se iniciaron a mediados del Terciario (unos 35 millones de años atrás) y continuaron hasta el presente. La topografía dominante es la planicie (SPP, 1981). La altitud promedio de esta ANP es de 1 355 msnm.

En el ANP El Texcal nace el arroyo Palo Escrito, que desemboca al río Apatlaco, al igual que el río Tetlama. Por otro lado, existe el Río Dulce, que vierte sus aguas al Yautepec. Durante el periodo de lluvias se forman en El Texcal cuerpos de aguas naturales, siendo uno de ellos la Laguna de Acolapan. Asimismo, el acuífero alimenta a La Gachupina, cuyas aguas brotan en el lugar denominado Las Fuentes. Existe un manantial conocido como Laguna de Ahueyapan, que es el afloramiento de un río subterráneo que provee de agua potable a las poblaciones aledañas (Urbina et al., s.f.).

La vegetación dominante del ANP El Texcal es la selva baja caducifolia, de la cual se han registrado 167 especies de plantas vasculares ubicadas en más de 20 familias (Boyás y Boyás, 2002). Para esta zona se han reportado además 65 especies de hongos, de los cuales la mayoría son de tipo lignícola y se encuentran en todas las épocas del año, aunque abundan más en la época de lluvias (Urbina et al., s.f.).

Hay poca información disponible sobre la mayoría de los grupos de vertebrados de El Texcal, de los cuales se han citado alrededor de 60 especies (Boyás y Boyás, 2002). Los peces que se encuentran en el manantial de Ahueyapan son tres especies, dos introducidas (la trucha arcoiris, *Oncorhynchus mykiss*, y el cola de espada, *Xiphophorus variatus*) y una especie endémica (la carpa del Balsas, *Notropis boucardi*). Los anfibios están representados por nueve especies, cinco endémicas y una bajo amenaza de extinción; de este grupo la ranita verde, *Hyla plicata*, es una especie restringida a la región central del país. De las aves se han registrado 44 especies, 12 endémicas, entre las que se encuentra el chupamirto prieto, *Cyananthus sordidus*, que es una endémica restringida. Para los mamíferos se tienen registros de diez especies (Boyás y Boyás, 2002), entre las que destacan las ardillas: la ardilla de las rocas, *Spermophilus v. Variegatus*, y la ardilla arborícola, *Sciurus aureogaster nigrescens* (Urbina et al., s.f.).



Figura 6.10 Zona Sujeta a Conservación Ecológica El Texcal (Foto: David Caffagni).

El Texcal está bajo continua presión, principalmente por efectos de la industrialización, la urbanización de las zonas aledañas y los asentamientos irregulares, particularmente en su zona sur y oeste, en donde se encuentra el área industrial y urbana de Cuernavaca (figura 6.10).

### 6.1.2 Problemática que enfrentan las áreas naturales protegidas de Morelos

Durante las últimas décadas, en el estado de Morelos como en otras partes de México, el incremento demográfico ha traído como consecuencia la expansión de las manchas urbanas y de las fronteras agropecuarias, con los consecuentes disminución y deterioro de las áreas naturales, debido a una falta de planeación del uso más adecuado del suelo (Boyás, 1992). En esta entidad había originalmente bosques templados en su porción norte, que cubrían aproximadamente el 30% (150 000 ha) de la superficie estatal, y selva baja caducifolia (346 000 ha). Durante las últimas décadas se perdió aproximadamente el 80% de la cubierta forestal del Estado; el 20% que aún conserva cubierta forestal está seriamente deteriorado y tan sólo el 10% restante se considera con poca perturbación humana. Actualmente quedan 28 000 ha de bosque templado y 60 000 ha de selva baja caducifolia. A la agricultura se dedican 188 000 ha (37%) del territorio estatal, y a la ganadería 219 652 ha (44%). Es importante mencionar que se considera que casi el 70% del territorio estatal es de vocación forestal (Aguilar, 1998); esta situación ha colocado al estado de Morelos en el segundo lugar nacional en lo referente a la transformación de su territorio (87%) en cuanto a sus ecosistemas originales.

Esta realidad, que no podemos soslayar, tiene su origen en cuatro vertientes distintas: deficiente educación ecológica que impide proteger nuestro patrimonio natural; incipientes alternativas sustentables socioeconómicamente viables para el aprovechamiento de los recursos naturales; falta de mecanismos de participación de las autoridades y comunidades locales para el manejo de las ANP y excesivo centralismo y burocratismo; y por último, insuficiencia de recursos materiales y humanos para la operación y manejo de las ANP, así como para desarrollar los trabajos de investigación que permitan conocer a fondo el potencial de nuestros recursos naturales y sus posibilidades de aprovechamiento sustentable.

Los programas de manejo de las ANP del estado de Morelos han sido implementados parcialmente para algunas de ellas; para otras ANP ni siquiera se han elaborado dichos programas. Esta situación obedece a la carencia de infraestructura, recursos económicos y recursos humanos para implementarlos de manera adecuada.

Existe un acelerado crecimiento demográfico y de la mancha urbana de las comunidades aledañas a las reservas estatales, con el consecuente incremento en la demanda de recursos de todo tipo, principalmente agua y suelo, que las están impactando negativamente al aumentar la destrucción de estos ecosistemas para uso agropecuario. Por otra parte, también hay litigios de propiedad entre las comunidades que se encuentran dentro de las reservas naturales de Morelos y su área de influencia (Solares y Gálvez, 2002).

### 6.1.3 Manejo de las ANP del Estado

El manejo de las áreas naturales protegidas incluye todas aquellas actividades encaminadas a su conocimiento, protección, aprovechamiento y restauración. Esto implica aspectos diversos como vigilancia, señalización, difusión, educación, rehabilitación de flora y fauna, uso de recursos naturales, estudios e investigaciones, todos ellos encaminados a proporcionar tanto elementos para su conservación y recuperación, como alternativas para desarrollar proyectos productivos, que beneficien a las diferentes comunidades rurales que ahí conviven (Solares y Gálvez, 2002).

Para que el manejo de las ANP se pueda concretar, se requieren diversos instrumentos legales y administrativos, tales como decretos, programas de manejo y operativos, acuerdos de coordinación entre las autoridades responsables y de concertación con los diversos sectores que tienen que ver con el conocimiento y uso de los recursos naturales o con la propiedad de la tierra. Pero además, y principalmente, se requieren recursos humanos, materiales y presupuestales.

Se puede considerar que el manejo de las áreas naturales protegidas en el estado de Morelos es incipiente, y en términos generales son escasos los recursos materiales y humanos dedicados a este propósito fundamental para lograr la conservación de estas áreas estratégicas. Las dos reservas federales, Sierra de Huautla y Corredor Biológico Chichinutzin, desde 1995 han sido coadministradas por la Universidad Autónoma del estado de Morelos (UAEM) a través del CEAMISH y del Centro de Investigaciones Biológicas (CIB) respectivamente. Durante este tiempo han desarrollado actividades principalmente de recreación y ecoturismo, así como de investigación bajo un plan de manejo.

En el caso de las reservas estatales, en 1997 el Gobierno de Morelos, a través de la Secretaría de Desarrollo Ambiental (SEDAM), elaboró un plan operativo anual tanto para la Zona Sujeta a Conservación Ecológica El Texcal, como para la propuesta de la en ese entonces Sierra Monte Negro. Actualmente se tiene un plan de manejo para la Sierra Monte Negro, elaborado por SEDAM, el CIB y el INIFAP (SEDAM, 1999), así como una propuesta de convenio entre estas instituciones académicas, el Congreso local y el Gobierno del Estado, pero que no ha sido firmado aún; por esta razón, todavía ninguna de las cinco reservas de carácter estatal que existen en el Estado cuentan con financiamiento y por ende con una

administración propia; esto se refleja en el deterioro que muestra cada una de ellas en sus recursos naturales forestales (Solares y Gálvez, 2002).

#### 6.1.4 Otras regiones propuestas para conservación

Durante el periodo de gobierno 1997-2000 se proyectó incorporar, como áreas naturales protegidas, aproximadamente al 30% de la superficie del Estado, a través de la elaboración de estudios y declaratorias; entre estas áreas se encontraban las siguientes: Cerro Frío, en el Municipio de Puente de Ixtla; Sierra Monte Negro-Las Estacas, en los Municipios de Jiutepec, Emiliano Zapata y Tlaltizapan; Zona Arqueológica de Xochicalco, en los Municipios de Temixco y Xochitepec; Río Amacuzac, en el municipio de Miacatlán; barrancas de la zona conurbada de Cuernavaca y barrancas del Estado. De todas éstas, actualmente Sierra Monte Negro-Las Estacas se encuentra declarada como Reserva Ecológica del Estado desde el 10 de junio de 1998. A continuación se describen dos zonas con potencial de conservación.

##### Sierra de San Gaspar

Se halla en la parte central del Estado, en los municipios de Emiliano Zapata, Jiutepec y Tlaltizapan. Tiene una superficie de 8 375 ha con bosque tropical caducifolio y manchones de encinares en las partes más altas. Es una sierra de forma alargada que sirve como corredor para especies de vertebrados del Eje Neovolcánico Transversal con la Sierra Madre del Sur. La región incluye el Cañón de Lobos, localidad muy conocida por investigadores nacionales y extranjeros, en donde se han registrado especies raras como el semillero azul, *Amaurospiza concolor*, y el papamoscas pardo oscuro, *Xenotriccus mexicanus*. El área se encuentra sujeta a una presión cada vez mayor por el crecimiento de los asentamientos humanos irregulares en las cercanías, por lo que es necesario regular cuanto antes este desarrollo y proteger la zona (Urbina et al., s.f.).

##### Tetecala

Se encuentra localizada al oeste del Estado, en los municipios de Tetecala, Coatlán del Río y Miacatlán, y abarca un área de 3812 ha. El tipo de vegetación que se encuentra es de bosque tropical caducifolio, colindando con un valle con pastizales. Es un área bastante bien conservada pero dedicada al pastoreo, por lo que se ha construido un número considerable de abrevaderos que contribuyen notablemente al mantenimiento de la diversidad. La zona es visitada frecuentemente por cazadores, pero aún no se encuentra severamente perturbada por el hombre. Asimismo, constituye un parche de bosque tropical caducifolio rodeado de zonas de agricultura de temporal y pastizal inducido.

#### 6.2 Conservación de suelos

El suelo es un recurso cuya degradación ha sido poco perceptible y escasamente atendida por programas gubernamentales, a pesar de ser fundamental para sostener los procesos de los ecosistemas. Por ello, su conservación y restauración es indispensable para evitar su pérdida, degradación y erosión, que normalmente comienzan por la deforestación y la pérdida de la cubierta vegetal, así como para favorecer el mantenimiento de la calidad del agua en virtud de su función filtradora.

En Morelos, como en el resto del país, los problemas de degradación del suelo se han acentuado por la arraigada y altamente riesgosa costumbre del uso del fuego en las prácticas agropecuarias, causa principal de los incendios forestales que contribuyen a la pérdida de la cubierta vegetal de la zona norte, en donde se inicia la recarga de los mantos freáticos que abastecen de agua a toda la entidad, así como por la explotación irracional de este recurso con fines comerciales.

Por lo anterior, ha sido importante operar un programa para la conservación de este recurso, orientado a reducir la expansión de las actividades agropecuarias en las zonas forestales; a incorporar criterios de sustentabilidad en las mismas mediante el fomento de tecnologías que eviten que el suelo se erosione, pierda sus nutrientes y riqueza microbiana y disminuya su capacidad de retención de humedad y captación de agua; y a la elaboración de instrumentos normativos para los hombres del campo a fin de desarrollar actividades económicas que reviertan el deterioro.

En Morelos, según datos de la SEMARNAT, hasta el año 2000 se habían llevado a cabo acciones específicas de reconversión productiva en 2 160 ha (600 ha en la zona norte del Estado y 1 560 ha en la sur), manejo de tierra en 58 ha y sedentarización de la milpa en una superficie de 50 ha; esto se hizo en coordinación con la entonces Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR), principalmente en la zona sur y norte en áreas agrícolas abandonadas o degradadas, mediante cultivos de múltiples propósitos como plantación de chapulxtle con fines de producción de vara para tutores hortícolas, pino ayacahuite para árboles de Navidad, cuachalalate con propiedades medicinales, siembra de nopal verdulero, maguey pulquero, mezcalero y tequilero, además del establecimiento de grandes extensiones de huertos

frutales, con los cuales se había logrado incorporar una superficie total de 2 268 ha al uso adecuado del recurso suelo (cuadro 6.4).

Por otro lado, la conservación de los suelos se ha apoyado con acciones de defensa forestal mediante agricultura de ladera, y establecimiento y rehabilitación de praderas en una superficie total de 4 712 ha en la zona norte; adicionalmente, se contribuyó a la recarga de agua a través de obras de conservación denominadas “finas ciegas” (cuadro 6.4).

### **Estudio de caso: Gestión para la planificación y manejo de la Reserva Estatal Sierra Monte Negro**

En cumplimiento a lo dispuesto en el decreto que crea la Reserva Estatal Sierra Monte Negro, el 5 de junio de 1999 se firmó el Convenio de Coordinación entre el Gobierno del Estado de Morelos, los ayuntamientos de Jiutepec, Yautepec, Emiliano Zapata y Tlaltizapan, y la Universidad Autónoma del Estado de Morelos; con representantes de cada una de estas instituciones se creó la Comisión Técnica Interinstitucional para la planificación y manejo de esta Reserva. Esta Comisión ha elaborado y establecido formalmente su reglamento interno, y ha puesto en marcha su programa de actividades prioritarias para el manejo de esta Reserva Estatal. Asimismo, ha iniciado la concientización de autoridades comunales, ejidales, propietarios y poseedores de la tierra de las zonas inmersas y aledañas a la Reserva, sobre su participación en la planificación y manejo del ANP, y en el desarrollo de proyectos que promuevan el uso sostenible de la flora y fauna del área.

Una de las principales amenazas para la Reserva es el incremento de asentamientos irregulares y el avance de la mancha urbana (principalmente en los límites de la Reserva y zonas urbanas de Jiutepec, Yautepec, Ticumán y Tlaltizapan), por lo que la Comisión está gestionando con las autoridades estatales y municipales de desarrollo urbano el establecimiento de una franja de protección de 200 metros de ancho alrededor de los límites de la Reserva, en la cual no se permita el desarrollo urbano y se dedique a usos agropecuarios y forestales.

Para el manejo de la fauna se requiere organizar y concientizar a las comunidades cercanas, gestionar proyectos para obtener financiamiento, hacer un manejo de hábitats, establecer una veda temporal a la cacería por 2 ó 3 años, realizar evaluaciones técnicas de la dinámica de las poblaciones, y fomentar actividades de aprovechamiento diversificado y en beneficio de los habitantes locales, como ecoturismo, educación ambiental, cacería fotográfica, turismo cinegético, etc. Adicionalmente, en las zonas aledañas a la Reserva Estatal hay potencial para el desarrollo de proyectos de crianza en cautiverio y semicautiverio de especies de fauna silvestre, como iguana negra, jabalí, aves canoras, venado, etc., para lo cual se recomienda la promoción del establecimiento de UMA (Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre) en las tierras comunales, ejidales y pequeñas propiedades, a fin de atraer turismo cinegético y satisfacer la necesidad de la cacería deportiva sin causar daños al medio ambiente.

Otra acción que puede contribuir es el establecimiento y operación de un Centro de Interpretación de la Naturaleza, como el propuesto para los terrenos del Casco de la Ex-Hacienda de Dolores en el municipio de Emiliano Zapata, y el cual, de conseguir los apoyos (principalmente financiamiento y terreno) para su instalación, podría convertirse en un importante atractivo para el desarrollo del ecoturismo en Morelos, además de permitir el desarrollo de diversas actividades recreativas, de educación ambiental, de producción de diversas especies susceptibles de aprovechamiento, de centro demostrativo de ecotecnias, de capacitación rural e investigación, pudiendo constituirse además en una fuente de ingresos para los habitantes locales y para el manejo de la Reserva Estatal Sierra Monte Negro.

El aprovechamiento de la fauna silvestre además se podría complementar con el cultivo y comercialización de diversas especies de plantas forestales y no forestales, que tienen actual y potencialmente demanda para productos medicinales, de construcción, de artesanía, alimentos, etc., tales como el cuachalalate, la caobilla, el cirión y el chapulistle, de los cuales ya se han desarrollado estudios de campo y tecnología para su cultivo y aprovechamiento a través del INIFAP de Zacatepec, y para los que en la Sierra Monte Negro se puede promover su producción y aprovechamiento por parte de los ejidatarios, comuneros y pequeños propietarios de la Reserva.

En conclusión, lo que se busca llevar a la práctica es un planteamiento novedoso, que rompa el círculo vicioso de burocratismo, proteccionismo y falta de oportunidad, que ha caracterizado el establecimiento y manejo de las áreas naturales protegidas en nuestro país y en el Estado de Morelos en particular.

Jaramillo et al., 2000.

La mejoría en la calidad del suelo a través de estas actividades integrales ha permitido beneficios económicos de los ingresos obtenidos por las comunidades; sociales, por haber contribuido en algo a elevar el nivel de vida en estas zonas rurales; y ambientales, por la contribución del programa a la protección y conservación de los bosques del norte y las selvas del sur del Estado, asegurándose los servicios ambientales de estos importantes ecosistemas.

### 6.3 Conservación ex situ

La conservación ex situ es aquella cuya finalidad es preservar a las especies fuera de su hábitat natural. Existen diferentes maneras de realizar este tipo de conservación:

- Bancos de genes y de semillas, bancos en el campo y bancos de espermatozoides y óvulos.
- Colecciones in vitro de tejidos de plantas y cultivos microbianos.
- Reproducción en cautiverio de animales y propagación artificial de plantas, con la posible reintroducción de estas especies a la naturaleza.
- Recolección de organismos vivíparos, zoológicos, acuarios y jardines botánicos para la investigación, educación y conciencia pública.

La conservación ex situ proporciona excelentes oportunidades para la investigación de los componentes de la diversidad biológica depositados o coleccionados. Una variedad de instituciones como los bancos de semillas, centros de recursos microbianos, zoológicos, acuarios y jardines botánicos, tanto internacionales como nacionales, están involucrados en la investigación.

#### 6.3.1 Jardines botánicos y ceparios

Jardín Etnobotánico y Museo de Medicina Tradicional y Herbolaria

El Instituto Nacional de Antropología e Historia está impulsando a través del Centro INAH-Morelos una nueva estrategia de conservación del patrimonio en custodia; en este caso, el patrimonio está constituido por el conocimiento y el uso cultural de las especies vegetales, principalmente aquellas reportadas como de usos medicinales en el estado de Morelos, y cuya muestra viva ha conformado y consolidado, a lo largo de 20 años de investigaciones desarrolladas en este Centro, el Jardín Etnobotánico y Museo de Medicina Tradicional, ubicado en la ciudad de Cuernavaca, que tiene un programa de manejo bien establecido en el que se considera la investigación y la divulgación.

Cepario de hongos del Laboratorio de Micología del Centro de Investigaciones Biológicas de la UAEM

Desde hace 15 años el Laboratorio de Micología del Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos ha mantenido un cepario de hongos comestibles, lo que ha servido para desarrollar tecnologías para la producción de hongos acorde a las diferentes regiones del estado de Morelos. Actualmente se cuenta con 60 cepas y 115 esporadas de *Pleurotus sp* (oreja de casahuate), dos cepas de *Lentinus* (shiitake) y tres cepas de *Ganoderma lucidum* (hongo de madera).

#### 6.3.2 Zoológicos y acuarios

A pesar de que existen en la entidad instalaciones donde se exhiben algunas especies faunísticas, desafortunadamente el estado de Morelos no cuenta con un zoológico en el que se tenga un componente de conservación ex situ.

Unidad para la conservación ex situ de peces dulceacuícolas amenazados, del Laboratorio de Ictiología del Centro de Investigaciones Biológicas de la UAEM

En el Laboratorio de Ictiología del Centro de Investigaciones Biológicas de la UAEM se tiene instalada desde 1998 una Unidad para la conservación de peces dulceacuícolas amenazados. Ésta se encuentra ubicada en el Campus Chamilpa de la Universidad y cuenta con un proyecto bien desarrollado, a partir del cual ha mantenido y reproducido algunas especies con alto grado de amenaza, como *Skiffia francesca*, pequeño pez de la familia Goodeidae que está extinto en la naturaleza y que llegó a México de Inglaterra para esta Unidad y para una similar de la Universidad Michoacana.

### 6.4 Reforestación

Es una estrategia de conservación que propone recuperar en forma progresiva la cubierta vegetal perdida por diversas causas, principalmente incendios forestales, así como inducir prácticas de manejo que protejan, conserven y mejoren los recursos forestales, y promover una mayor conciencia y cultura ecológica en toda la población, en particular entre poseedores de bosques y selvas.

### Estudio de caso: Sierra de Huautla

La Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra de Huautla se localiza en la parte centro sur del Estado de Morelos e incluye parte de los municipios de Tepalcingo y Tlaquiltenango. El área ocupa porciones de dos provincias fisiográficas: la parte oriente y una porción importante del sur se hallan dentro del Eje Neovolcánico; la zona occidental pertenece a la Sierra Madre del Sur. El tipo de vegetación que caracteriza a esta región corresponde a selva baja caducifolia o bosque tropical caducifolio. En la Sierra de Huautla existen varias especies que dominan el paisaje, siendo las más comunes *Conzattia multiflora*, *Lysiloma acapulcense*, *Lysiloma divaricata*, y varias especies de los géneros *Bursera* y *Ceiba*. Muchas de las especies vegetales presentan exudados resinosos o láticíferos.

En la actualidad, en la mayor parte de la región se practica la agricultura de temporal, y en algunos sitios, de riego con mecanización; el suelo restringe severamente las actividades agrícolas. En los cerros con laderas abruptas de la Sierra, se realiza agricultura de temporal en forma manual debido a las pendientes pronunciadas, y a sus suelos pedregosos y con poca profundidad. La vegetación natural permite el uso forestal, aunque al nivel doméstico, debido a que la explotación comercial presenta problemas para la extracción y el transporte de los productos; esto se debe asimismo a las fuertes pendientes y lo pedregoso del terreno, que evitan el establecimiento de caminos de acceso. También se realiza pastoreo de ganado bovino y caprino.

El conocimiento de los recursos biológicos de la Sierra de Huautla todavía es limitado; sin embargo, las recientes exploraciones sugieren que existe una amplia probabilidad de encontrar una gran cantidad de especies no conocidas para la ciencia. Para la Sierra de Huautla se han reportado hasta la fecha un total de 629 especies de plantas vasculares, incluidas en 219 géneros y 83 familias. Existe una gran cantidad de especies de importancia, de índole económica, susceptible de comercialización o autoconsumo por los campesinos de la zona; de ellas pueden utilizarse cortezas medicinales, frutos, semillas y hierbas comestibles.

Los estudios faunísticos realizados en la Sierra de Huautla habían sido escasos, ya que se carecía de inventarios biológicos detallados. No es sino hasta 1991 cuando se realizan de manera más intensa estudios faunísticos en algunas regiones de la Sierra de Huautla; sin embargo, los resultados preliminares indican que la biodiversidad de la fauna en la zona es grande, e incluso se ha encontrado ya una nueva especie de serpiente.

Para los pobladores de la Sierra de Huautla la fauna es importante porque diferentes especies de animales son utilizadas como alimento y remedios medicinales, e incluso algunos de éstos son comercializados. Lo anterior recalca la importancia de la fauna de la Sierra de Huautla, aunque en la actualidad el empobrecimiento de la región favorece que exista una mayor presión sobre el hábitat y los animales, y que se pongan en peligro de exterminio animales de talla grande como el puma, el linco, el jabalí y los venados, entre otros.

CEAMISH

Para adecuar el programa a las condiciones y necesidades específicas de la entidad, así como para fomentar la participación de instituciones y de la sociedad en su conjunto, ha sido fundamental la desconcentración y descentralización de funciones, en virtud de la naturaleza intersectorial del Programa Nacional de Conservación y Restauración de Ecosistemas Forestales (PRONARE); éste busca integrar políticas de carácter ambiental y desarrollo sustentable, vinculándolas y complementándolas con acciones específicas y emergentes para recuperar y restaurar la cubierta vegetal, por lo que es condición indispensable trabajar en coordinación con la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) y de SAGARPA, con la participación de los gobiernos estatales y municipales, y la sociedad en su conjunto.

Un referente importante que la sociedad y las instituciones deben conocer, a fin de que contribuyan y redoblen esfuerzos con la Federación para obtener mejores resultados, es que de acuerdo a las cifras estadísticas del Inventario Forestal Nacional, Morelos perdió 62 912 hectáreas de sus bosques en el periodo comprendido entre 1975 y 1994, es decir, en tan sólo 19 años, lo que significa una pérdida promedio anual de 3 311 hectáreas, habiéndose reforestado en compensación durante el mismo periodo únicamente 9 573 ha. Hasta aquí, es importante hacer notar que el daño que esta pérdida de macizo forestal causó al ecosistema, fue una herencia para la administración 1995-2000 de la entonces SEMARNAP, misma que inició su gestión con la responsabilidad de proteger las últimas 88 488 hectáreas de bosques y selvas que quedan en la entidad. Sería entonces ingenuo suponer que con acciones gubernamentales de un solo periodo sexenal pudieran revertirse los daños ocasionados en las dos décadas anteriores; en cambio, es justo que la sociedad conozca y evalúe los esfuerzos encabezados por esa instancia en los últimos seis años, cuyos resultados adquieren singular importancia en función de la desafortunada referencia estadística antes mencionada.

Dichos resultados pueden ser más fácilmente asimilables por la sociedad a partir de los siguientes indicadores: partiendo de la superficie de 88 488 ha y suponiendo que continuara el ritmo de pérdida anual de 3 311 ha que se venía dando hasta 1994, en 27 años se perdería toda la cubierta vegetal del Estado.

Ante esta situación, el Gobierno Federal y el Gobierno del Estado, intensificó programas que contribuyeran a contener dicho ritmo de deterioro anual con esfuerzos coordinados con otras dependencias, gracias a los cuales y mediante el PROCOREF se ha incrementado más de 4 veces el promedio de hectáreas reforestadas por año, es decir, se pasó de 494 a 2 516 ha, con la aclaración de que esta cifra está considerando sólo la planta que logró sobrevivir (figura 6.11). Asimismo, se ha intensificado la producción de planta con especies acordes a la zona ecológica a reforestar, aun cuando para las zonas donde se distribuye la selva baja caducifolia esta producción todavía es incipiente (cuadros 6.5).

En otras palabras, se está hablando de una reforestación efectiva que ha sido prioritariamente orientada a las áreas siniestradas por incendios forestales y a las que han perdido la cubierta vegetal por deforestación en la zona norte y son de alto valor ecológico, aunque también se realiza con una cobertura que abarca prácticamente a todo el Estado. Lo anterior significa que en sólo seis años se reforestaron 15 096 ha, es decir 58% más de lo realizado en 19 años, contribuyendo Morelos con el 2.2% de lo reforestado al nivel nacional.

Es importante mencionar que la cantidad de planta con la que se reforesta es menor en comparación con los años anteriores pero el porcentaje de sobrevivencia de reforestación se a incrementado esto quiere decir que ahora la superficie que se reforesta se le da mantenimiento y protección con el fin de garantizar su supervivencia.

Aunado a estas acciones se ha venido trabajando con la Universidad Autónoma del Estado de Morelos a través del Centro de Educación Ambiental e Investigación Sierra de Huautla (CEAMISH) desde el 2005, con el Programa de restauración ecológica de ecosistema con la intención de desarrollar nuevos modelos para eficientizar los sistemas de reforestación e ir mas haya con la restauración ecológica.

Otro análisis interesante que arrojan estas cifras es que con esas

2 516 ha estamos compensando en un 76% la pérdida anual de 3 311 ha, aunque se estima que ese ritmo de pérdida se ha disminuido, dado el fortalecimiento al PRONARE mediante la operación articulada de otros de sus programas que se han hecho confluír en la misma zona de influencia para potenciar resultados, tales como el Programa de Desarrollo Forestal (PRODEFOR) para el adecuado manejo técnico de los recursos forestales, el de Incendios Forestales y el de Plagas y Enfermedades Forestales, Control de Suelos y Reversión Productiva, así como acciones coordinadas de inspección y vigilancia para la protección de los recursos naturales.

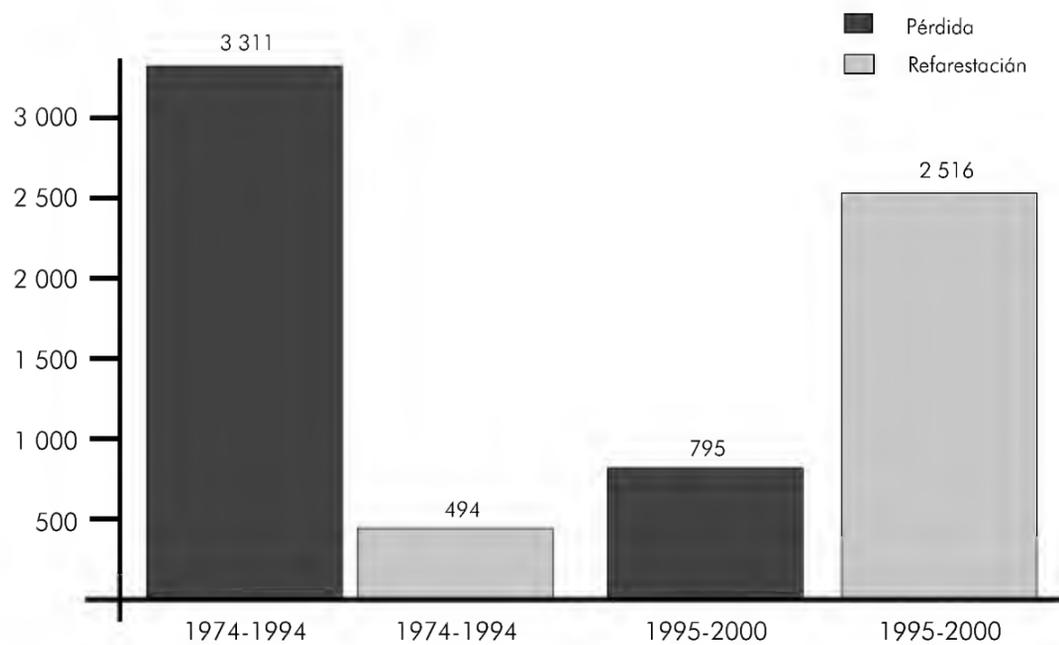
No hay duda de que el ordenamiento ecológico del territorio es fundamental para lograr una relación armónica del hombre con el medio ambiente. A continuación, se dan a conocer las acciones que se llevan a cabo en Morelos a este respecto.

Cuadro 6.4  
Acciones de conservación de suelos en Morelos (SEMARNAT, 2000)

Programa	SUPERFICIE RECUPERADA			Total (ha)
	1998 (ha)	1999 (ha)	2000 (ha)	
Reversión productiva	650	760	750	2 160
Manejo de tierras	0	18	40	58
Sedentarización de la milpa	0	0	50	50
Agricultura de ladera	0	1 180	500	2 300
Establecimiento y rehabilitación de praderas	1 080	1 100	232	2 412
Obras de conservación de suelo y agua (tinajas ciegas)	0	0	3 700*	3 700*
Total	1 730	3 678	1 572	6 980

\*Se refiere a obras

Figura 6.11 Promedio de hectáreas perdidas y reforestadas por año entre 1995 y 2000



Cuadros 6.5  
Producción de planta con fines de reforestación en Morelos

VIVERO	PRODUCCIÓN		ESPECIE
	2000	2001	
Tetela del Volcán	2 700 000	2 700 000	Coníferas
Huajintlán Amacuzac	150 00	300 000	Forestales de selva baja caducifolia y ornamentales
Biocentro Miacatlán	150 00		Forestales de selva baja caducifolia y ornamentales

Datos proporcionados por la CEAMA (2002)

VIVERO	PRODUCCIÓN		ESPECIE
	2004	2005	
Tétela del Volcán	1,300,000	2'700,000	Coníferas
Huajintlán Amacuzac	120,00	300,000	Forestales de Selva Baja Caducifolia y ornamentales

Datos proporcionados por la CEAMA (2005)

### 6.5 Ordenamiento ecológico del territorio

El estado de Morelos es una de las entidades con mayor biodiversidad en México, pero también ocupa uno de los primeros lugares en cuanto a transformación de sus ecosistemas naturales, debido principalmente al desarrollo agropecuario y urbano que se ha dado en las últimas décadas. Como en otros estados, uno de los problemas más graves es el crecimiento poblacional, que demanda toda clase de servicios, pero principalmente suelo apto para el desarrollo urbano. Otro problema tiene que ver con el régimen de tenencia de la tierra, ya que la gran mayoría de la superficie del Estado es comunal y ejidal, lo que ha provocado el tráfico y especulación de terrenos de régimen social generando asentamientos irregulares sobre áreas naturales protegidas y tierras agrícolas de alta productividad; por último, el impacto que generan algunas actividades productivas trae como consecuencia el deterioro del medio ambiente y la pérdida de la calidad de vida de los morelenses.

Ante esta problemática, el ordenamiento ecológico del territorio se hace prioritario. Se requieren acciones que nos permitan orientar el emplazamiento geográfico de las actividades productivas, así como las modalidades de uso de los recursos y servicios ambientales, constituyéndose en el instrumento de toma de decisiones que sirva de base para determinar la densidad y formas de uso del suelo, y garantizar la conservación de servicios ambientales prioritarios, como la recarga de los mantos acuíferos y la estabilidad climática, así como la preservación de los ecosistemas.

La construcción y la implementación de un instrumento de planeación de esta magnitud, requiere del esfuerzo conjunto de los tres niveles de gobierno, el sector académico, las organizaciones sociales, las comunidades, y en general de toda la sociedad morelense, para que en el futuro contemos todavía con nuestra gran diversidad biológica y cultural.

Actualmente se está trabajando el ordenamiento territorial en tres vertientes: a) por un lado, el ordenamiento territorial sustentable en el que participan directamente el INEGI, la COESPO, la SEDESOL, la SEMARNAT y la Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda del Gobierno del Estado, instrumento que se encuentra en la fase de consenso social para su posterior instrumentación; b) en el mismo sentido pero con un enfoque ambiental, retomando el subsistema natural del documento antes referido, está por iniciarse el ordenamiento ecológico del territorio de manera general para todo el Estado, y un ordenamiento específico para la zona de riesgo del volcán Popocatepelt, que se realiza de manera coordinada con los estados de México y Puebla (CIB-UAEM, 2002); y c) con un enfoque netamente forestal se está llevando a cabo el ordenamiento ecológico de la selva baja caducifolia del estado de Morelos, bajo la dirección del INIFAP (Boyás, 1991; 1992; 2001; 2003; Boyás y Boyás, 2002).

#### **Estudio de caso: Metodología para el ordenamiento ecológico de la selva baja caducifolia del estado de Morelos**

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el ordenamiento ecológico se concibe como el proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio nacional, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente. Bajo el esquema de la Ley en comento, el ordenamiento ecológico tiene tres ámbitos de aplicación: nacional, regional y local, y también se aplica en el entorno agropecuario, forestal y urbano.

Con el propósito de contribuir al manejo sustentable de los recursos naturales, el INIFAP ha venido desarrollando una metodología sobre planeación y ordenamiento ecológico en el estado de Morelos, la cual tiene como objetivo principal inferir el uso más adecuado del suelo en cuanto a la productividad y conservación de los recursos forestales y agropecuarios. Esta metodología tiene aplicación regional y local.

La metodología parte de una regionalización ecológica del estado o la región a estudiar, en función de unidades ecológicas (UE); como siguiente paso se define el uso actual del suelo de cada UE a través de trabajo de campo y gabinete; posteriormente se evalúa la potencialidad productiva de las UE seleccionadas; en la siguiente fase se realiza un análisis sobre las restricciones de uso de cada UE, y finalmente en la última etapa se proponen alternativas de uso para las UE seleccionadas, tomando en cuenta los factores socioeconómicos y de acuerdo con la prioridades estatales y regionales. Esta contribución podrá apoyar los programas estatales sobre ordenamiento ecológico del uso del suelo, y los planes de desarrollo e investigación sobre los recursos naturales de la entidad.

Boyás, 2003

## Referencias

- Aguilar, B. S. 1990. Dimensiones ecológicas del estado de Morelos. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, UNAM. 221 p.
- Aguilar, B. S. 1998. Ecología del estado de Morelos, un enfoque geográfico. Praxis. Morelos. 469 p.
- Ángeles, E. y Col. 1990. Programa de zonificación del Parque Nacional El Tepozteco, estado de Morelos. En: Resúmenes del XI Congreso Mexicano de Botánica. México. Soc. Bot. Méx..
- Boyás, D. J. C., L. Vela G. y A. Hernández R. 1976. Estudio ecológico forestal de la Sierra Nevada (Izta-Popo). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Inédito.
- Boyás, D. J. C. 1991. Regionalización ecológica del estado de Morelos. In Jornadas de Investigación en el estado de Morelos. CRIM-UNAM. Cuernavaca, Mor.
- Boyás, D. J. C. 1992. Determinación de la composición, estructura y productividad de las comunidades arbóreas del estado de Morelos en base a unidades ecológicas. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. UNAM.
- Boyás, D. J. C. 2001. Planeación ecológica del uso del suelo de la selva baja caducifolia del estado de Morelos. Campo Experimental Zacatepec-INIFAP. Informe Técnico.
- Boyás, D. J. C. 2003. Metodología para el ordenamiento ecológico de la selva baja caducifolia del estado de Morelos. Campo Experimental Zacatepec-INIFAP. Informe Técnico.
- Boyás, D. J. C. y E. M. Boyás A. 2002. Base de datos biofísica y socioeconómica de las ANP's del estado de Morelos de ingerencia estatal. INIFAP-CEAMA.
- Bueno, H. A. y D. Espinoza O. 1990. "Diversidad avifaunística y potencial de conservación del Parque Nacional El Tepozteco" en: Conservación Ecológica. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Zaragoza, UNAM. Cuadernos ENEP Zaragoza. Serie Biológica 1. México, D.F. pp. 71-101.
- Bueno, H. D. y Espinosa N. 1988. Estimación del Potencial de Conservación del Parque Nacional "El Tepozteco", con base en una evaluación Ornitológica. Tesis de Licenciado en Biología, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Zaragoza. UNAM.
- Castro, F. R. y E. Aranda E. 1984. Estudio preliminar sobre la ecología de los reptiles del estado de Morelos. Tesis de Licenciatura., Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del estado de Morelos. 117 p.
- Castro-Franco, R. y M. G. Bustos Z. 1992. Herpetofauna de la zona de reserva Ajusco-Chichinautzin, Morelos, México. Universidad: Ciencia y Tecnología, 2: 67-70
- CEAMISH. 1994. Área sujeta a conservación ecológica sierra de Huautla; datos generales. Centro de Educación Ambiental de la Sierra de Huautla. Universidad Autónoma del estado de Morelos.
- Contreras-MacBeath, T. 1995. Ecosistemas acuáticos del estado de Morelos: con énfasis en los peces. Ciencia y Desarrollo XXI(122): 42-51.
- Contreras-MacBeath, T. y F. Urbina T. 2001. El Corredor Biológico Chichinautzin: Información Básica. CD Interactivo. Unidad de Hipermedia. UAEM
- Contreras-MacBeath, T., E. Ongay-Delhumeau y V. Sorani D. 2002. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial Sustentable de Morelos Fases I, II y III. Incluyendo los subsistemas Natural, Social y Económico. SEDESOL. 600 p. y 62 mapas.
- Davis, W. B. y R. V. Russell. 1953. Aves y mamíferos del estado de Morelos. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 14: 77-145.
- Dorado, R. O. 1983. La subfamilia Mimosoideae (Familia Leguminosae) en el estado de Morelos. Tesis. Escuela de Ciencias Biológicas, UAEM, Cuernavaca, 190 p.
- Dorado, R. O. 1989. *Brongniartia vazquezii*, a new species from the state of Morelos, México. Syst. Bot. 14: 20-23.
- Dorado, R. O. 2000. Conservación de la biodiversidad en el México rural: reserva de la biosfera Sierra de Huautla, Morelos. In Monroy R., H. Colín y J. C. Boyás D. (Editores). Los Sistemas agroforestales de Latinoamérica y la selva baja caducifolia en México. INIFAP-UAEM-IICA. pp. 166-185.
- Figueroa, C. S., V.M.G. Orihuela, J.L.V. Higareda y A.M. V. Susano. 1993. Áreas Naturales Protegidas del estado de Morelos. Boletín de divulgación. Serie Morelos Ecológico. Num. 4. Gobierno del estado de Morelos. Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas. 23 p.
- Hall, E.R. 1981 The mammals of North America. John Wiley & sons. Vol 1: XV + 600 + 90.
- Jaramillo, M., F., J. Conde L., M. G. Torres G., E. T. Contreras M., H. Sevilla O., C. Balcazar, H. Santos, H. J. Hernández G., M. Ramirez R., R. Catalán F., F. García L. Y P. Bastida C. 2000. Gestión para la planificación y manejo de la Reserva Estatal Sierra Monte Negro para la conservación de la selva baja caducifolia en la región central del estado de Morelos, México. In Monroy R., H. Colín y J. C. Boyás D. (Editores). Los Sistemas agroforestales de Latinoamérica y la selva baja caducifolia en México. INIFAP-UAEM-IICA. pp. 519-532.

- López-Paniagua, J. 1990. La diversidad biótica del corredor biológico Chichinautzin. En: 2do Simposio Internacional sobre áreas naturales protegidas en México., ENEP-Iztacala, México: Universidad Nacional Autónoma de México. 19 p.
- Márquez, C. O. I. 1986. Contribución al conocimiento de la avifauna en la sierra del Chichinautzin, estado de Morelos. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Melo Gallegos, C. 1988. "Parque Nacional Lagunas de Zempoala, su problemática, marco geográfico y una alternativa para su manejo". México. Revista de Geografía. 2(3): 79-93).
- Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. Tipos de vegetación de México. Bol. Soc. Bot. Méx. 28: 29-179.
- Ramírez-Pulido, J. 1969. Contribución al estudio de los mamíferos del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, Morelos, México. Anales del Instituto de Biología. UNAM. 40. "Serie Zoología" (2): 253-290.
- Ramírez-Pulido, J, A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales y F. Cervantes. 1996. Lista Taxonómica de los Mamíferos Terrestres. Occas. Papers Mus; Texas Tech Univ, 158: 1-62.
- Rzedowski, J. 1978. La vegetación de México. Editorial Limusa. México, D.F. 432 p.
- Sánchez, H. C. y M. L. Romero. 1992. Mastofauna silvestre del Ejido El Limón, Municipio de Tepalcingo, Morelos. Universidad: Ciencia y Tecnología 2: 87-95.
- Sánchez, H. C., M. L. Romero, R. Vargas y G. Gaviño. 1993. Noteworthy records of some bats from Morelos, Mexico. News Bat Research 34: 1-2.
- SARH. 1993a. Diagnóstico del Parque Nacional El Tepozteco, Mor. Subsecretaría Forestal y de la Fauna. PAUSA. Noviembre. 32 páginas, más anexos.
- SARH. 1993b. Diagnóstico del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, Mor. Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre. PAUSA. 55 páginas, más anexos.
- SARH. 1994. Inventario Nacional Forestal Periódico. Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre. México, D. F.
- SEDAM, 1998. Las áreas naturales protegidas del estado de Morelos. Secretaria de Desarrollo Ambiental. Gobierno del estado de Morelos. Documento inédito.
- SEDAM, UAEM y Ayuntamientos de Jiutepec, Yautepec, Emiliano Zapata y Tlaltizapán. 1999. programa de manejo de la reserva estatal sierra monte negro, 100 pp.
- SEDAM. 1997. Programa estatal de áreas naturales protegidas 1998 2050. Programa específico: sistema morelense de áreas naturales
- Solares, A., F. y C. Gálvez C. 2002. Las áreas naturales protegidas de Morelos. Inédito.
- SPP. 1981. Síntesis Geográfica de Morelos. Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D. F.
- Urbina, T., F. 1990. Avifauna del corredor biológico "Ajusco-Chichinautzin" Morelos, México. En: G. G. Ceballos y Bojórquez T., L. A. (Ed.), 2º Simposio Internacional sobre áreas naturales protegidas en México., (pp. 64 p.). ENEP-Iztacala. México: UNAM.
- Urbina, T., F., A. Argote C., y C. D. Jimenez Piedragil. s.f. Los Vertebrados de las Áreas Naturales protegidas de Morelos, México. CIB, UAEM. Cuernavaca, Morelos. En prensa.
- Vargas, M., F. 1984. Parques Nacionales de México y Reservas Equivalentes. Pasado, presente y futuro. Colección: Grandes Problemas Nacionales. Serie: Los Bosques de México. Instituto de Investigaciones Económicas. UNAM. 266 páginas, más 34 de fotografías, mapa.
- Vargas, Y. R., C. H. Sánchez y M. L. Romero.(en prensa). Registro de felinos para el centro y sur del estado de Morelos. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.



Fernando Jaramillo Monroy  
Elimelec Anzures Vázquez  
Eivin San Román Montiel  
Fortunato Solares Arenas  
Jacob Conde Labastida  
Marta G. Torres Gómez

Congreso del Estado  
SEMARNAT Morelos  
CONABIO  
INIFAP  
FAUNAM



## CAPÍTULO 7

### VALORACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

#### ÍNDICE

Resumen

7.1	Importancia de la valoración de la biodiversidad .....	112
7.2	Valoración de uso .....	112
7.3	Valoración económica .....	114
7.4	Importancia económica de la biodiversidad de Morelos .....	114
7.4.1	Silvicultura	
7.4.2	Fauna silvestre terrestre	
7.4.3	Fauna silvestre acuática	
7.4.4	Ganadería	
7.4.5	Agricultura	
7.4.6	Inversión pública en biodiversidad	
7.5	Valoración cultural .....	124
7.5.1	Toponimia	
7.5.2	Comercio de plantas medicinales	
	Referencias .....	123

#### RESUMEN

Son múltiples las percepciones de los usos, valores e importancia de la biodiversidad de Morelos; hay vínculos muy claros entre la biodiversidad y el desarrollo estatal. Por encima de todo, la biodiversidad de Morelos es valiosa por su gran importancia cultural, es en ésta importancia que el mayor número de morelenses interactúa con la biodiversidad y le reconoce valores.

Entre los principales rubros que dan cuenta de la importancia económica de la biodiversidad de Morelos, de las cuales se dispone de información estadística, se encuentran la silvicultura, los vertebrados e invertebrados silvestres, terrestres y acuáticos, la agricultura, la ganadería, la pesca y su contribución al producto interno bruto nacional y estatal.

## 7.1 Importancia de la valoración de la biodiversidad

Entre los principales rubros que dan cuenta de la importancia económica de la biodiversidad de Morelos, de las cuales se dispone de información estadística, se encuentran la silvicultura, los vertebrados e invertebrados silvestres, terrestres y acuáticos, la agricultura, la ganadería, la pesca y su contribución al producto interno bruto nacional y estatal.

Hay una multiplicidad de variantes en cuanto a las formas de interacción que los humanos pueden tener con la biodiversidad; estas modalidades lógicamente varían en función de los patrones culturales prevalecientes.

Los múltiples usos, valores e importancia que históricamente y en nuestros días se le reconocen y confieren a la biodiversidad, han sido elementos determinantes en la evolución del género humano. Estas percepciones han variado en el tiempo, de región en región, de etnia en etnia, de generación en generación, pero también han variado por modas, por el surgimiento de nuevos enfoques conceptuales, y por avances en otras esferas como la ciencia y la tecnología que han revelado nuevas posibilidades o variantes de uso (Pérez Gil et al., 1996).

La motivación para la conservación de la biodiversidad no es de corte altruista: hay vínculos muy claros entre la biodiversidad y el desarrollo humano. Globalmente, la pérdida de la diversidad significa la pérdida de opciones para todos y en particular para las generaciones futuras. Son pérdidas irreversibles y a veces quizá también muy significativas. Los microorganismos, las plantas y los animales cuya existencia o cuya utilidad han sido apenas descubiertos, ilustran el valor potencial de lo aún desconocido.

Las percepciones de la importancia de la biodiversidad han cambiado con el tiempo por múltiples razones. Desde antes del último cuarto del siglo pasado pudo reconocerse incluso el surgimiento de una nueva ética en la relación con los recursos naturales. Estas consideraciones han adquirido a lo largo de las décadas una importancia mayor en las decisiones que determinan el uso de las especies silvestres y en general de los recursos naturales (biótico y no bióticos). También hay una causa mucho más simple que explica las actitudes y percepciones actuales, y es el conjunto de los bienes consuntivos que la biodiversidad provee y también en cierta medida los servicios indirectos que ofrece.

Las especies silvestres son actualmente objeto de una diversidad de usos y se les reconocen también múltiples valores y cierta importancia. Muchas de estas percepciones, hoy vigentes, han persistido desde épocas remotas.

Se reconoce de forma genérica el hecho de que la conservación de la biodiversidad del país es una inversión para el futuro de México; sin explicación alguna se da por sentado que es un asunto de índole moral, ética e incluso estética, por encima de que es también de naturaleza económica y social (Pérez Gil et al., 1996).

A lo largo de la historia de México, la diversidad biológica presente en el territorio tuvo lógicamente interacción con una riquísima variedad de grupos humanos que de ella dependían. Como resultado del encuentro de estas dos diversidades (cada una de las cuales es así mismo consecuencia y efecto de la conjunción de numerosas causas e influencias) emergen otras diversidades más: la de usos y actividades, de percepciones en cuanto a su importancia, y de motivos por los cuales se le confiere valor a la biodiversidad en cada lugar.

## 7.2 Valoración económica

Existen definiciones de valor desde el punto de vista de la ecología, de la economía, de la filosofía, etc. Aun más, dentro de cada esfera de pensamiento existen corrientes que definen al valor de distintas maneras. Se puede decir que hay tres grupos de valores para la sociedad que brindan los ecosistemas, estos son: los valores ecológicos, los valores económicos y los valores culturales. Los primeros son indispensables para la permanencia en sí de los ecosistemas, se basan en la necesidad de mantener las estructuras, las funciones y los elementos que conforman los diferentes niveles de organización biológica en un ecosistema; los segundos se refieren a aquellas funciones, estructuras y elementos ecosistémicos que generan beneficios para la economía en una sociedad; y los terceros son aquellos que permiten la formación de percepciones y subjetividades individuales o colectivas que dan como resultado manifestaciones culturales. Aún cuando se clasifique de esta forma los valores, debe quedar muy claro que este concepto depende del punto de observación que se utilice.

A diferencia de los valores ecológicos y los culturales, los valores económicos puede en ocasiones ser cuantificados de forma crematística, es decir, en términos de precios y unidades monetarias. De tal forma que la "valoración económica de la naturaleza" es todo intento por asignar un valor de mercado a los bienes y servicios que provee la biodiversidad a la sociedad.

De manera general, más no absoluta, se tiene que el valor económico de un bien o un servicio se mide con base al pago que una persona, o un grupo, están dispuestos a realizar para obtenerlos, o bien por la compensación que está dispuesta a

aceptar por perder de su disfrute. Este mecanismo de toma de decisiones alternativas para el disfrute y goce de un intangible o un objeto comúnmente sucede en los mercados. Consecuentemente se puede también considerar que cuando existe un mercado, existe la posibilidad de asignar un valor económico.

Como hemos mencionado, hay múltiples percepciones de los usos, valores y por lo tanto de la importancia de la biodiversidad. Por ello, para intentar visualizar más claramente el valor económico total de la biodiversidad es necesario tomar en consideración la suma de todos sus valores: de uso, de cambio, de opción y de existencia. Regularmente se toman sólo los de uso y cambio, que son los que hoy día tienen una correspondencia más directa y tangible con las variables económicas oferta, demanda, costos y precios.

Sin embargo, la estimación real del valor económico total (VET) de la biodiversidad es un asunto muy complicado, y aún cuando hay grandes esfuerzos todavía no se han desarrollado metodologías suficientemente robustas y confiables para lograr consenso sobre el VET de los sistemas biológicos. Algunas de las estimaciones son sólo especulaciones más o menos frágiles, aunque no por ello inútiles y son referencias conceptuales que en suma nos acercan a una mejor comprensión de este paradigma.

En este contexto, hay quienes defienden el desarrollo de los métodos de valoración al afirmar que la mejor forma de evitar que los procesos productivos sigan deteriorando el entorno natural es mediante una valoración y utilización más eficiente de los atributos de la naturaleza y de sus funciones ecológicas ante diferentes opciones de aprovechamiento económico.

Para valorar un sistema biológico desde un punto de vista económico se puede hacer un ejercicio interesante de acuerdo a la valoración de ecosistemas que plantean Young (1992) y Munasinghe (1993). Con este enfoque se tendría que considerar la suma de todos los valores del sistema, algunos de los cuales pueden ser utilitarios, o bien, intrínsecos. De esta forma tenemos una clasificación en grandes grupos: valores opcionales, valores de uso y valores de no uso. Pero a su vez estos valores se subdividen en otras formas (fig. 7.1).

En la práctica la estimación real del VET de cualquier elemento de la biodiversidad es un asunto muy complicado y se deben considerar bajo una racionalidad económica adecuada todos los beneficios que provee un sistema biológico en particular (Oliver, 2000). Sobre todo, para el caso de los valores de opción y los valores de no uso es sumamente difícil hacer valoraciones objetivas, replicables y metodológicamente robustas.

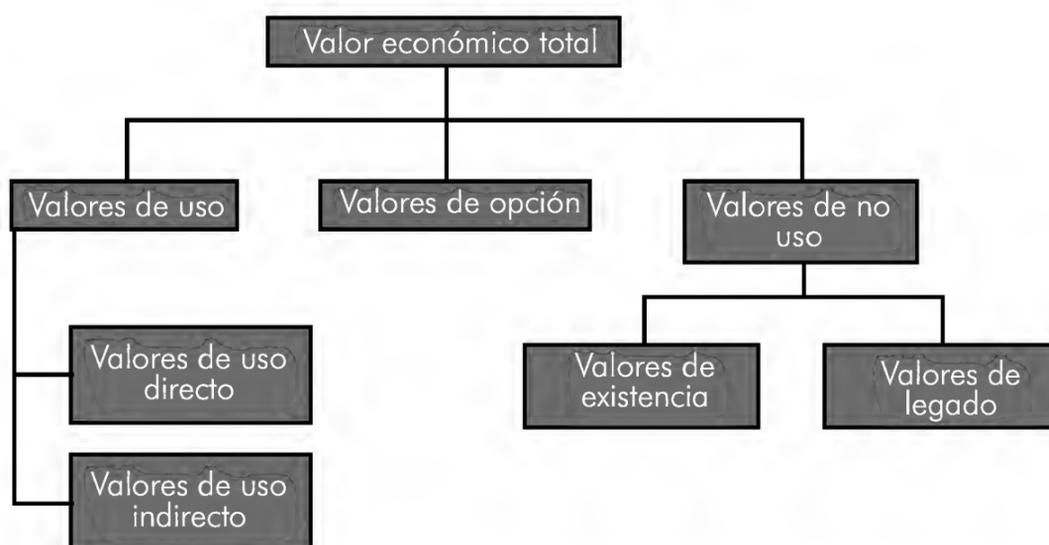
Como ya se comentó, el asunto de la valoración económica de la biodiversidad es muy importante si se asume que la mejor forma de evitar que los procesos productivos sigan deteriorando el entorno natural sea mediante la valoración adecuada de la naturaleza y la posterior internalización de costos y beneficios. Ahora bien, la mejor manera para que esta situación se consume, puede ser por medio de la existencia de mercados para el valor a preservar (sea una función considerada como servicio ambiental, o un elemento considerado como un bien tangible).

Si se asume esta condición vemos que la sociedad debe impulsar la creación de mercados (regulados por lo menos en su

forma incipiente) de los beneficios que nos provee la biodiversidad, y hasta en tanto no existan los instrumentos económicos adecuados y suficientemente difundidos en la sociedad, no habrá oportunidad para que todas las personas participen económicamente en la conservación.

Las iniciativas para la creación de mercados habrán de ser sumamente cuidadosas, se deberá buscar siempre una distribución justa de los beneficios que emanen de la interacción de la oferta y la demanda para evitar que se transformen en elementos retorcidos que conduzcan a mayores desigualdades. Habrá que asumir la presencia de bienes comunes que por su naturaleza no son apropiables.

Fig. 7.1 Valoración de la biodiversidad



La valoración económica se ha visto como un instrumento que permite poner en evidencia los diferentes usos de los recursos biológicos. Además son formas objetivas de mostrar que la conservación de la biodiversidad puede ser redituable y en veces mucho más que las actividades que la amenazan. La información que se pueda generar sobre los beneficios ecológicos, culturales, estéticos y económicos, apoyará las acciones para protegerla y usarla productivamente, convirtiéndose en una herramienta importante para influir en la toma de decisiones gubernamentales y sociales, colectivas e individuales. (CONABIO, 1998).

A lo largo de este capítulo explicaremos como es que manifiestan los valores económicos de la biodiversidad en Morelos, principalmente los de uso. De forma adicional y al margen del análisis se harán algunos comentarios sobre el valor cultural que representa la diversidad biológica para los morelenses.

### 7.3 Valoración de uso

Hay una serie de valores tangibles e intangibles que la sociedad obtiene de los recursos bióticos. El uso puede ser directo, como en el caso de la cacería de subsistencia, o bien indirecto, en virtud de los servicios ecosistémicos que puede proveer un elemento de la biodiversidad, por ejemplo el control natural de una plaga potencial o la conservación de los ciclos biogeoquímicos.

El uso de la biodiversidad puede o no ser consuntivo; la gente puede valorarla basándose en razones comerciales, de recreación, científicas, estéticas y espirituales, pero debe valorarla (Robinson y Redford, 1997), de lo contrario ésta se deteriorará a tal grado que perderá no solo su valor económico sino muchos otros más a que hemos hecho referencia.

Para aquellos que usan la biodiversidad de manera consuntiva esta representa un aspecto muy concreto de la realidad. En estos casos, el llamado valor de uso directo manifiesta la necesidad de alimento o materiales para la confección de artículos de subsistencia. Un dato muy importante en este sentido es que en muchos lugares del mundo la mayor parte del consumo diario de proteínas sigue proviniendo de la utilización directa de la vida silvestre (Prescott-Allen y Prescott-Allen, 1982).

En las secciones subsecuentes observamos como está identificada la utilización directa de la biodiversidad en el estado de Morelos, sin lugar a dudas el conocimiento del uso directo (consuntivo) está mucho más desarrollado que el relacionado a el uso indirecto (no consuntivo), y no se diga la escasez de información para los valores de no uso. Hay cuantificación monetarias del valor bruto, esto pone en evidencia que estos bienes y servicios tienen mercados definidos, deben ser vistos como una oportunidad para potenciar actividades de diversificación productiva conduciendo la consolidación de los mercados verdes.

### 7.4 Importancia económica de la biodiversidad de Morelos

En esta sección se han reunido los principales rubros que dan cuenta de la importancia económica del uso de la biodiversidad de Morelos y de los cuales se dispone de información estadística, como lo son la silvicultura, los vertebrados e invertebrados silvestres, terrestres y acuáticos, la agricultura, la ganadería, la pesca, su contribución al producto interno bruto nacional y estatal, y la inversión pública en materia de biodiversidad.

#### 7.4.1 Silvicultura

La SEMARNAP (2000) reporta que durante los años 1998-2000 se incorporaron 18 000 hectáreas de bosques y selvas de Morelos al manejo técnico forestal, mediante la inversión de 2.6 millones de pesos del Programa de Desarrollo Forestal (PRODEFOR), con los cuales se elaboraron programas de manejo, manifestaciones de impacto ambiental, estudios de diversificación productiva y talleres de capacitación, beneficiando a 1 750 familias poseedoras del recurso forestal.

En cuanto al valor del aprovechamiento de los recursos forestales, se tienen los datos siguientes: el metro cúbico de madera en rollo vale en promedio 400 pesos; la tonelada de tierra de hoja vale 125 pesos y contiene 2.5 m<sup>3</sup>; la tonelada de tierra negra o de banco vale 67 pesos y contiene 77 kg, por lo que la tonelada tiene 1.4 m<sup>3</sup>. La leña vale 200 pesos el m<sup>3</sup>. Las varas para tutor valen 2 pesos cada una y la tonelada contiene 1 000 varas (ó 2 000 pesos la tonelada) (Amaro, 2003).

La producción forestal registrada estadísticamente en Morelos ha sido variable durante la última década; para el caso de los productos maderables ha tenido un mínimo de 621 m<sup>3</sup> y un máximo de 3 662 m<sup>3</sup>, y la no maderable de entre 109 y 35 756 toneladas; el valor total de esta producción se encuentra entre los dos millones y cinco millones de pesos anuales. Respecto al tipo de recursos aprovechados, entre los maderables destacan el pino (con más del 90% del volumen) y el oyamel (8%), y menos del 2% le corresponde a otras especies como el cedro blanco y el aile, así como a especies de la selva baja caducifolia (tepemezquite, tepeguaje y otras), las cuales son principalmente utilizadas para comercializarlas como leña (cuadro 7.1).

De los productos forestales no maderables el 100% le corresponde a tierra de monte (tanto de hoja como de banco). Cabe destacar que en cuanto al valor económico de la producción forestal, la tierra de monte representa más del doble del valor de los productos maderables (figura 7.1).

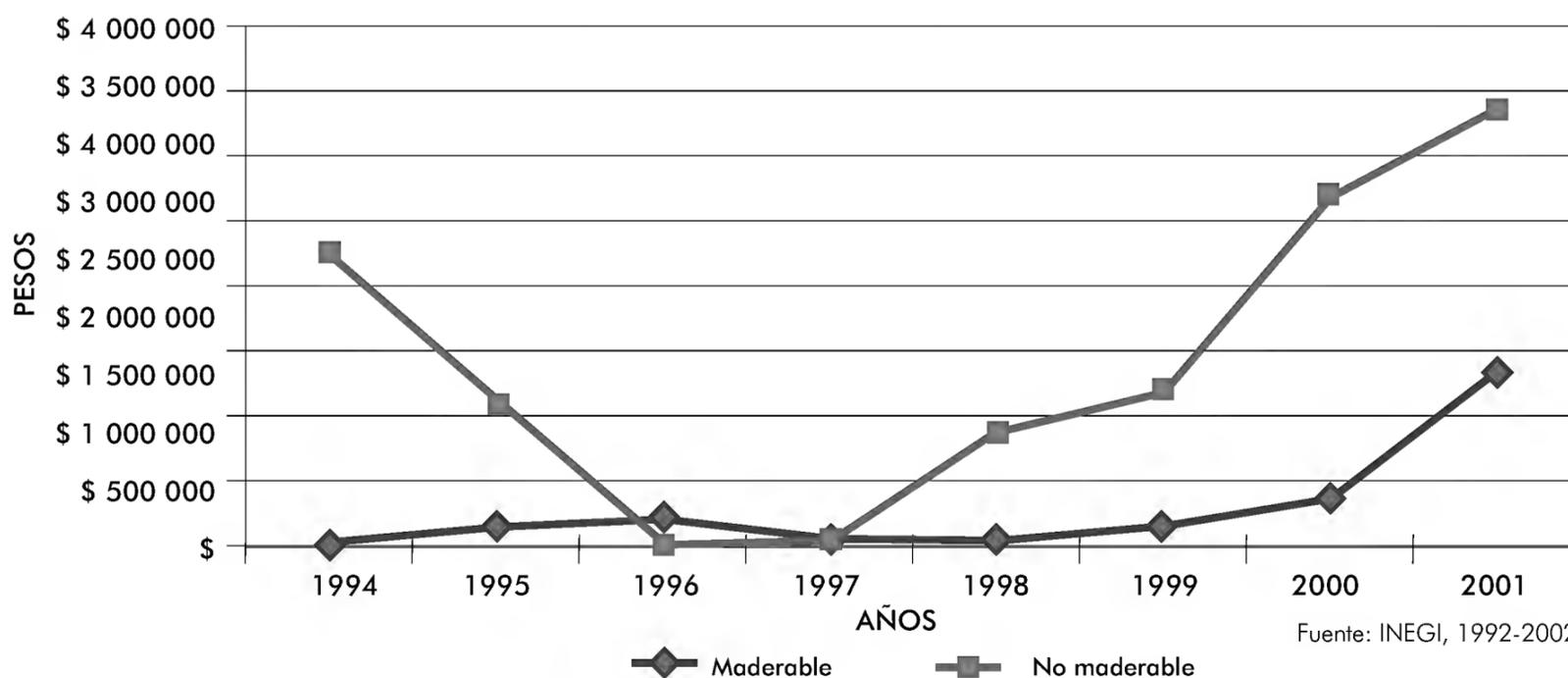
Es interesante contrastar la relación entre los volúmenes autorizados y producidos de recursos maderables y no maderables para Morelos: los volúmenes autorizados en términos generales han sido superiores a los producidos (cuadro 7.2, figura 7.2). Para el año 2001, a diferencia de lo que sucedió en años anteriores, se autorizaron 25 089 m<sup>3</sup> de aprovechamiento forestal maderable, que equivale a un 35% más del volumen de producción total de los 10 años anteriores, y esto para un solo municipio (Tetela del Volcán); el 43.8% de dicho volumen corresponde a oyamel, el 39.6% a pino y el 16.6% a cedro blanco (INEGI, 2002).

Cuadro 7.1  
Producción forestal del Estado de Morelos.

Datos de la producción forestal de Morelos				
Periodo 1991-2001				
AÑO	MADERABLE		NO MADERABLE	
	Volumen (m <sup>3</sup> )	Valor (pesos)	Toneladas	Valor (pesos)
1991	2 239	s/d	35 728	s/d
1992	3 451	s/d	27 800	s/d
1993	130	s/d	s/d	s/d
1994	621	52 785 000	30 241	2 250 000
1995	1 974	156 000	12 491	1 128 000
1996	2 503	250 000	109	13 600
1997	998	97 320	707	88 375
1998	790	73 800	4 678	877 200
1999	1 896	189 600	22 446	1 224 200
2000	1 080	381 000	27 378	2 716 800
2001	3 662	1 356 600	35 756	3 369 800

Fuente: INEGI, 1991-2002

Fig. 7.2 Valor de la producción forestal de Morelos



Fuente: INEGI, 1992-2002.

Cuadro 7.2  
Relación de volúmenes autorizados y de producción maderable y no maderable en Morelos

AÑO	VOLUMEN (M <sup>3</sup> )		NO MADERABLE (TONELADAS)	
	MADERABLE AUTORIZADO	PRODUCIDO	AUTORIZADO	PRODUCIDO
1991		2 239	s/d	35 728
1992	3 451	3 451	s/d	27 800
1993	130	130	s/d	s/d
1994	1 043	621	11 339	30 241
1995	6 554	1 974	20 701	12 491
1996	s/d	2 503	s/d	109
1997	5 382	998	1 880	707
1998	1 903	790	27 682	4 678
1999	2 033	1 896	23 921	22 446
2000	3 047	1 080	35 256	27 378
2001	25 089	3 662	24 584	35 756
			64 935*	

Fuente: INEGI (1991-2002), SEMARNAT (2003)

Por lo que respecta al aprovechamiento de recursos no maderables, más del 95% se concentra en el municipio de Huitzilac, y la menor proporción en Tetela del Volcán. Cabe destacar que para el año 2002 se otorgaron autorizaciones para aprovechamiento de recursos forestales no maderables del orden de las 64 935 toneladas, de las cuales el 99.9% correspondió a tierra de monte y el 0.01% a estructuras vegetales (hoja, fruto, látex y corteza) utilizadas como plantas medicinales; estas autorizaciones fueron para el ejido de Huautla en el sur del Estado; por su parte, la tierra de monte se autorizó en su mayor parte para la comunidad de Huitzilac (75.5%) y en menor proporción (24%) para el ejido de Huecahuasco, en el nororiente del Estado (SEMARNAT, 2003). Es importante destacar que el volumen total autorizado para aprovechamientos forestales no maderables representa un incremento de más del 100% del promedio anual autorizado para los años previos (cuadro 7.2, figura 7.3).

Para el año de 1999, el estado de Morelos aportó el 0.02% (1 896 m<sup>3</sup>) del volumen de producción nacional maderable (8 494 726 m<sup>3</sup>), que representó el 0.004% (\$189 600 pesos) del valor de la producción nacional, lo que ubicó a la entidad en el penúltimo lugar nacional por su producción maderable, siendo las principales especies utilizadas el pino y el oyamel; en contraste, el aporte de la entidad a la producción nacional no maderable fue del 15% (22 446 toneladas), lo que ubicó a Morelos en el segundo lugar nacional, sólo superado por el estado de Coahuila; el valor de esta producción representó el 0.95% (\$1 907 910 pesos) del total nacional. Es decir, para el año de 1999 Morelos aportó \$2,097,510 pesos, lo que representó el 0.04% del valor total de la producción nacional forestal (SEMARNAT, 2001a).

Fig. 7.3 Volúmenes autorizados y de producción maderable en Morelos

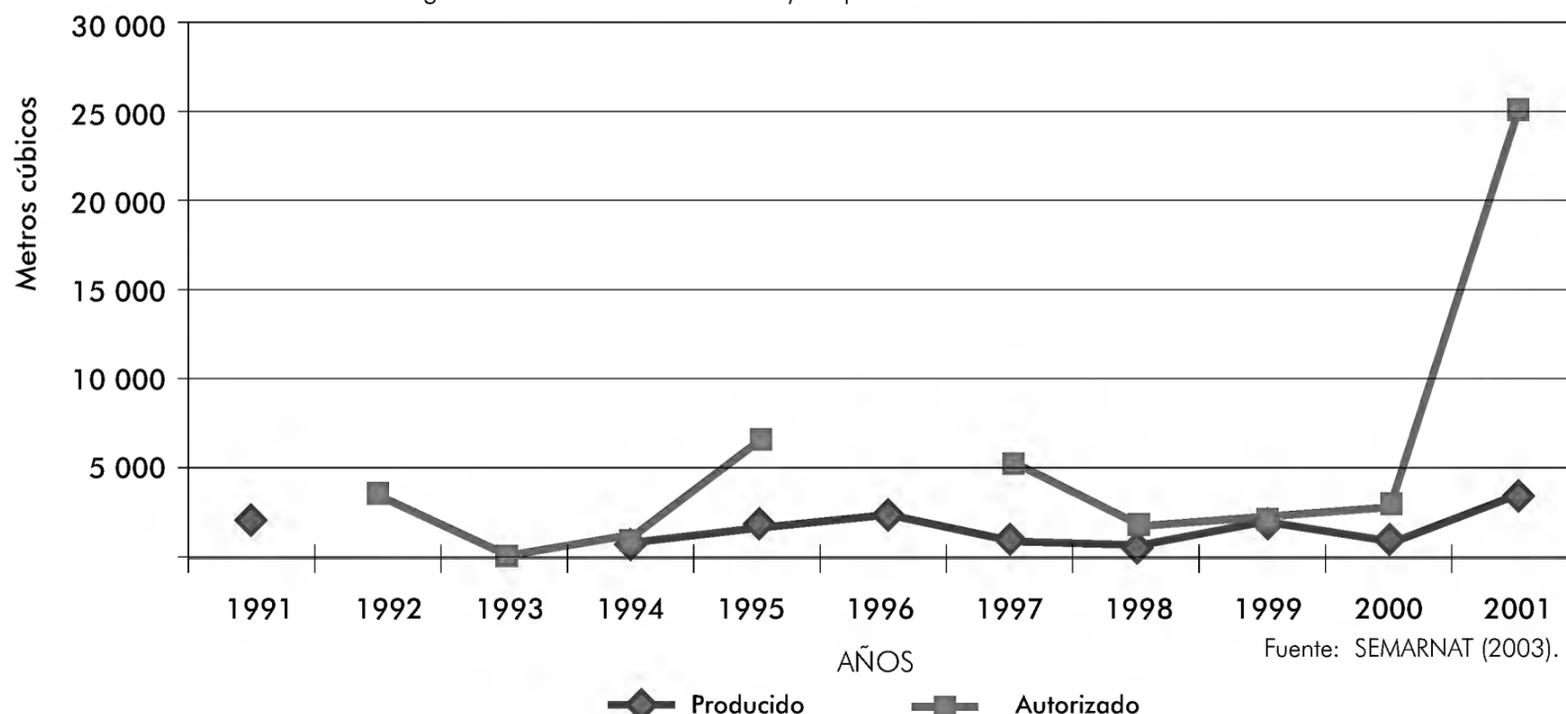
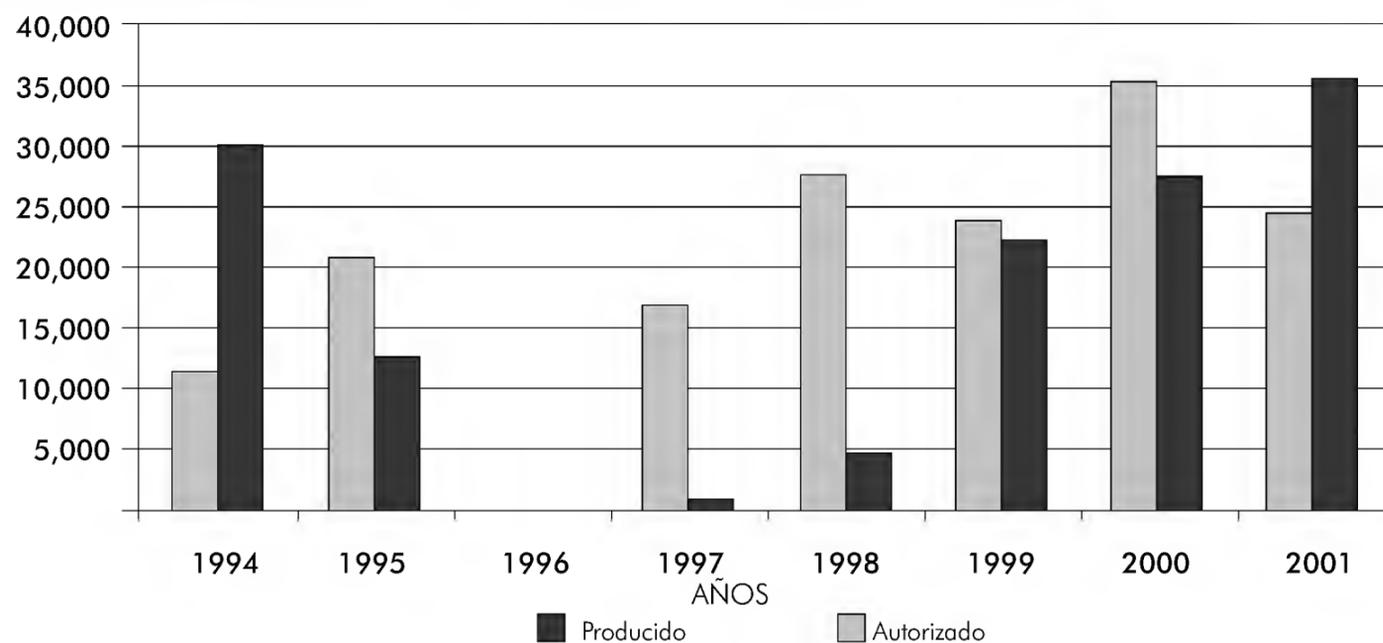


Fig. 7.4 Relación de volúmenes autorizados y de producción de no maderables



En cuanto a las existencias maderables del estado de Morelos, se registran 3 922 357 m<sup>3</sup>, equivalentes al 0.13% del total nacional, de los cuales 2 921 481 m<sup>3</sup> corresponden a bosques (1 544 809 m<sup>3</sup> de coníferas, 419 266 m<sup>3</sup> de coníferas y latifoliadas, 957 406 m<sup>3</sup> de latifoliadas y 1 000 876 m<sup>3</sup> de existencias maderables en selvas).

Respecto al número de industrias forestales registradas en Morelos, se tienen 11 (0.31% del total nacional) para el año 2000, de las cuales cuatro son aserraderos y siete fábricas de caja; los aserraderos tienen una capacidad instalada de 6 434 m<sup>3</sup> y una capacidad utilizada de 2 636 m<sup>3</sup>; las fábricas de caja tienen una capacidad utilizada de 3 204 m<sup>3</sup>. Morelos cuenta con tres industrias forestales no maderables (2.3% del total nacional) dedicadas al aprovechamiento de la tierra de monte, con una capacidad instalada de 36 toneladas (SEMARNAT, 2001b).

Boyás y colaboradores (1993; 2001) clasifican la importancia económica forestal de la entidad de la siguiente forma: la zona norte es la que ocupa el primer lugar, seguida por la sur y la centro. Del total de productos comercializados de la selva baja caducifolia, el 80% corresponde a productos no maderables, de los cuales el 13% es de uso medicinal, 60% para combustibles y 7% para resinas y gomas. Al 20% restante le corresponden los productos maderables, de los cuales el 7% es para artesanías y el 13% para postes.

En la zona norte del Estado se comercializan tan sólo 32 especies forestales que equivalen al 7.1% del total de las especies registradas para esta zona. En cuanto a comercialización e importancia económica, en esta zona se diferenciaron tres subzonas, de las cuales la norponiente (Huitzilac) es la más importante económicamente y con el 69% de la comercialización, seguida por la nororiente con 16% y centro-norte con 15%. Es interesante destacar que la extracción de tierra de hoja y de monte es una actividad altamente redituable y representa la mejor fuente de ingresos; se sucede ininterrumpidamente durante todo el año, especialmente en las comunidades de Huitzilac y Coajomulco, para abastecer la demanda constante de viveros y jardinería de la ciudades de Cuernavaca, Jiutepec, Cuautla, Yautepec y México. Las especies económicamente más importantes de la zona norte son las siguientes: pino, cedro, aile, ocotillo, bejuco, madroño, oyamel y encino (Boyás et al., 1993; 2001).

En cuanto a la comercialización de productos forestales por el número de especies aprovechadas, el tipo de productos, el tipo de aprovechamiento y los ingresos obtenidos, las comunidades más beneficiadas y por ende las que más dependen del recurso forestal son las que se localizan en la zona surponiente de la entidad (Boyás et al., 1993; 2001).

Es importante mencionar que en las publicaciones del INEGI no hay estadísticas sobre la importancia socioeconómica de los aprovechamientos forestales en relación a cuántas personas en la entidad, y en qué zonas, se dedican a esta actividad, cuántos son los beneficiarios directos e indirectos de los aprovechamientos, ni cuál es la derrama económica por el comercio de los productos.

#### 7.4.2 Fauna silvestre terrestre

La siguiente información sobre el desarrollo de las UMA extensivas en Morelos fue proporcionada por el Ing. Arturo M. A. Gómez Mancilla Delegado Federal en Morelos de la SEMARNAT y Ing. Jaime Lagunas Brito Jefe del departamento de Vida Silvestre de la delegación Federal la SEMARNAT en Morelos (2005), quien son los responsables de Los tramites de las UMA en el estado de Morelos.



Foto: Rafael Monroy.

#### Estudio de caso: Comercialización de recursos bióticos de la selva baja caducifolia

Dentro de las especies vegetales de la selva baja caducifolia de Morelos que más se comercializan, destacan aquellas de las que se obtienen productos comestibles (44%), leñas y postes (13%), medicinales (5%) y artesanías (11%). Para uso alimenticio se utilizan principalmente guaje, nanche y ciruelo; para leña y postes el tepehuaje y el palo dulce; de las medicinales, la quina y el cuachalalate. La comercialización se lleva a cabo de acuerdo a la época de aprovechamiento de cada especie. Aunque se da una diversidad de productos comercializados, éstos no rebasan los mercados del estado a excepción de Buena Vista de Cuéllar en Guerrero.

En los ejidos de El Tepehuaje y El Limón del municipio de Tepalcingo, al sur del estado, la actividad principal es la venta de leña durante los meses de noviembre a abril, y se venden aproximadamente 1 500 cargas que tienen un valor cada una de entre \$15 000 y \$17 000, obteniéndose unos \$22 500 000 por época o año (precios de 1990).

Haciendo un análisis de la comercialización, se puede considerar baja si se toma en cuenta que se comercializa sólo el 13% (66 especies) de las 400 especies forestales útiles. El tipo de comercialización se puede considerar local y tradicional, ya que no hay industrialización de productos. De los productos vegetales, los comestibles son los que tienen un mayor número de especies, y la menor proporción los productos de ornato. En la zona centro del estado se comercializan 15 especies y en la sur 32 especies, debido a que hay una mayor biodiversidad.

La fauna silvestre se comercializa en un 90% en los mercados más grandes del estado, siendo nueve las principales especies: zorrillo, conejo, venado, tejón, víbora de cascabel, armadillo, iguana, coyote y chachalaca, con usos alimenticios, medicinales, ornamentales y artesanales; los precios son muy variables, así como las épocas del año en que se aprovechan. Respecto a la entomofauna, hay 17 especies útiles, de las cuales se comercializan cuatro en los mercados del estado: avispas (miel), cueclas, chapulines y jumiles o chinches.

Linares, 1992.

Se reconoce que en la actualidad existen en Morelos 18 UMA extensivas (que abarcan un ejido cada una) y una UMA regional (que incluye a varios ejidos), las cuales cubren una extensión total de 79,403.83 hectáreas, con lo cual se está manejando a través de este tipo de unidades el 16 % del territorio estatal.

Las UMA extensivas se ubican cada una en un ejido del sureste de la entidad (en la Sierra de Huautla), y están dedicadas principalmente a la conservación y el aprovechamiento del venado cola blanca. En la última temporada se autorizaron 120 cintillos para dicho aprovechamiento, con un pago de derechos de 160 pesos por cada cintillo; en las 4 temporadas anteriores se otorgaron aproximadamente 300 cintillos con un costo de 540 pesos c/u, por lo que por este concepto la Federación tuvo un ingreso aproximado de 180 000 pesos; por su parte, los ejidos reciben entre 6 000 y 15 000 pesos por venado, dependiendo de la calidad del trofeo, estimándose que han tenido un ingreso aproximado de 5 000 000 de pesos durante las últimas 5 temporadas de caza.

Los ingresos que la comunidad recibe por la cacería del venado se reparten equitativamente entre los ejidatarios y alguna porción se usa para obras de beneficio colectivo, además de que se generan 100 empleos temporales (por dos meses al año), de los cuales 50 son para mujeres y 50 para hombres, quienes reciben un jornal por apoyar diversas actividades de la organización cinegética, y se estima que en promedio cada cazador deja además 1 500 pesos en propinas a la comunidad. Es importante resaltar que se ha observado un incremento en las poblaciones de venado; de acuerdo con estudios realizados por la Universidad de Chapingo y el Instituto de Ecología de Xalapa, se calcula que hay aproximadamente 18 venados por km<sup>2</sup> en la Sierra de Huautla. En cuanto al origen de los cazadores de venado en las UMA, el 40% son del estado de Morelos, 50% de otros estados y 10% extranjeros (principalmente estadounidenses).



Foto: Rafael Monroy.

#### Estudio de caso: El ciritán

De la madera del árbol del ciritán (*Crescentia alata*) se elaboran en el sur de la entidad sillas de montar, comercializadas en los mercados de Jojutla y Cuautla a precios que van de 150 a 600 pesos dependiendo de su calidad, con una venta total promedio por semana de siete sillas con un valor de 11 650 pesos. Por su parte, para uso medicinal se calcula que se venden en promedio unos 5 000 frutos al año en la entidad, a un costo de cuatro pesos c/u, dando un ingreso de alrededor de 20 000 pesos por esta actividad. En cuanto a su valor artesanal, se estimó que hay 18 talleres con una producción de 12 600 pares de maracas por semana, con una venta total de 126 000 pesos por semana y una ganancia neta del 40%.

El ciritán es una especie de fácil propagación, que puede ser cultivada en parcelas agroforestales (para lo cual se cuenta ya con un paquete tecnológico en el INIFAP de Zacatepec) y por tanto utilizada de forma integral, con rendimientos económicos superiores a los cultivos tradicionales, de alrededor de 490 000 pesos por hectárea al año; descontando la inversión se calcula una ganancia de 380 000 pesos sólo por la comercialización de sus frutos para uso artesanal y medicinal. Y si el productor únicamente se dedicara a vender los frutos, obtendría una ganancia de alrededor de 40 000 pesos por hectárea al año, lo cual es muy superior a lo que se obtiene de los cultivos comerciales en la entidad, por ejemplo 30 000 pesos por ha de arroz, 20 000 pesos por ha de caña de azúcar, entre 5 000 y 10 000 pesos por ha de sorgo o maíz. Durante los diez años que tarda en alcanzarse la producción óptima del cultivo del ciritán, se puede utilizar la parcela agroforestalmente con algún cultivo agrícola que haga más redituable la inversión y social y económicamente viable la producción.

La UMA regional incorpora 18 ejidos en una extensión de aproximadamente 40 000 hectáreas, el 70% de las cuales se ubican en la zona surponiente de la entidad y un 30% en el centro y oriente; esta UMA regional está dedicada principalmente al aprovechamiento de la paloma de alas blancas, la huilota y la codorniz, y en menor grado del conejo. Se está trabajando en ampliar esta UMA regional a 200 000 hectáreas e incorporar ejidos y comunidades del norte del Estado (con lo que se cubrirá el 40% del territorio estatal).

En esta UMA regional se han otorgado entre 5 000 y 6 000 cintillos durante las últimas 4 temporadas de caza, de los cuales el 70% han sido para aprovechamiento de palomas, 20% para codorniz y 10% para conejo. El costo de cada cintillo fue de 430 pesos para las tres primeras temporadas y de 160 pesos en la última temporada, por lo que se estima un ingreso a la Federación por el pago de derechos de 2 175 000 pesos; además, a los ejidos participantes se les hace un pago de 300 pesos por cintillo, recibiendo una derrama total calculada en 1 800 000 pesos y aproximadamente 200 000 pesos por ejido; estos ingresos se utilizan para obras a la comunidad. En esta UMA regional, a diferencia de las UMA de venado cola blanca, no se generan empleos temporales por la actividad cinegética. En cuanto al origen de los cazadores que participan en la UMA regional, el 70% son del estado de Morelos y el 30% de otros estados.

No se tienen estudios o estimaciones sobre las poblaciones de las especies en aprovechamiento, ni del número de ejemplares que se aprovechan; se ha establecido que en cada ejido cada cazador tiene derecho a cazar diez palomas diarias, y 30 en la temporada de caza, teniendo derecho a cazar en todos los ejidos de la UMA regional, aunque se carece de datos sobre el volumen de los aprovechamientos.

El trabajo realizado en Morelos con los ejidos y comunidades para el establecimiento y manejo de las UMA ha generado el interés de varias instituciones gubernamentales estatales y federales; para apoyar el desarrollo de las UMA actualmente se tienen ya autorizados 12 millones de pesos, destinados a mejoramiento de hábitats (aguajes, represas, etc.), manejo y cultivo de vegetación, delimitación de predios, equipos de comunicación, construcción de cabañas para vigilancia y alojamiento de cazadores, y estudios poblacionales de las especies en aprovechamiento; la mayor parte de este presupuesto se utiliza en la contratación de mano de obra local.

Por otra parte, se tiene ya autorizada la ampliación para incorporar las UMA al aprovechamiento de aves canoras y de ornato (20 especies), así como para la liberación de guajolote en los ejidos El Limón y Tlalnepantla, al sur y al norte de la entidad respectivamente. Es importante resaltar que ya se están desarrollando proyectos similares en los vecinos estados de Puebla y Guerrero, para el establecimiento y manejo de UMA.

SEMARNAT (2003) informa que en Morelos hay 1 010 cazadores y 11 clubes de caza; los primeros pagan a la Federación 1 67 pesos por cada cintillo para cazar en Morelos, en donde se otorgan cuatro tipos de cintillos: para palomas, codorniz, conejo y venado. En Morelos aproximadamente el 50% de los cintillos se otorgan para palomas, 35% para codorniz, 5% para venado y 10% para conejo; por ejemplo, en la temporada pasada de caza (2002-2003) se expidieron 1 103 cintillos (de los cuales 31 fueron para venado), lo cual representó un ingreso para la Federación por pago de derechos de 1 78 660 pesos, con un promedio de un cintillo por cazador. Por su parte, cada club de caza pagó este año a la Federación por referendo 741 pesos, por lo que todos los clubes pagaron un total de 8 151 pesos. A partir de este año, los cazadores pagarán a la Federación además del cintillo, la licencia de caza, la cual tiene un costo de 102 pesos, lo que representará un ingreso de 103 020 pesos (cuadro 7.3, figura 7.4)

Aparte de los pagos que los cazadores hacen a su club de caza, y a SEMARNAT por licencias de caza, cintillos y refrendo, efectúan pagos relacionados con los trámites que realizan ante la Secretaría de la Defensa Nacional por concepto de registro o venta de armas y por permisos de transportación de armas; además le pagan a la Federación Mexicana de Tiro (FEMETI). Todos estos pagos representan un promedio anual de 1 500 pesos por cazador, lo que equivale aproximadamente a 1 800 000 pesos anuales por temporada. Adicionalmente los cazadores realizan diversos gastos relacionados con compra de cartuchos, gasolina, alimentos, etc., que en promedio representan 4 000 pesos por cazador por temporada, lo que equivale aproximadamente a 4 800 000 pesos, por lo que la derrama económica por estos

conceptos es de alrededor de los 6 600 000 pesos; si a ello sumamos la derrama a los ejidos por la cacería del venado, la cual se estima en aproximadamente 1 500 000 pesos, se calcula una derrama total para la última temporada de cacería en Morelos del orden de los 8 000 000 de pesos.

Boyás y colaboradores (1993, 2001) mencionan que la comercialización de vertebrados silvestres en el estado de Morelos puede clasificarse como de regular intensidad, tomando en cuenta que se utilizan 28 especies que corresponden al 18% del total de las registradas como útiles, siendo en este rubro la zona norte (y principalmente la subzona nororiente) la más importante en el Estado. En cuanto a invertebrados, se registró un total de 46 especies de insectos por su uso en la selva baja caducifolia y 24 para bosque templado, siendo jumiles y chapulines las especies que más se comercializan y las de mayor importancia económica en el Estado. La comercialización se realiza principalmente en los mercados de Cuautla, Cuernavaca, Jojutla y Zacualpan, pero también se realiza de manera local.

Cuadro 7.3  
Cantidad de ejemplares autorizados para aprovechamiento de especies de fauna silvestre en Morelos, por región, ejido o UMA.

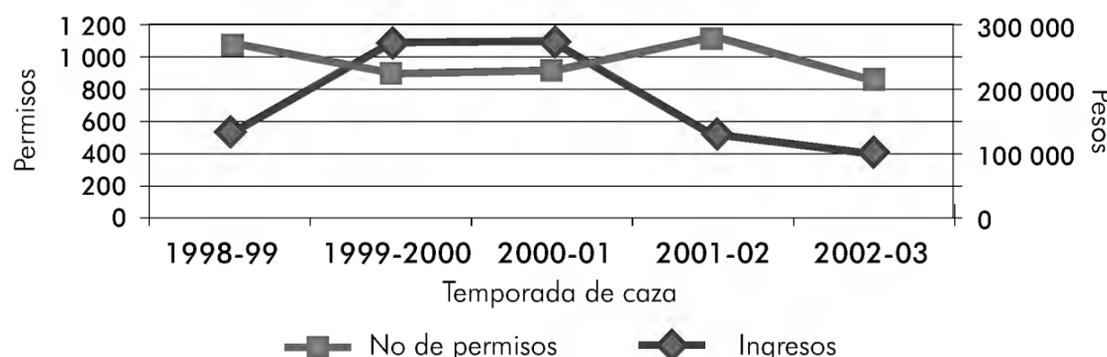
TEMPORADA 2001-2002		TEMPORADA 2002-2003	
palomas	90 000	palomas	54 000
codorniz	25 000	codorniz	10 020
conejo	4 000	conejo	1 980
venado(*)	15	venado(**)	114

(\*) Ejido El Limón, municipio de Tepalcingo.

(\*\*) El Limón 20, Pitzotlán 5, Ixtlilco el Grande 14, Ajuchitlán 20, Santiopan 7, Quilamula 20, Nexpa 6 y Huisaxtla 8. Las restantes especies se aprovecharon en los municipios de Jojutla, Ayala, Puente de Ixtla y Amacuzac (SEMARNAT, 2003).

En cuanto a invertebrados, se registró un total de 46 especies de insectos por su uso en la selva baja caducifolia y 24 para bosque templado, siendo jumiles y chapulines las especies que más se comercializan y las de mayor importancia económica en el Estado. La comercialización se realiza principalmente en los mercados de Cuautla, Cuernavaca, Jojutla y Zacualpan, pero también se realiza de manera local.

Figura 7.5 Permisos de caza e ingresos de la federación en Morelos



### 7.4.3 Fauna silvestre acuática

La ictiofauna de Morelos está representada en su mayoría por especies introducidas de manera artificial y accidental. Ortiz y Araneda (1996, citado por Aguilar, 1998), consideran que Morelos es uno de los estados del país más ricos en cuerpos de agua sujetos a acuacultura, y que en él existen 67 cuerpos de agua productores de pescado, cuyo tamaño varía de 1 a 30 hectáreas. Es importante destacar que la producción pesquera se basa en especies exóticas, y durante la última década el volumen de producción correspondió en más del 90% a mojarra tilapia, seguido por bagre (6%) y langostino (3%) (INEGI, 1992-2002).

En cuanto a las granjas productoras de peces de ornato, la actividad no tiene comparación en términos de crecimiento; de 5 granjas registradas en 1994, se cuenta hoy con 53 unidades que operan un total de 1 340 estanques que abarcan una superficie productiva de 9 ha. La producción obtenida es de 8.6 millones de organismos anuales de 67 diferentes variedades, con un valor en el mercado superior a los 1.5 millones de dólares. Cabe destacar que el estado de Morelos ocupa el primer lugar nacional en la producción de peces de ornato (SEMARNAT, 2000). Además, los peces de ornato representan la mayor parte del valor de la producción pesquera del estado de Morelos; por ejemplo, para el año 2001, de un valor total de 34 202 320 pesos de la producción pesquera de Morelos, el valor de la producción de los peces de

ornato fue de 25 900 000 pesos (75.7% del total); en contraste, de 5 066 personas dedicadas a la actividad pesquera sólo 221 (4.3%) fueron productoras de peces de ornato (INEGI, 2002) (cuadro 7.4, figura 7.5)

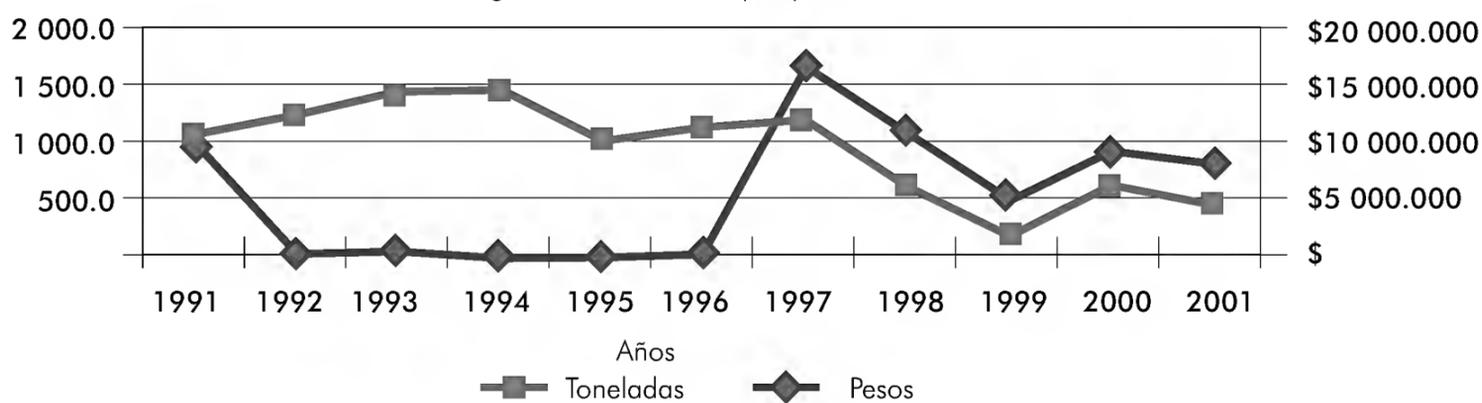
Cuadro 7.4  
Datos de la producción pesquera en Morelos.

Año	Periodo 1991-2001	
	PRODUCCIÓN (TONELADAS)	VALOR (PESOS)
1991	1 049.8	9 602 000
1992	1 230.5	587 000
1993	1 444.0	540 000
1994	1 471.0	
1995	1 007	
1996	1 156.0	
1997	1 186.0	16 742 000
1998	611.0	11 076 450
1999	176.4	4 941 000
2000	636.0	9 287 611
2001	455.4	8 302 320

### 7.4.4 Ganadería

En el estado de Morelos la actividad pecuaria tiene poca importancia económica. Existen algunos espacios en la entidad donde la ganadería se practica con carácter extensivo, especialmente la cría de ganado bovino, que genera la mitad del valor de la producción del sector. En el corredor metropolitano Cuernavaca-Cuautla (municipios de Cuernavaca, Temixco, Emiliano Zapata, Jiutepec, Xochitepec, Yautepec, Cuautla, Yecapixtla y Ayala) se generó el 30.5% del valor de la producción. Otras regiones con cría de bovinos se localizan en el sur

Figura 7.6 Producción pesquera en Morelos



de Morelos, en los municipios de Tlaltizapan, Tlaquiltenango y Jojutla, en donde se generó en 1993 el 14% del valor total de la producción de estas especies. Asimismo, es importante la producción de este tipo de ganado en el suroriente (Tepalcingo y Axochiapan, con 9% del valor de la producción), así como en la zona de Amacuzac-Puente de Ixtla, con el 8.6% en 1993 (INEGI, 1996). El valor de la población pecuaria de Morelos se estimó para 1994 en 571 422 000 pesos.

Otras especies con cierta importancia en la economía local por su explotación son las aves, que produjeron en 1993 el 24% del valor total de la producción ganadera en Morelos. Para 1994 Morelos aportó el 4% de la producción avícola nacional. Esta actividad sufre una caída importante a partir de 1997 como resultado de los cambios estructurales y de la apertura del mercado nacional a la producción estadounidense. En 1996 se produjeron alrededor de 45 000 toneladas de carne de ave, un ritmo de producción menor que el observado en años anteriores (INEGI, 1991). De forma particular, la producción de huevo se desploma a partir de 1990, para prácticamente desaparecer en 1998.

Morelos es un estado con tradición apícola; para el año de 1996 se tenían inventariadas 57 mil colmenas y se estimó que su infraestructura tenía un valor de 14.5 millones de pesos; producen anualmente 1 200 toneladas de miel, así como otros subproductos, destacándose la producción de reinas, en la que el Estado ocupa el primer lugar nacional (Secretaría de Desarrollo Económico, 1996).

#### 7.4.5 Agricultura

El valor económico de la producción de los principales cultivos agrícolas del estado de Morelos para el año de 1995 fue del orden de 1 109 795 377 pesos, de los cuales la caña de azúcar y la cebolla se llevaron la mayor proporción; sin embargo, en función del área cultivada la mayor extensión la ocuparon el maíz (42%) y el sorgo (29%); respecto al volumen de producción, es significativamente la caña de azúcar (77%) la más importante (cuadro 7.5, figuras 7.6, 7.7 y 7.8).

El desarrollo de la agricultura, como principal sostén económico en Morelos, ha experimentado un fuerte descenso en las últimas décadas. Es un hecho que los cambios en el modelo de acumulación han traído consigo modificaciones en la estructura social. Productiva y espacialmente, cultivos como el arroz y la caña redujeron su importancia económica en cuanto a superficie y al personal ocupado en sus cultivos; la importancia económica del arroz sigue siendo relativa.

La introducción de nuevos cultivos o el reposicionamiento de otros que ya se cultivaban y que están adquiriendo importancia, es una muestra de este cambio estructural y esta reconversión: diferentes tipos de agaves, flores de ornato, viveros, hortalizas orientales, que tienen como característica principal el que ocupan poca mano de obra y requieren de una mayor inversión en insumos y tecnología que el maíz y el sorgo. En ese sentido, el campo de Morelos en los próximos años requerirá de una nueva política económica que revalore la importancia del sector y en particular del subsector agrícola..

#### 7.4.6 Inversión pública en biodiversidad

En cuanto a la inversión pública dedicada al sector relacionado con los recursos forestales, se estima que el Gobierno Federal ha venido invirtiendo un promedio de 11 millones de pesos anuales en el estado de Morelos (Amaro, 2003). Para la actividad pesquera, la inversión pública estatal y federal ejercida fue de 2 139 980 pesos para 2001, dedicada en su mayor parte (45%) para el desarrollo acuícola rural, para equipamiento (20%) y para centros acuícolas, acuicultura rural y conservación y mantenimiento a centros acuícolas (INEGI, 2002).

De los 96 590 520 pesos de inversión pública que se realizó en el año de 1997 en el sector relacionado con la biodiversidad, observamos que la mayor proporción (87%) se destinó a la agricultura, el 11% a la ganadería, y tan sólo el 1% a aspectos forestales y otro tanto a pesca (cuadro 7.6 y figura 7.9).

Cuadro 7.5  
Principales cultivos agrícolas de Morelos en 1995

CULTIVO	SUPERFICIE (HECTÁREAS)	PRODUCCIÓN (TONELADAS)	VALOR DE LA PRODUCCIÓN (PESOS)
Tomate verde	1 592	22 567	64 641 446
Tomate rojo (jitomate)	3 308	62 763	170 816 000
Sorgo grano	25 121	94 740	86 547 760
Maíz grano	36 858	74 259	135 101 871
Frijol	2 105	3 106	31 436 073
Cebolla	4 606	83 454	261 873 711
Caña de azúcar	11 083	1 232 748	298 325 016
Arroz	2 664	26 545	61 053 500
TOTALES	87 337	1 600 183	1 109 795 377

FuenteSAGAR, (1995)

Fig. 7.7 Principales cultivos de Morelos en 1995 (87 337 hectáreas)

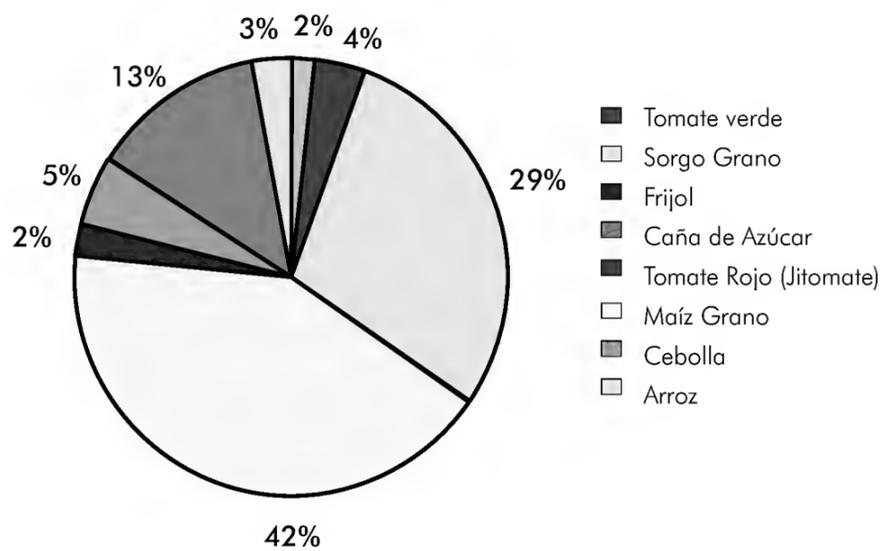


Fig. 7.8 Producción agrícola en Morelos en 1995 (1 600 183 toneladas)

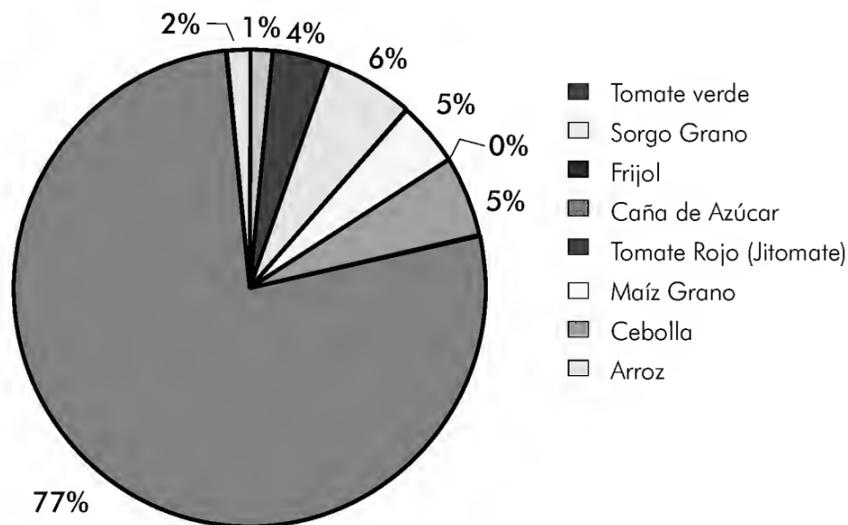
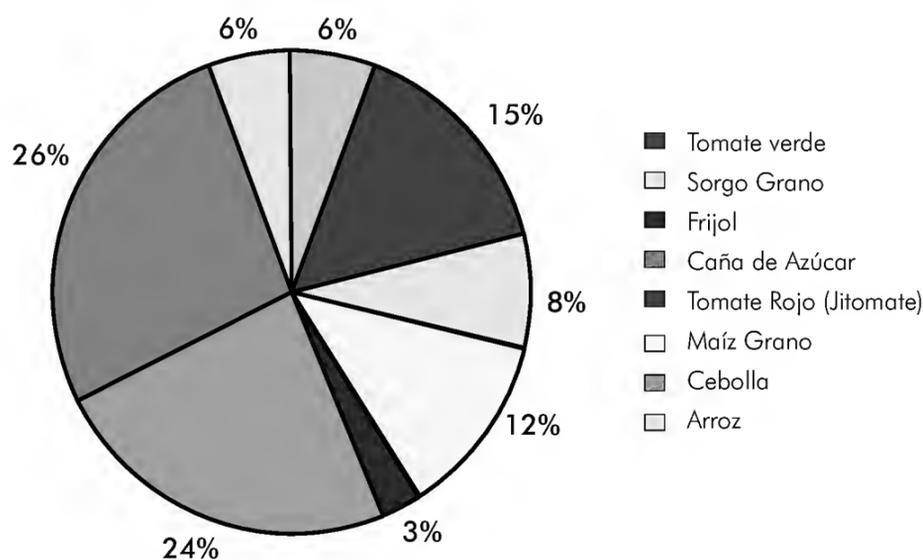


Fig. 7.9 Valor de la producción agrícola de Morelos en 1995 (total = \$ 1 109 795 377)



La tasa de participación de la caza y la pesca en el estado de Morelos al producto interno bruto nacional se redujo a menos de la mitad en cinco años, pasando de ser del 0.43% al 0.19% entre 1988 y 1993. Al nivel nacional, en el año de 1998 el PIB de la caza y la pesca fue de \$1 419 646 000 y el del estado de Morelos fue de \$6 041 000, lo que representó una tasa de participación del 0.43% al PIB nacional para estas actividades; para el año de 1993 el PIB de la caza y la pesca al nivel nacional fue de \$2 219 071 000 y el de Morelos fue de \$4 233 000 es decir la tasa de participación al PIB nacional se redujo al 0.19% (INEGI, 1997).

Por el contrario, para el mismo periodo el PIB de la silvicultura se duplicó, ya que al nivel nacional en el año de 1998 el PIB de la silvicultura fue de \$1 686 804 000, y el del estado de Morelos fue de \$4 706 000, lo que representó una tasa de participación del 0.28% al PIB nacional para esta actividad; para el año de 1993 el PIB de la silvicultura al nivel nacional fue de \$3 107 389 000 y el de Morelos de \$18 548 000, es decir, la tasa de participación al PIB nacional se incrementó al 0.6% (INEGI, 1998).

Si consideramos el PIB de todas las actividades productivas directamente relacionadas con la biodiversidad en Morelos, como lo son los sectores agropecuario, silvícola y pesquero (ASP), se observa una paulatina reducción de su participación en el PIB estatal, que a partir de la década de los 1970 pasó del 20.5% al 5.4% del PIB estatal entre 1970 y 1988; sin embargo, se estabilizó en aproximadamente el 10% durante la década de los 1990 (cuadro 7.7 y figura 7.10). Por su parte, la población económicamente activa (PEA) directamente relacionada con las actividades económicas vinculadas a la biodiversidad, ha venido decreciendo en los últimos años, ya que pasó de 67% en 1950, 60.5% en 1960, 25.1% en 1980, a 19.7% en 1990 y 13.3 % para el año 2000 (INEGI, 2002). En contraste los balnearios, que son los sitios más frecuentados (25%) por el turismo que visita Morelos, emplean al 22% de la población dedicada al sector turístico (Secretaría de Desarrollo Económico,

Cuadro 7.6  
Inversión pública en el sector agropecuario, silvícola y pesquero en Morelos en el periodo 1992-2001 (miles de pesos).

AÑO	AGRICULTURA	GANADERÍA	SILVICULTURA	PESCA
1991	383,900.00	1 044 900.00	412,400.00	s/d
1992	1 431 887.00	631.80	25.80	587.00
1993	3 704.83	77.00	20.00	167.00
1994	2 618.39	375.19	121.20	408.00
1995	4 491.10	1 879.10	903.40	384.90
1996	85 068.80	10 173.43	703.40	190.00
1997	34 253.40	12 862.40	7 949.80	1 625.00
1998	46 316.74	10 489.69	5 819.90	510.00
1999	28 571.38	11 187.00	s/d	483.79
2000	4 066.50	2 680.80	s/d	311.16
2001	4 292.10	2 960.30	s/d	2 139.98

## 7.5 Valoración cultural

En la definición de la importancia cultural de la biodiversidad se entremezclan sus múltiples valores y otros tipos de percepciones como la estética, la recreativa, la educativa y didáctica, pero también la económica. La importancia cultural es sin duda la manifestación visible de la más personal y variada concepción de los valores de la biodiversidad (Bailey, 1984).

El estado de Morelos es un mosaico cultural dentro del cual se han desarrollado y mantenido diferentes concepciones y, en consecuencia, tipos de interacciones de y con la Biodiversidad. La importancia cultural de la biodiversidad puede verse en las tradiciones, en los usos populares y en la historia de Morelos; se refleja también en que es fuente de inspiración para diversas manifestaciones artesanales y artísticas en la pintura, la danza, los cantos populares, los textiles, en la diversidad lingüística, la escultura y la literatura, así como en muchas otras manifestaciones que, explotando la belleza y el simbolismo que encierran los elementos de la biodiversidad, reafirman la identidad estatal; tal es el caso de los escudos nacional y estatal.

Por encima de todo, la biodiversidad de Morelos es valiosa por su gran importancia cultural; es en ésta donde se refleja la mayor diversidad de usos y actividades relacionadas, y es la más difícil de cuantificar en lo tocante a volúmenes de uso y en cuanto a su conversión a pesos y centavos. Es a través de esta importancia de la biodiversidad que el mayor número de morelenses interactúa con ella y le reconoce valores.

En cuanto al valor cultural de la vida silvestre dentro de los grupos étnicos del Estado, encontramos que los que hacen mayor uso de especies de vida silvestre son los grupos náhuas.

Cuadro 7.7  
Producto interno bruto de las actividades agropecuarias, silvícolas y pesqueras en Morelos.

AÑO	PIB TOTAL ESTATAL	PIB SECTOR ASP*	% DEL TOTAL
(miles pesos de 1993)			
1970	4 801	989	20.59
1975	12 210	2 108	17.26
1980	46 222	5 221	11.29
1985	563 322	43 575	7.73
1988	4 984 828	296 033	5.39
1993	18 143 275	2 117 249	11.66
1997	17 206 469	1 795 953	10.43
1998	18 406 958	1 667 944	9.06
1999	19 411 671	1 971 171	10.15
2000	20 733 281	2 061 410	9.94

Fuente: basado en datos del INEGI (2002).  
\*Sector agropecuario, silvícola y pesquero

La importancia cultural tiene múltiples facetas, desde la participación de elementos de la vida silvestre en la cosmovisión y en la esencia misma de las culturas prehispánicas y contemporáneas del Estado, pasando por ser fuente de inspiración para diversas manifestaciones artísticas, y además manifestaciones culturales de otros géneros como las leyendas, las artesanías, los ritos, los mitos y creencias, y hasta la toponimia y los símbolos que unifican a los morelenses y anclan su identidad

### 7.5.1 Toponimia

Si revisamos la toponimia del estado de Morelos, encontraremos que la mayor parte de los poblados, cerros y localidades tienen nombres relacionados con la biodiversidad; tal es el caso de los nombres de 24 de los 33 municipios, que tienen significados relacionados con plantas o animales. Ejemplo de ello son los nombres de las principales ciudades de la entidad: Cuernavaca “junto a los árboles”; Cuautla “lugar de águilas”; Huitzilac “agua de colibríes”; Yauteppec “cerro del maíz de colores”; Mazatepec “cerro de los venados”; Coatlán “lugar de serpientes”, etc..

#### Estudio de caso: La etnobotánica del maíz en Morelos

Se realizó una investigación etnobotánica del maíz en Morelos; el objeto del estudio fue conocer la cosmovisión del maíz a través de los ritos de creación y muerte, ceremonias de petición de lluvia, ofrendas sobre el elote tierno y la mazorca madura, así como analizar a los creadores del maíz; describir el calendario agrícola y sus ceremonias a lo largo del año, rescatar los sistemas de clasificación popular (en maíz y teocintle) y registrar los tipos de guisos del maíz. Se realizó un rastreo de los sitios en donde persiste el maíz silvestre (teocintle), que es considerado el ancestro del maíz domesticado.

Se obtuvo información de los mitos, leyendas, ceremonias y fiestas acerca del maíz y los dioses que lo formaron. Al mismo tiempo se recolectó un total de 201 mazorcas con ocho razas identificadas: maíz ancho, pepitilla, conejo, tuxpeño, vandeño, cacahuacintla, cónico y zamorano, y dos razas de teocintle: Balsas y Mesa Central (*Zea mays ssp. Parviolumis* y *Z.m. ssp. Mexicana*). Por medio del rescate oral hemos comprobado que el culto al maíz sigue vigente en formas muy diversas: ceremonias, fiestas, mitos y leyendas. Ese conocimiento mítico mágico sigue latente en nuestros pueblos.

Alvarez y Rodríguez, 1996

### 7.5.2 Comercio de plantas medicinales

Díaz y colaboradores (1994) consideran al cuachalalate como una de las especies más importantes de la selva baja caducifolia de Morelos por su uso medicinal; la corteza se prepara como agua de uso para el tratamiento de más de 24 enfermedades diferentes. Se calcula que en los mercados locales la comercialización de la corteza excede los 455 kg al mes, con un ingreso para los comerciantes de más de 9 000 pesos.

Por su parte, Solares (1995) menciona que el cuachalalate es utilizado para curar más de 30 enfermedades diferentes, lo cual hace que esta especie sea una de las de mayor comercialización dentro de las plantas medicinales en varias partes del país. En el estado de Morelos se comercializa un promedio de 500 kg mensuales de corteza con ingresos de alrededor de 15 000 pesos, beneficiando a un amplio sector de la población rural. La corteza se comercializa en los mercados de Jojutla, Yauteppec, Cuernavaca y Cuautla, así como en el mercado de Sonora de la Ciudad de México.

Según Hersh (1991), ante las crisis económicas, en México se han reducido los consumos de los productos básicos y del sector salud del 10 al 14%, lo que ha favorecido el incremento del consumo de plantas medicinales en los últimos 15 años. En un estudio llevado a cabo en Tepalcingo, Mor., se hizo el análisis de la ruta de comercialización de cinco especies seleccionadas en la venta de 31 mercados, y la variación de los precios por kilogramo; como se observa en el cuadro 7.9, la planta medicinal llamada cancerina tuvo un incremento total de un 100% a más del 20 000% en el caso del detallista C, y en el caso del cuachalalate hasta del 70 000%.

En la colecta y el comercio de la flora medicinal silvestre en el Estado aparece claramente el fuerte vínculo entre la explotación de la amenazada flora silvestre y la explotación de las poblaciones humanas, la primera como resultado de la segunda, donde indiscutiblemente las ganancias de los intermediarios son estratosféricas y el impacto que causan los beneficios de estas empresas no se observa en los productores.

Por lo anterior, se necesita la remoción de los intermediarios innecesarios, y por otra parte, se requiere la regulación del aprovechamiento para la sustentabilidad del recurso, así como promover la adopción de técnicas y procesos que permitan al campesino generar un producto con calidad que económicamente sea lucrativo.

Cuadro 7.8  
Ruta de comercialización de algunas plantas medicinales de Morelos

Nombre común	Recolector	Acopiador	Mayorista	Detallista A	Detallista B	Detallista C
Cuachalalate	0.7 mn	1.5 mn	10.6 mn	11.6 mn	16.1 mn	48 800 mn
Palo brasil	0.5 mn	1.5 mn	10.9 mn	13.1 mn	20.3 mn	----
Quina roja	1.5 mn	4.0 mn	14.1 mn	12.0 mn	-----	-----
Cancerina	3.7 mn	10 mn	18.4 mn	22.5 mn	378.00 mn	68 000 mn
Quina amarilla	1.5 mn	4.0 mn	14.1 mn	13.1 mn	-----	-----

Nota: A: mercados del Distrito Federal, B: venta de caja de 200 g y C: venta en uso instantáneo.

Cuadro 7.9  
Toponimia de las principales ciudades y pueblos del estado de Morelos

NOMBRE DEL POBLADO	LUGAR	SIGNIFICADO	RAÍZ DE LA PALABRA
Acamilpa	Poblado Mpio. Tlaltizapan	"Campo de cañas"	Acatl (caña) y milpa (cultivado)
Acatlipa	Poblado de Temixco	"Sobre las cañas"	Acatl (caña) y pac (sobre)
Ahuatepec	P. Mpio. Tepoztlán	"En el cerro de los encinos"	Auatli (encino)
Ahucatlán	Pueblo Mpio. Cuernavaca	"Entre los árboles de aguacates"	
Ahuatlán	Pueblo	"Cerca de los encinos"	
Ahuaxtla		"Donde abundan los aguajes en el agua"	Atl (agua) y huaxin (huajes)
Ahuehuepan	Pueblo	"En los sabinos o ahuehuetes"	
Ahuehuetzingo	Pueblo Mpio. Puente de Ixtla	"Lugar de los pequeños ahuehuetes"	
Amacuzac	Pueblo Mpio. Tetecala	"Lugar donde abundan los amates amarillos"	Amatl (amate) y coztic (amarillo)
Amatlan	Pueblo Mpio. Tepoxtlán	"Junto a los amates"	Amatl (amate) y tlan (junto a)
Amatitlán	Pueblo Mpio. Tepoztlán	"Junto a los amates"	
Amatlicpac	Pueblo Mpio. Tlayacapan	"Sobre los amates"	Amatl (amate) y diamatl (encima)
Amayuca	P. Mpio. Amacuzac	"Espeso bosque de amates"	Amotal
Amozongo	P. Mpio. Zacualpan	"Arriba de los amates"	Amatl (amate)
Anenecuilco	P. Mpio. Plan de Ayala	"En las aguas revueltas"	
Apanquezalco	P. Mpio. Yautepec	"En la acequia de los quetzales"	Apan (acequia) y quezalco (quetzales)
Apizaco	P. Mpio. Yautepec	"En el arroyo largo y estrecho"	
Atacomulco	P. Mpio. Cuernavaca	"En el pozo o manantial"	
Atlacholoaya	P. Mpio. Xochitepec	"Lugar donde el agua chorrea"	
Atlatlahuca	P. Mpio. Tlayacapan	"Lugar en el agua colorada"	
Atlihuayan	P. Mpio. Yautepec	"Lugar donde van por agua al río"	
Atotonilco	P. Mpio. Tepalcingo	"En el agua caliente"	

NOMBRE DEL POBLADO	LUGAR	SIGNIFICADO	RAÍZ DE LA PALABRA
Axochiapan	P. Mpio. Jonacatepec	"En el arroyo bordado por las flores de calabaza"	
Cicatlacotla	P. Mpio. Tlaquiltenango	"Lugar donde hay muchas hormigas"	
Coajomulco	P. Mpio. Cuernavaca	"En la rinconada de las zarzamoras"	
Coatlán	Mpio. Coatlán del Río	"Lugar en que hay viboras"	Coatl (culebra), tlan (junto o debajo)
Cocoyoc	P. Mpio. Yauatepec	"En la coyotera"	
Cuachintlan	P. Mpio. Tlaquiltenango	"Lugar de los pardales o gorriones"	Cuachichi (pardal o gorrión)
Cuatepec	P. Mpio. Totolapan	"En el cerro de la culebra"	Coatl (culebra) y tepetl (cerro)
Cuautepec	P. Mpio. Zacualpan	"En el cerro del águila"	
Cuautla	Mpio. Cuautla	"Junto a las águilas"	
Cuernavaca	Mpio. Cuernavaca	"Cerca o junto del monte o de la arboleda"	Etim. Cuauhnahuac
Chapultepec	Mpio. Cuernavaca	"En el cerro de la langosta"	
Chicomocelo		"Siete tigres"	Chicome (siete) y ocelotl (tigre)
Chiconcuac	P. Mpio. E. Zapata	"En los siete árboles"	Chicome (siete)
Chisco	Pueblo	"En donde hay lechuzas"	
Huitzilac	Mpio. Huitzilac	"En el agua de los colibríes"	Etim. Huichilac
Isamatitlan	Pueblo Mpio. Yauatepec	"Entre los amates prietos"	
Iztacoac	Pueblo	"En la culebra blanca"	
Jimutlepec	P. Mpio. Ocuituco	"En el cerro de los xumiles (insectos)"	
Mazatepec	Mpio. Mazatepec	"En el cerro de los venados"	
Mapastlan	Pueblo	"Junto a los mapaches"	Etim. Mapachtlan
Metepc	P. Mpio. Ocuituco	"En el cerro de los magueyes"	
Oacalco	P. Mpio. Yauatepec	"En la casa de la culebra"	Etim. Coacalco
Ocotepec	P. Mpio Cuernavaca	En el cerro de los ocotes ( <i>pinus teocote</i> )"	
Tilzapotla	P. Mpio. Puente de Ixtla	"Donde abundan los zapotes prietos ( <i>Dyospiros nigra</i> )"	
Tizoyuca	Mpio. E. Zapata	"Lugar de cierto género de palmas"	Etim. Tezoyocan
Totolapan	Mpio. Yauatepec	"En el agua de los pavos"	Totolin y apantli
Xochitepec	Mpio. Xochitepec	"En el cerro de las flores"	Xochitl, tepetl
Xoxocotla	Mpio. Puente de Ixtla	"Donde abundan la fruta o la ciruela"	Etim. Xoxocotla
Yauatepec	Mpio. Yauatepec	"Cerro del maíz negro o de colores"	Yautli (maíz), tepetl (cerro)
Zacatepec	Mpio. Tlaquiltenango	"En el cerro del zacate (planta)"	Etim. Zacatepec

Fuentes: Reyes (1888); Robelo (1982).

## Referencias

- Aguilar, B. S. 1998. Ecología del estado de Morelos, un enfoque geográfico. Instituto estatal de Documentación del estado de Morelos, Editorial Praxis. 469 p.
- Alvarez del Castillo, C. y Rodríguez, Ch.J.M. 1996. La etnobotánica del Maíz en Morelos y estados circunvecinos. II Congreso Mexicano de Etnobiología. INIFAP-UAEM. pp. 81-82
- Amaro Vargas, J. 2003. Comunicación personal. Delegación Semarnat Morelos.
- Bailey, J. 1984. Principles of wildlife management. Wiley & Sons Inc. N.Y. pp. 34-51.
- Boyás, D., J. C., M. Cervantes S., J. Javelly, M. Linares A., F. Solares A., R. Soto E., I. Naufal T. y L. Sandoval C. 1993. Diagnóstico forestal del estado de Morelos. INIFAP.
- Boyas, J., I. Naufal T. y M. Cervantes S. 2001. Diagnóstico Forestal del estado de Morelos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Centro de Investigación Regional del Centro Campo Experimental Zacatepec, Mor. Mex. INIFAP Produce 170 p.
- CONABIO. 1998. La Diversidad biológica de México, Estudio de País. 341 p.
- Díaz Crespo, R. 2003, Comunicación personal.
- Díaz, B.V., Peña, G.M.G., y Boyas, D.J.C. 1994. Evaluación del efecto fungicida y bactericida de extractos del árbol de cuachalalate (*A. adstringens*) mediante antibiogramas y bioensayos in vitro. Memoria de la I Reunión nacional sobre Selva Baja Caducifolia "El otro recurso". SARH, INIFAP, UAEM.
- Hersh, M. P. 1991. La Flora Medicinal Silvestre como mercancía. Algunas implicaciones sociales y ambientales en su manejo desde una zona de abasto. En: Antropología, Boletín del INAH Nueva Época No. 35, 1991, pp. 18-29.
- INEGI. 2000. Anuario Estadístico de Morelos, edición 2000.
- INEGI. 2001. Anuario Estadístico de Morelos, edición 2001.
- INEGI. 2002. Anuario Estadístico de Morelos, edición 2002.
- Linares, A.M. 1992. Comercialización de los recursos forestales, de la flora, fauna e insectos de la Selva Baja Caducifolia de Morelos. Memoria de avances de investigación del INIFAP en selvas bajas caducifolias de Morelos. SARH-INIFAP. pp.12-24.
- Munasinghe, M. (1993). Environmental economics and sustainable development. World Bank, Environment Paper, No. 3, The World Bank, Washington, DC.
- Oliver, F. 2000. Ecological Structure and Functions of Biodiversity as Elements of Its Total Economic Value, Environmental & Resource Economics, Volume 16, Issue 3, July 2000, Pages 303-328.
- Pérez Gil, Ramón, Jaramillo M. F., Muñoz Salcedo, A. M. y Torres G. M. G. 1996. Importancia Económica de los Vertebrados Silvestres de México. CONABIO-PG 7 Consultores, S.C. 170p.
- Prescott-Allen y Prescott-Allen, 1982. ¿Cuanto vale la vida silvestre?; las contribuciones económicas que aportan la flora y la fauna silvestres a los países en vías de desarrollo. Earthscan. London, U.K. 92 p.
- Reyes, V. 1888. Onomatología Geográfica de Morelos. Ed. Esp. Soc. Mex. De Geografía y Estadística.
- Robelo, C. A. 1982. Nombres Geográficos Mexicanos del estado de Morelos. Soc. Mex. De Geografía y Estadística.
- Robinson, J.G. y Redford, K.H. 1997. Neotropical wildlife Use and conservation. The University of Chicago Press. Chicago 520 p.
- SAGAR. 1995. Anuario estadístico de la producción agrícola en el estado de Morelos. 1995
- SEMARNAP. 2000. MORELOS, logros y retos para el desarrollo sustentable 1994-2000, 65 p.
- SEMARNAT. 2001a. Anuario estadístico de la Producción Forestal 1999. 156 p.
- SEMARNAT. 2001b. Anuario estadístico de la Producción Forestal 2000. 154 p.
- SEMARNAT. 2003. Pagina internet: [www.semarnat.gob.mx/morelos](http://www.semarnat.gob.mx/morelos). Delegación SEMARNAT en Morelos.
- SEMARNAT. 2003, Comunicación personal, Departamento de Vida Silvestre de la Delegación SEMARNAT en Morelos.
- Secretaría de Desarrollo Económico. 1996. Cifras y datos económicos Morelos 1996. 108 p.
- S.D.A. 1999. Secretaría de Desarrollo Agropecuario.
- Solares, A. F. 1997. Manejo, conservación y uso integral del Cirian (*Crescentia alata*. H.B.K.) en el estado de Morelos. SAGAR-INIFAP, Publicación especial no. 13. 25p.
- Solares, A. F. 1995. Capacidad de regeneración de la corteza y evaluación fitoquímica antes y después del descortezamiento en cuachalalate. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Posgraduados. 97 p.
- Young, M. 1992. Sustainable investment and resource use: equity, environmental integrity and economic efficiency. Perthenon Press, Carnforth and Unesco, Paris



Fernando Jaramillo Monroy  
 Elimelec Anzures Vásquez  
 Jorge Ignacio Martínez Thomas

Congreso del Estado  
 SEMARNAT Morelos  
 CEAMA

## CAPÍTULO 8

### MARCO JURÍDICO E INSTITUCIONAL PARA EL USO Y LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD



#### ÍNDICE

Resumen

8.1	Marco jurídico .....	130
8.2	Legislación federal .....	130
8.2.1	Recursos naturales y tenencia de la tierra	
8.2.2	Tratados internacionales	
8.2.3	Leyes relacionadas con la biodiversidad	
8.2.4	Análisis de la legislación federal	
8.3	Legislación estatal .....	137
8.4	Programas estatales y recursos institucionales .....	138
	Referencias .....	141

#### RESUMEN

En Morelos existen diversos ordenamientos legales que tienen relación con los recursos naturales en general y con la biodiversidad en particular, la mayor parte son de competencia y aplicación federal, sin embargo, también existen ordenamientos locales, que tienen su origen en la Constitución del Estado y que hacen referencia directa o indirectamente o inciden en la biodiversidad.

Adicionalmente, en el Estado de Morelos existen diversos esfuerzos institucionales para el conocimiento, conservación y uso sostenible de la biodiversidad, destacan instituciones académicas nacionales y estatales dedicadas a la investigación y formación académica. En el ámbito municipal destaca el trabajo de las regidurías y direcciones o departamentos de ecología. Finalmente cabe decir que hay en el Estado diversas organizaciones no gubernamentales cuyo trabajo principal es la educación ambiental, la promoción de la participación ciudadana y el desarrollo de proyectos alternativos para alcanzar el desarrollo sustentable.

## 8.1 Marco jurídico

El marco jurídico mexicano está integrado por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (vigente desde el año de 1917), órgano máximo que rige en nuestro país y de la cual se desprenden 204 leyes, dos estatutos y nueve códigos (16 leyes y un Código Penal relacionados directamente con recursos naturales).

En Morelos hay diversos ordenamientos legales que tienen relación con los recursos naturales en general y con la biodiversidad en particular, la mayor parte de los cuales son de competencia y aplicación federal; sin embargo, varias leyes generales dan facultades a los gobiernos estatales en materia del ambiente y de algunos recursos naturales (vida silvestre, forestal), y en casos en que no se trata de facultades exclusivas de los poderes federales y que no son competencia originaria de los estados, esto se puede realizar mediante convenios de coordinación en los términos de la fracción VII del artículo 116 constitucional. También existen diversos ordenamientos locales que parten de la Constitución del Estado y que hacen referencia directa o indirectamente a la biodiversidad.

Sin embargo, es importante aclarar que la jerarquía de los ordenamientos no es lineal y descendente; la subordinación de unas leyes para con otras tiene que ver con la situación que se analiza, y dependerá de los ámbitos, competencias y jurisdicciones, de la temporalidad, de los vacíos, duplicidades o contraposiciones legales y desde luego de las varias interpretaciones de los instrumentos legales, cuyo fundamento es el texto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Pérez Gil et al., 1996). Las relaciones de subordinación y jerarquía entre los ordenamientos son muy variables, pero cabe destacar la existencia de niveles principales, los que de forma esquemática se presentan en el cuadro 8.1 y 8.2 para el marco nacional y para el estatal respectivamente.

El primer nivel es el de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; la supremacía constitucional es el eje de toda la legislación y de la interpretación de otras. El segundo son los tratados y convenios internacionales suscritos por México. El tercer nivel son las leyes ordinarias, las leyes del Congreso de la Unión, sean marco, generales, federales o reglamentarias. Por otra parte pero sujetas a ordenamientos federales están las constituciones, las leyes estatales, los bandos de policía y buen gobierno, los acuerdos de cabildo y los reglamentos administrativos de los ayuntamientos. En el cuadro 8.1 se presenta una relación de gran parte de los instrumentos legales que tienen que ver con la biodiversidad de Morelos.

## 8.2 Legislación federal y marco internacional

Es importante mencionar que a pesar de la gran cantidad de disposiciones legales para proteger la biodiversidad y los recursos naturales de Morelos y en general de nuestro país, se requiere por una parte una revisión y actualización de dichos ordenamientos, y por otra analizar y reforzar los mecanismos para vigilar y hacer valer su cumplimiento.

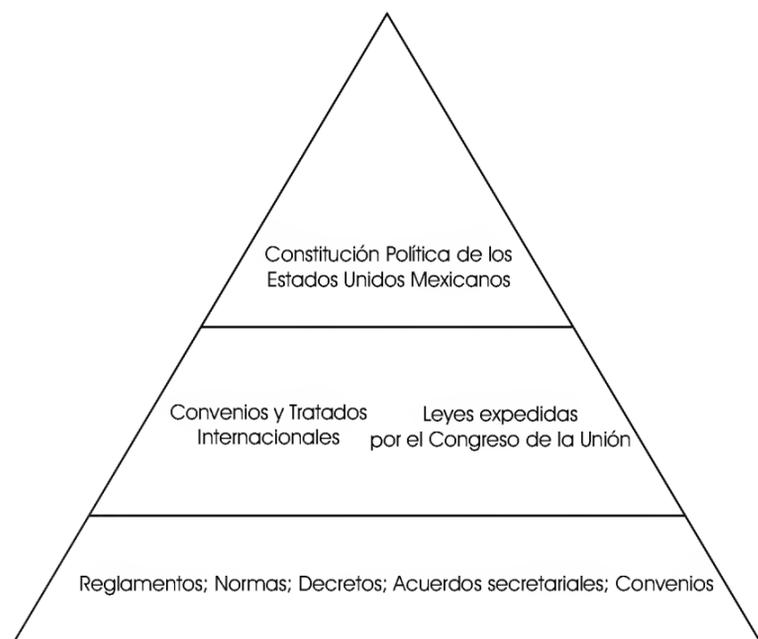


Figura 8.1



Figura 8.2

### 8.2.1 Recursos naturales y tenencia de la tierra

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo 27 establece ciertas bases para proteger la biodiversidad con tres disposiciones claras:

- 1) el aprovechamiento,
- 2) la conservación y
- 3) la no destrucción de los elementos naturales.

Además menciona que la nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidando de su conservación (Pérez Gil et al., 1996).

Este artículo 27, ha sido modificado en fechas recientes, agregándose al contenido del párrafo anterior lo siguiente: "Se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico... la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades... y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad".

Este tema cobra especial importancia para el estado de Morelos, en virtud de que casi el 70% de su superficie es de régimen social, lo que aunado a la cada vez más creciente demanda de suelo para el establecimiento de vivienda, industria y equipamiento, ha traído como consecuencia la incertidumbre en la seguridad de la tenencia de la tierra y por ende un tráfico de la misma, que redundará en la invasión sistemática de áreas naturales protegidas y zonas forestales, acelerando los procesos de deterioro de la biodiversidad en el Estado.

Dos instrumentos jurídicos son marco fundamental para la tenencia de la tierra: el mencionado artículo 27 de la Constitución Mexicana y la Ley Agraria. El artículo 27 establece los principios básicos del dominio de la propiedad, de la transmisión de ese dominio a los particulares, las modalidades de propiedad y los requisitos para adquirir ese dominio. La última reforma, en el año 1992, hizo cambios fundamentales al artículo, principalmente sobre la calidad de la propiedad de los ejidos, dándoles a los núcleos de población ejidales y comunales personalidad jurídica, lo que permite que los ejidatarios sean propietarios de sus tierras y puedan venderlas. Por otra parte, se elimina la prohibición de que sociedades mercantiles y corporaciones civiles puedan ser propietarias de tierras. La Ley Agraria, producto de esta modificación constitucional, sustituye a la Ley Federal de Reforma Agraria, siendo reglamentaria del artículo 27 en la materia; en particular, reglamenta las modalidades de propiedad del ejido, la forma básica de propiedad en el campo, las tierras comunales, la pequeña propiedad, así como la participación de las sociedades mercantiles y corporaciones civiles (CONABIO, 1998).

A partir de las reformas de 1992, se inició un proceso de regularización de certificación de propiedad y de expedición de títulos de propiedad en el país. El Gobierno Federal integró el Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos. Dentro del ejido se reconocen tierras para asentamientos humanos, parcelas ejidales y tierras de uso común, y se señala que ningún ejidatario tendrá derechos parcelarios sobre más del 5% de las tierras ejidales, ni de más superficie que la autorizada a la pequeña propiedad. Los ejidatarios podrán organizarse en uniones, o en sociedades mercantiles y sociedades civiles.

### 8.2.2 Tratados internacionales

En el cuadro 8.3 se presentan los tratados internacionales relacionados con la biodiversidad que han sido signados y ratificados por el Senado de nuestro país.

#### Convenio sobre Diversidad Biológica

Como un esfuerzo internacional para lograr la conservación de la biodiversidad, el 5 de junio de 1992 en la ciudad de Río de Janeiro se celebró la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, conocida como "Cumbre de la Tierra". En ésta se aprobó el Convenio sobre Diversidad Biológica como un instrumento jurídico mundial, establecido con la intención de revertir la tendencia de pérdida de la biodiversidad. El Convenio establece un marco general para que cada nación evalúe los esfuerzos actuales destinados a conservar la biodiversidad, utilizar de manera sostenible los recursos biológicos y determinar la forma de superar las deficiencias y aprovechar las oportunidades.

Los tres objetivos del Convenio sobre Diversidad Biológica son:

- La conservación de la biodiversidad.
- El aprovechamiento sostenible de los recursos.
- El reparto justo y equitativo de los beneficios que resulten del aprovechamiento de los recursos genéticos.

El Gobierno Mexicano firmó y ratificó el 11 de marzo de 1993 el Convenio sobre Diversidad Biológica, en el que ha tomado parte activa para su consolidación. Los objetivos del Convenio empiezan a integrarse a la legislación nacional y a orientar las políticas de algunos sectores de nuestro país, creando así oportunidades para que México reexamine su relación con la naturaleza, impulse nuevas asociaciones a escala mundial, armonice sus actividades nacionales y fomente nuevas oportunidades económicas.

México, en su calidad de país signatario y ratificante del Convenio, está obligado a elaborar un Estudio de País, una Estrategia Nacional sobre Diversidad Biológica y un Plan de Acción. Los dos primeros documentos ya fueron elaborados. La Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México contiene las directrices relevantes para la implementación del Convenio sobre Diversidad Biológica desde una perspectiva nacional, y reconoce las responsabilidades institucionales y legislativas existentes en cuanto a la diversidad biológica en México.

Es claro que, independientemente de ser una obligación asumida por nuestro país, establecer una Estrategia Nacional sobre Biodiversidad es muy conveniente dada la variedad de sectores, instituciones e intereses que inciden sobre nuestra riqueza natural, así como la enorme oportunidad económica, científica y cultural que representa. Por lo tanto, la elaboración de la Estrategia ha tenido un carácter participativo, lo cual implica que han sido consideradas las diferentes perspectivas y propuestas de los principales sectores involucrados con la conservación y el uso de la diversidad biológica.

Es importante resaltar que en nuestro país se creó en 1992 la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), con el objetivo de coordinar los estudios y acciones relacionados con el conocimiento y preservación de las especies biológicas, así como fomentar la investigación científica para la exploración, estudio, protección y utilización de los recursos biológicos, acciones todas tendientes a conservar los ecosistemas del país y a generar criterios para su manejo sostenible (DOF, 1992); y ha sido a través de la CONABIO que se han generado y coordinado los esfuerzos interinstitucionales para la elaboración del Estudio de País, que es el diagnóstico sobre la diversidad biológica de México (CONABIO, 1998), y la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México (CONABIO, 2000).

#### Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas

A partir de octubre de 1991 México se adhiere a esta Convención que tiene como propósito regular en el ámbito internacional el comercio de especies de la flora y fauna silvestre en peligro de extinción, sea este comercio de ejemplares vivos, muertos o de productos o partes de ellos. La Convención establece que la comercialización puede seguirse dando de forma legal siempre que se cumplan algunas formalidades que son compromiso adquirido de los países signatarios. De forma soberana los países pueden manifestar reservas con relación a algunas de las condiciones y aun así permanecer dentro de la CITES y comerciar con ciertas especies.

La Convención trabaja mediante un sistema de permisos y certificados uniformes y reconocidos por los países miembros, que se expiden cuando se cumple con los requisitos y condiciones que establece la normatividad de la CITES, y que deben acompañar a los especímenes, a sus partes o a los productos derivados de ellos, al entrar o salir de un país. En México, la representación de la autoridad científica y administrativa ante la CITES recae en la SEMARNAT. Para dar cumplimiento al articulado de la CITES, México ha trabajado en la elaboración de guías de identificación de especies incluidas en los apéndices de la Convención.

Al ser signatarias de la CITES, las naciones se vuelven hacia sus propias jurisdicciones, con el propósito de reforzar sus mecanismos de control de la explotación del recurso fauna. En términos generales, la aplicación de la CITES ha tenido impacto en los países desarrollados y económicamente estables, pero ha sido inoperante en los países subdesarrollados por la escasez de recursos económicos y humanos que la hagan valer. Las medidas que conlleva no son del todo adoptadas por los países en desarrollo, y es en éstos donde se concentra una gran diversidad de especies, explotadas en gran parte para satisfacer las demandas de los países desarrollados. Tal es el caso de México, que enfrenta la problemática de la excesiva explotación ilegal de sus especies silvestres, en gran medida como respuesta a las crecientes demandas del exterior, más que para satisfacer un mercado interno (Pérez Gil et al., 1996).

### 8.2.3 Leyes relacionadas con la biodiversidad

#### Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Una de las primeras leyes que en nuestro país considera explícitamente a la biodiversidad es la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, establecida como parte de una política ambiental basada en dos palabras esenciales: desarrollo sustentable. Es importante resaltar que a partir de una consulta nacional sobre legislación ambiental realizada en 1995 con los diversos sectores de la sociedad, la LGEEPA estuvo sujeta a reformas, adiciones y derogaciones, las que fueron publicadas oficialmente el 28 de diciembre de 1996 en el Diario Oficial de la Federación.

Cabe mencionar las reformas realizadas al Título Segundo, el cual se amplió para abarcar la biodiversidad e incluye capítulos en materia de áreas naturales protegidas y de zonas de restauración de flora y fauna silvestre. Las reformas realizadas al Título Tercero lo enfocan hacia el aprovechamiento y desarrollo sustentable, e incluye los capítulos de aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos, de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo y sus recursos, y de la exploración y explotación de los recursos no renovables en el equilibrio ecológico. Con esto se da mayor énfasis al aprovechamiento racional de los recursos naturales y se procura hacer compatible el desarrollo con la conservación de los mismos.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente es un ordenamiento reglamentario de las disposiciones de la Constitución General de la República relativas a la protección y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente en el territorio nacional. Entre otros asuntos, esta Ley marca criterios que deberán aplicarse en la protección y conservación de áreas naturales protegidas y de flora y fauna silvestre; algunos de estos criterios son:

- 1.- La preservación del hábitat natural de las especies de la flora y la fauna silvestres.
- 2.- La protección de los procesos evolutivos de las especies y sus recursos genéticos.
- 3.- La protección y desarrollo de las especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.
- 4.- El combate del tráfico ilegal de especies.
- 5.- El fortalecimiento de las estaciones biológicas de rehabilitación y repoblación de especies de fauna silvestre.
- 6.- La concertación con la comunidad para propiciar su participación en la conservación de las especies.

#### Ley de Pesca

En junio de 1992 se decretó la Ley de Pesca, que reglamenta el artículo 27 constitucional “en lo relativo a los recursos naturales que constituyen la flora y fauna cuyo medio de vida total, parcial o temporal sea el agua”. Tiene como objetivo fomentar y regular la pesca en beneficio social, mediante el uso y aprovechamiento óptimo de la flora y fauna acuática en cualquiera de sus manifestaciones, para su explotación racional, distribución equitativa y adecuada conservación; además, ordena las actividades de personas físicas o morales que intervienen en ella.

Establece que se requieren concesiones, permisos o autorizaciones para las actividades de captura, extracción y cultivo de los recursos a los que se refiere la Ley. Son excepciones la pesca doméstica que se haga en las riberas, la pesca deportiva en el interior, y la acuacultura que no esté en terrenos de jurisdicción federal (CONABIO, 1998).

Esta Ley define épocas hábiles y especies que pueden ser aprovechadas, además de fijar las zonas de captura y cultivo, y las vedas temporales o definitivas de las especies acuáticas; también determina los volúmenes de captura permitidos.

#### Ley General de Vida Silvestre

Con la reciente publicación en julio de 2000 de la Ley General de Vida Silvestre, se pretende atender el problema de la insuficiencia en la regulación de la biodiversidad a través de la Ley Forestal, la Ley de Pesca y la LGEEPA. Durante el proceso de elaboración, se determinó que la expedición de un reglamento a la LGEEPA en materia de vida silvestre sería insuficiente por limitaciones jerárquicas, y que era necesario un marco legal para conferir claridad y seguridad en este tema; acotar actos de autoridad; otorgar fundamentos precisos de actuación; y fortalecer y estimular programas y proyectos de conservación y desarrollo sustentable en torno a la vida silvestre.

Con esta Ley se busca modificar conductas sociales a favor de la conservación de la biodiversidad, así como el desarrollo en el marco de la corresponsabilidad; estimula la participación de los diferentes sectores, particularmente de la población rural, y por primera vez se otorgan atribuciones a los gobiernos de los Estados y municipios en materia de vida silvestre, con fundamento en las reformas constitucionales, mediante las cuales se ha impulsado el establecimiento de la concurrencia competencial, que en el caso de la materia ambiental ha probado ser una solución adecuada, ya que la transversalidad de

sus temas, la extensión y la forma en que ocurren los procesos ecosistémicos, y la conformación misma del territorio, obligan al concurso activo y corresponsable de los poderes estatales y municipales.

El sistema de concurrencia competencial que prevé esta Ley, plantea un espectro de competencias mediante el cual la Federación mantiene la posibilidad de ejercer una acción normativa y de unificación de la política nacional en materia de vida silvestre; las entidades federativas, por su lado, quedan investidas de las tareas ejecutivas más importantes en la materia, así como de otras atribuciones que les confieren de forma exclusiva la regulación sobre algunos aspectos específicos de vida silvestre, con la posibilidad de transferir a los municipios aquellas acciones que sus legislaturas consideren convenientes.

La atribución de las facultades a los gobiernos estatales, en casos en que no se trata de facultades exclusivas de los poderes federales y que no son competencia originaria de los Estados, se podrá realizar mediante convenios de coordinación en los términos de la fracción VII del artículo 116 constitucional. Cabe mencionar que el sistema que adopta esta Ley privilegia la decisión de las entidades federativas, ya que basta el hecho de que éstas soliciten a la Federación la transferencia de facultades, para que el Poder Ejecutivo Federal atienda, de forma obligatoria, el requerimiento de la entidad federativa que formule la petición (Instituto Nacional de Ecología SEMARNAP, 2000).

Nombre	Año de inicio*	Países involucrados	Implicaciones
Acuerdo de Cooperación para la Conservación de la Vida Silvestre	1975	México y Estados Unidos	En el marco de este Acuerdo se establece el Comité Conjunto para la Conservación de la Flora y Fauna Silvestre, con el fin de coordinar esfuerzos bilaterales para conservación de especies amenazadas o en peligro, intercambio de especímenes, manejo de aves migratorias, capacitación y cumplimiento de la legislación internacional
Acuerdo Tripartita para la Conservación de Humedales y Aves Migratorias	1988	Canadá, México y Estados Unidos	Se han desarrollado diversos proyectos en humedales de nuestro país, así como sistemas de monitoreo ambiental y centros de datos sobre biodiversidad
Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES)	1991	Internacional	Regula el comercio legal de especies amenazadas mediante un sistema de permisos y certificados uniformizados y reconocidos por todos los países miembros
Convención relativa a Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR)	1986	Internacional (102 países)	Destinado principalmente a la conservación y uso racional de humedales y a la protección de hábitats de aves acuáticas; actualmente se reconocen 872 humedales internacionales, que equivalen a 62.5 millones de hectáreas
Acuerdo Intergubernamental de Conservación del Delfín	1999	Internacional (11 países)	Acuerdo destinado a limitar la mortalidad de los delfines por la pesca incidental
Comisión Ballenera Internacional	1949	Internacional	México forma parte de la Comisión desde 1949, y ha logrado importantes esfuerzos para el establecimiento y manejo de ANP para proteger el hábitat de diversas especies de cetáceos. Desde 1982 hay una moratoria a la caza comercial de ballenas
Convenio sobre Diversidad Biológica	1993	Internacional	Obliga a los Estados miembros a evaluar sus esfuerzos para conservar la biodiversidad y a usar en forma sostenible sus recursos biológicos, así como a desarrollar estrategias, planes y programas nacionales y regionales para instrumentar el convenio

\*Año en que México se adhirió al tratado en cuestión.

### Ley General para el Desarrollo Forestal Sustentable

Esta Ley, recientemente aprobada por el Congreso de la Unión y publicada en el Diario Oficial de la Federación 25 de febrero de 2003, contiene importantes innovaciones para lograr el cambio forestal, entre las que destacan las siguientes: el federalismo forestal, otorgando facultades exclusivas a los Estados y municipios; erradicar la tala clandestina, la sobreexplotación y la depredación; los servicios ambientales y el Fondo Forestal Mexicano; las Unidades de Manejo Forestal; el reconocimiento a las comunidades indígenas de la propiedad de los recursos genéticos forestales; desregular las plantaciones forestales comerciales; el trabajo de la CONAFOR para impulsar el desarrollo forestal sustentable a través de programas como el Pago por Servicios Ambientales (hidrológico-forestales) Prodeplan, Prodefor y Pronare; el impulso a la investigación; y la creación del Servicio Nacional Forestal.

Esta Ley entre otras cosas establece facultades exclusivas para los Estados y municipios (autonomía en decisiones y acciones respecto de la Federación), que les permitirán establecer su propia legislación en la materia, contar con recursos y presupuestos, planear y ejecutar una política forestal congruente con sus necesidades y capacidades, crear sistemas de ventanilla única, elaborar y mantener actualizado su inventario forestal, ejecutar programas de prevención y combate de incendios forestales, y desarrollar instrumentos económicos para el fomento forestal.

La nueva Ley dispone en su artículo 14 lo siguiente: “Los Congresos de los Estados, con arreglo a sus respectivas Constituciones y la Asamblea Legislativa del Distrito Federal, con arreglo a su Estatuto de Gobierno, expedirán las disposiciones legales que sean necesarias para regular las materias de su competencia previstas en esta Ley”.

Mediante sus artículos 13 y 15 da respectivamente atribuciones a los Estados y municipios en las siguientes materias: diseñar, formular y aplicar su política forestal; elaborar, coordinar y aplicar los programas relativos al sector forestal de la entidad, con proyección sexenal y con visión de más largo plazo; participar en la elaboración de los programas forestales regionales de largo plazo, de ámbito interestatal o por cuencas hidrológico-forestales; elaborar, monitorear y mantener actualizado el Inventario Estatal Forestal y de Suelos; integrar el Sistema Estatal de Información Forestal; promover los bienes y servicios ambientales de los ecosistemas forestales; impulsar la participación directa de los propietarios y poseedores de los recursos forestales en la protección, conservación, restauración, vigilancia, ordenación, aprovechamiento, cultivo, transformación y comercialización de los mismos; promover y participar en la restauración de los ecosistemas forestales afectados por incendio; impulsar programas de mejoramiento genético forestal; realizar y supervisar las labores de conservación, protección y restauración de los terrenos estatales forestales; elaborar y aplicar programas de reforestación y forestación en zonas degradadas que no sean competencia de la Federación; diseñar, desarrollar y aplicar instrumentos económicos para promover el desarrollo forestal de la entidad.

Otros instrumentos jurídicos: la NOM-059-SEMARNAT-2001 y los decretos de ANP

En México, las especies cuyo estado poblacional padece algún deterioro se encuentran legalmente protegidas a través de la Norma Oficial Mexicana 059-2001, que indica las especies y subespecies de flora y fauna silvestre, terrestre y acuática en peligro de extinción, raras, amenazadas y sujetas a protección especial, y dentro de estas categorías, las endémicas de la República Mexicana y aguas de jurisdicción federal, estableciendo también las especificaciones para su protección.

Esta Norma, contempla las especificaciones para la extracción de ejemplares del medio natural con fines de colecta científica, como pies de cría, plantas madre, semillas o propágulos para la creación de unidades de reproducción y para su aprovechamiento comercial, posesión y uso, previa autorización de la autoridad competente. Algo importante es el hecho de que esta NOM sólo regula el aprovechamiento, posesión o uso en el ámbito de especies y hábitats, descuidando por completo aspectos genéticos de la diversidad biológica.

En materia de áreas naturales protegidas se han desarrollado más instrumentos jurídicos, debido a que han sido numerosos los decretos, sobre todo en la categoría de Parque Nacional que, para el caso particular del Estado de Morelos, son tres (Izta-Popo, Lagunas de Zempoala, y El Tepozteco), además de una Reserva de la Biosfera (Sierra de Huautla), una Zona de Protección de Flora y Fauna (Corredor Biológico Chichinautzin), y varias zonas de protección forestal.

Los decretos que crean las ANP de carácter federal mencionan en los considerandos razones de protección, conservación, restauración y uso racional de los recursos naturales en lo general, y de la biodiversidad (flora y fauna silvestre, recursos forestales, suelo, recursos hidráulicos, etc.), así como del aprovechamiento racional y sostenible de estos elementos, como principales criterios para el establecimiento de dichas ANP. En el articulado de dichos decretos se menciona la institución responsable encargada de diseñar los programas y ejecutar las acciones para hacer valer dichos decretos, en especial para preservar los ecosistemas y la flora y fauna silvestre. En los decretos más recientes de las ANP se establece también la obligatoriedad de elaborar un programa de manejo, en el que se debe definir, entre otras cosas, los lineamientos para la protección y aprovechamiento de la flora y fauna, para la protección de los ecosistemas y para la prevención de la

contaminación del suelo y las aguas. Es importante resaltar que se han hecho diversos esfuerzos por elaborar programas de manejo de las ANP de carácter federal; sin embargo, a la fecha no se ha establecido formalmente ninguno de ellos.

#### 8.2.4 Análisis de la legislación federal

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos contiene en sus disposiciones pocos elementos que regulen la propiedad, utilización, manejo, conservación y protección de la biodiversidad y de los recursos biológicos del país, y en su texto hace referencia principalmente a los recursos naturales no vivos (Székely, 1995).

Los instrumentos legales más importantes del país, en términos de biodiversidad, son las leyes con fundamento constitucional, como la Ley General de Bienes Nacionales, que dispone que parte del patrimonio nacional esté formado por los elementos de flora y fauna del país, que son bienes de dominio público y constituyen elementos bajo protección legal; también está la Ley de Planeación, que constituye la base del desempeño programático de la administración pública federal y el fundamento legal para que ésta formule sus programas sectoriales (Székely, 1995).

Actualmente existen 385 instrumentos jurídicos aplicables a la diversidad biológica, de los cuales 265 son de carácter federal y 120 de carácter estatal; de estos últimos, el estado de Morelos ha emitido 24 disposiciones legales. Sin embargo, cada día es más evidente la necesidad de contar con una ley específica en materia de biodiversidad (CONABIO, 1998).

Aun con todos los instrumentos jurídicos con que cuenta la legislación ambiental, México enfrenta serios problemas para llevar a cabo acciones de conservación en materia de medio ambiente, y en específico de recursos naturales y de la biodiversidad. Estos problemas no se deben a la falta de leyes, reglamentos y normas, sino a la falta de precisión y coordinación de éstos, y al traslape en las atribuciones de las distintas dependencias y niveles del gobierno. Estos instrumentos jurídicos usualmente no llegan a ser aplicables, ya que algunos son obsoletos, se traslapan o son tan generales que no son claros en los casos específicos reales. Además, está la discrecionalidad que se le confiere a la autoridad para su aplicación o interpretación. Lo anterior resulta en la falta de observancia de estas medidas por parte de la población, ya sea por ignorancia o por la poca importancia que se les atribuye (CONABIO, 1998).

Problemas para la aplicación del marco jurídico (Loa, 1996, citado por CONABIO, 1998)

#### MARCO JURÍDICO

- Amplio pero desarticulado
- Obsoleto (lenta actualización)
- Solapamientos
- Contradicciones

#### AUTORIDAD

- No lo aplica adecuadamente
- Lo aplica discrecionalmente
- Pocos recursos (humanos, materiales y financieros) para su aplicación
- Falta de coordinación institucional

#### CIUDADANÍA

- Desconocimiento
- No le da importancia
- Falta de educación

En nuestro país los asuntos relacionados con la biodiversidad no están convenientemente legislados. Por una parte, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente aborda este tema básicamente en el aspecto de las áreas naturales protegidas como principal instrumento para atender la conservación de la biodiversidad nacional. Por otra parte, la Ley General de Vida Silvestre promueve el establecimiento de UMA (Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre), cuyo principal enfoque es el aprovechamiento de especies de interés comercial.

Es decir, falta en la legislación mexicana una visión integral de la biodiversidad, que considere no sólo a sus elementos (ecosistemas, especies y recursos genéticos) sino también a los recursos asociados a la biodiversidad y que permitan su existencia (suelo, aire, agua, etc.); se requiere que en la legislación se valore a la biodiversidad no sólo desde el punto de vista económico, sino de forma completa, y que promueva en la sociedad dicha valoración como medio principal para que la biodiversidad forme parte del interés de los mexicanos en todos los ámbitos.

Esta situación puede ser subsanada sólo mediante el conocimiento y el correcto uso e interpretación de los ordenamientos, para así consolidar mecanismos e instrumentos que permitan alcanzar los objetivos de conservación y uso racional de los recursos naturales. En cuanto a la población, quizá los aspectos más importantes sean la falta de educación y el desconocimiento de la legislación (CONABIO, 1998).

### 8.3 Legislación estatal

Al nivel estatal existen diversas disposiciones relacionadas con los recursos naturales y la biodiversidad, siendo las más sobresalientes la propia Constitución Política del estado de Morelos y la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del estado de Morelos.

De estas disposiciones, es importante destacar lo que la Constitución estatal señala respecto a los recursos naturales y al desarrollo de la entidad: establece que los asentamientos humanos, el desarrollo urbano y la ecología en el estado de Morelos, se ajustarán estrictamente a las disposiciones de las leyes federales en la materia y del párrafo tercero del artículo 27 de la Constitución General, y que el Ejecutivo del Estado garantizará que el desarrollo en la entidad sea integral y sustentable; para este efecto, también garantizará la conservación del patrimonio natural del Estado, la protección del ambiente y la preservación del equilibrio ecológico, a las que tienen derecho los habitantes del Estado. Así mismo, faculta a los municipios a participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento de esta materia (Periódico Oficial, 1930).

Por su parte la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos (LEEPAEM) dispone en materia de biodiversidad que es una obligación de las autoridades locales y municipales, y un derecho de las personas y organizaciones, actuar para la preservación, restauración y protección de las áreas naturales y sus ecosistemas dentro del territorio de la entidad; para lograrlo, dispone como instrumento principal el establecimiento y manejo de áreas naturales protegidas, tanto de competencia estatal como municipal, así como la vinculación y coadyuvancia de las autoridades estatales y municipales con el Gobierno Federal, para el manejo de las ANP federales (Periódico Oficial, 2001).

Otro instrumento legal importante para la protección y restauración de la biodiversidad de Morelos es el ordenamiento ecológico del territorio estatal, así como los ordenamientos ecológicos locales de los municipios; el primero está en proceso de elaboración y la LEEPAEM establece lapsos para que tanto este ordenamiento como los ordenamientos municipales se elaboren, se acuerden con los sectores y se establezcan formalmente (Periódico Oficial, 2001). Otro aspecto fundamental es el ordenamiento territorial (del desarrollo urbano de la entidad), el cual se debe compaginar con el ordenamiento ecológico, debido a que quizás uno de los mayores problemas ambientales, actuales y futuros, de la entidad es el explosivo y muchas veces desordenado crecimiento de las manchas urbanas; el ordenamiento territorial se está elaborando actualmente por la misma institución a cargo del ordenamiento ecológico. Estos instrumentos, una vez que sean de mutuo consenso con la sociedad y se establezcan y apliquen, serán fundamentales para la conservación, restauración y uso sostenible de la biodiversidad estatal.

Es importante resaltar que existen otros instrumentos legales relacionados con la biodiversidad de Morelos; tal es el caso del Punto de Acuerdo aprobado por unanimidad por el pleno del Congreso del Estado de Morelos, mediante el cual adopta la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México y se compromete a promover la colaboración intersectorial para elaborar y establecer la correspondiente Estrategia Estatal sobre Biodiversidad de Morelos (Periódico Oficial, 2001). Relevante ha sido también el establecimiento formal del Convenio de Colaboración Interinstitucional para la elaboración y puesta en marcha de la Estrategia Estatal sobre Biodiversidad de Morelos, que suscribieron el 20 de marzo de 2002 los representantes del Ejecutivo Estatal, el Congreso del Estado de Morelos, el Ayuntamiento de Cuernavaca, CONABIO, IMTA, INIFAP y la UAEM.

Resultado de dicho Convenio fue la conformación del Grupo de Trabajo Interinstitucional, integrado por representantes de las instituciones antes mencionadas, y que ha sido responsable de la elaboración del presente Estudio de Estado, así como del Documento Base de la Estrategia Estatal sobre Biodiversidad de Morelos, presentado públicamente en agosto de 2003.

En atención a lo anterior, la XLVIII Legislatura del Congreso del Estado de Morelos emitió un segundo Punto de Acuerdo mediante el cual exhorta a las instituciones que participaron en la elaboración del Documento Base de la Estrategia a dar continuidad, por todos los medios a su alcance, a las acciones propuestas en el Convenio de Colaboración

Cuadro 8.4 Programas o proyectos sobre la biodiversidad de Morelos.

NOMBRE DEL PROGRAMA	INSTITUCIÓN RESPONSABLE	INSTITUCIONES PARTICIPANTES	COBERTURA ESPACIAL	RECURSOS IMPLICADOS	DURACIÓN
Corredor Biológico Chichinautzin-Zempoala-Tepozteco	CONANP-SEMARNAT	CIB-UAEM	Noroeste del Estado y límites con el D.F. y el Edo. de México	Biodiversidad en general	Permanente
Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla	CONANP-SEMARNAT	CEAMISH-UAEM	Sur del Estado de Morelos	Biodiversidad en general	Permanente
PRONARE	CONAFOR-SEMARNAT	CEAMA, AYUNTAMIENTOS	Áreas forestales del norte y sur del Estado	Recursos forestales arbóreos	Mayo a octubre de cada año
PRODEFOR	CONAFOR-SEMARNAT	CEAMA, propietarios y poseedores de la tierra	Áreas forestales del norte y sur del Estado	Recursos forestales y vida silvestre	Permanente
Plan Hidráulico Estatal	CEAMA	CNA, AYUNTAMIENTOS	Todo el Estado	Agua	2000-2006
Programa Estatal de Medio Ambiente	CEAMA	SEMARNAT, AYUNTAMIENTOS	Todo el Estado	ANP, suelos, agua	2000-2006
Ordenamiento Ecológico del Territorio	CEAMA	AYUNTAMIENTOS, CIB-UAEM	Todo el Estado	Biodiversidad en general	Permanente
Ordenamiento Territorial	SEDUOP	CIB-UAEM	Todo el Estado	Biodiversidad en general	Permanente
Programa Estatal de Educación Ambiental	SEMARNAT	CEAMA, SRÍA. DE EDUCACIÓN, IEBEM	Todo el Estado	Biodiversidad en general	Permanente
Estrategia Estatal sobre Biodiversidad de Morelos	GOBIERNO DEL ESTADO DE MORELOS (Ejecutivo y Legislativo)	SEMARNAT, UAEM, AYUNTAMIENTOS, INIFAP, CONABIO, IMTA,	Todo el Estado	Biodiversidad en general	Permanente
Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas	CEAMA	AYUNTAMIENTOS UAEM, INIFAP, propietarios y poseedores de la tierra	Sierra Monte Negro, Las Estacas, Río Cuautla, El Texcal, Sierra de Huautla	Biodiversidad en general	Permanente

Interinstitucional; exhorta también a la XLIX Legislatura a procurar la consulta, el consenso y el establecimiento formal de la Ley de Biodiversidad del Estado de Morelos, para que sea el sustento legal de institucionalización, aplicación, seguimiento y evaluación de la Estrategia; y a las autoridades del Ejecutivo Estatal, así como de los ayuntamientos del Estado, tanto actualmente en funciones como a los nuevos cabildos electos, a colaborar activamente en el proceso de consulta, acuerdo y promoción de la participación de los diferentes sectores de la sociedad morelense en el establecimiento, desarrollo y seguimiento de la Estrategia Estatal sobre Biodiversidad de Morelos (Periódico Oficial, 2003).

#### 8.4 Programas estatales y recursos institucionales

El Plan Estatal de Desarrollo 2001-2006 propone como estrategia central el desarrollo económico sustentable; para lograrlo se requiere primero frenar la tendencia al desarrollo desequilibrado que hoy prevalece en Morelos, y detener el deterioro ambiental, que pone en riesgo la salud de la población, la producción agropecuaria y los elementos que conforman la riqueza biológica de Morelos; de continuar esta tendencia, en breve se podrá enfrentar un colapso que afectará el desarrollo socioeconómico y la calidad de vida de los morelenses. Dentro de la estrategia global para atender esta problemática se encuentra la elaboración e instrumentación del Programa Estatal de Ordenamiento Territorial, así como la atención especial a las áreas de bosques y selvas, frenando las actividades irregulares y promoviendo la organización de unidades productivas para aprovechamiento de recursos naturales (Gobierno del Estado de Morelos, 2001).

Cuadro 8.5 Instituciones y organizaciones que desarrollan proyectos en pro de la biodiversidad de Morelos.

NOMBRE DE LA ORGANIZACIÓN	PROYECTOS/ACCIONES	COBERTURA
CIB-UAEM	Inventarios y estudios de la flora y fauna silvestre, educación ambiental, formación académica, planificación y gestión de ANP, ordenamiento ecológico	Todo el Estado y principalmente Corredor Biológico Chichinautzin
CEAMISH-UAEM	Estudios de flora y fauna silvestre, educación ambiental, ecoturismo, planificación y gestión de la Reserva de la Biosfera	Sur del Estado, Sierra de Huautla y Cerro Frío
Centro de Investigación en Biotecnología-UAEM	Usos de flora silvestre	Todo el Estado
UNICEDES-UAEM	Planeación, gestión y difusión ambiental	Todo el Estado
Instituto de Biotecnología-UNAM	Formación de recursos humanos, bioingeniería, biología molecular de plantas, prospectiva biotecnológica, biorremediación, ecología microbiana	Nacional
CRIM-UNAM	Aspectos sociales en ANP, análisis de problemática socioeconómica y ambiental del Estado	Nacional
IMTA	Tecnologías para conservación y restauración del agua y de cuencas y microcuencas hidrológicas	Nacional

Por su parte, el Plan de Acción Ambiental Estatal 2001-2006 establece como acciones prioritarias a desarrollar en este lapso, las siguientes: promover la recuperación de la cubierta vegetal; el ordenamiento ecológico del territorio; desarrollar un programa de manejo integral de residuos sólidos, e incorporar nuevas áreas naturales protegidas. En materia de biodiversidad se proponen diversas estrategias, de muy bajo costo, para la restauración de los ecosistemas y el fomento de la recuperación de la biodiversidad natural. Además se propone la revisión y actualización del marco jurídico en materia de ambiente y recursos naturales, a fin de volverlo más eficiente y operativo (CEAMA, 2000).

Entre los programas que vienen desarrollando diversas instituciones en el estado de Morelos y que tienen incidencia en la conservación y uso de la biodiversidad, se pueden destacar los siguientes: ordenamiento ecológico estatal, ordenamiento del territorio, Plan Hidráulico Estatal, Programa Estatal de Medio Ambiente, Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Corredor Biológico Chichinautzin, Zempoala-Tepozteco, Programa Nacional de Reforestación (PRONARE), Programa de Desarrollo Forestal (PRODEFOR), Programa Estatal de Educación Ambiental, y la Estrategia Estatal sobre Biodiversidad de Morelos. En el cuadro 8.4 se presenta una descripción de las instituciones participantes, la cobertura estatal, los recursos naturales implicados y la duración o temporalidad de dichos programas.

Es importante mencionar que en el estado de Morelos se realizan diversos esfuerzos institucionales para el conocimiento, conservación y uso sostenible de la biodiversidad, entre los que destacan los de instituciones académicas nacionales y estatales dedicadas a la investigación y formación académica: la UNAM (IBT, CRIM), la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (CIB, CEAMISH), el INIFAP y el IMTA; por parte del Gobierno Federal destaca el trabajo de la Delegación de la SEMARNAT y de los diversos órganos pertenecientes a esta institución, como son CONANP, CONAFOR, PROFEPA y CNA; éstos atienden diversos temas o recursos naturales específicos relacionados con la biodiversidad.

En el ámbito estatal existen las comisiones de agua y medio ambiente (del Poder Ejecutivo) y de medio ambiente y recursos naturales (del Poder Legislativo), dedicada la primera a aspectos de áreas naturales, ordenamiento ecológico y educación ambiental, y la segunda a legislación y gestión ambiental. En el ámbito municipal destaca el trabajo de las regidurías y direcciones o departamentos de ecología, cuya principal tarea es la observancia de las disposiciones ambientales. Por otra parte, hay en la entidad diversas organizaciones no gubernamentales cuyo trabajo principal es la educación ambiental, la promoción de la participación ciudadana y el desarrollo de proyectos alternativos. En el cuadro 8.5 se presenta una relación de las instituciones y organizaciones que están desarrollando proyectos relacionados con la biodiversidad en Morelos.

A pesar de lo anterior, se puede considerar que en Morelos los esfuerzos institucionales para la conservación de la biodiversidad se han visto desarticulados y diluídos por distintas razones: la diversidad de intereses sociales, políticos y económicos; las resistencias sociales; la falta de credibilidad en las instituciones; la carencia de opciones de ingresos; la inadecuada o ausente cooperación entre las instancias federales, estatales y municipales para cumplir cabalmente sus responsabilidades, con criterios ecológicos que permitan la protección de los recursos naturales.

Cuadro 8.5 (Cont.) Instituciones y organizaciones que desarrollan proyectos en pro de la biodiversidad de Morelos.

NOMBRE DE LA ORGANIZACIÓN	TIPO DE ORGANIZACIÓN	PROYECTOS/ACCIONES	COBERTURA
INIFAP-Morelos	Académica	Ordenamiento ecológico forestal y tecnologías para aprovechamiento forestal y de fauna	Todo el Estado
CEPROBI-IPN	Académica	Alternativas de aprovechamiento de especies de flora	Centro del Estado
Jardín Botánico-INAH	Académica	Plantas medicinales	Todo el Estado
SEMARNAT	Gobierno Federal	Educación ambiental, regulación del aprovechamiento forestal y de vida silvestre	Todo el Estado
PROFEPA	Gobierno Federal	Inspección y vigilancia en materia forestal y de vida silvestre	Todo el Estado
CNA	Gobierno Federal	Manejo de cuencas	Todo el Estado
CONANP	Gobierno Federal	Manejo de ANP de competencia federal: Chichinautzin, Zempoala, Tepozteco, Izta-Popo y Sierra de Huautla	Norte y sur del Estado
CONAFOR	Gobierno Federal	PRODEFOR, PRONARE, prevención y combate de incendios forestales	Zonas forestales del norte y sur del Estado
CEAMA	Gobierno Estatal	Manejo de reservas estatales, manejo de microcuencas	Todo el Estado
SDA	Gobierno Estatal	Acuicultura	Todo el Estado
Ayuntamiento de Jiutepec	Gobierno municipal	Manejo ANP El Texcal	Municipio de Jiutepec
Ayuntamiento de Tepoztlán	Gobierno municipal	Reforestación y apoyo al manejo del P.N. El Tepozteco	Municipio de Tepoztlán
Ayuntamiento de Tlaltizapán	Gobierno municipal	Manejo de las ANP Sierra Monte Negro y Las Estacas	Municipio de Tlaltizapan
Ayuntamiento de Cuernavaca	Gobierno municipal	Ordenamiento ecológico municipal	Municipio de Cuernavaca
Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales	Congreso del Estado de Morelos	Legislación y gestión para la protección ambiental	Todo el Estado
Grupo Tejones	ONG	Combate de incendios forestales	Mpio. Tepoztlán
Grupo Cacomitzles	ONG	Combate de incendios forestales	Mpio. Tepoztlán
Acción y desarrollo ecológico ADE	ONG	Asesoría, soporte técnico y político de proyectos ecológicos	Diversas comunidades del Estado
Amigos de la Tierra, A.C.	ONG	Actividades ambientales	Mpio. de Huitzilac
Amigos de Tepoztlán, A.C.	ONG	Educación ambiental	Tepoztlán
Centro de Encuentros y Diálogos, A.C. (ADE)	ONG	Educación ambiental	Cuernavaca, Tepoztlán, Zacatepec
Desarrollo Integral Autogestionario	ONG	Educación ambiental	Diversas comunidades del Estado
NEMI, A.C.	ONG	Educación ambiental	Diversas comunidades del Estado
Luna Nueva, A.C.	ONG	Educación y planificación ambiental	Mpio. Tepoztlán
MOCEDMA	ONG	Educación ambiental y proyectos alternativos	Microcuenca del río Apatlaco
Taller Espacio Verde	ONG	Educación ambiental	Cuernavaca
Guardianes de los árboles	ONG	Activismo ecológico	Cuernavaca
Red de Saneamiento Ambiental	ONG	Ecotecnologías para la conservación del agua	Diversas comunidades del Estado

Por todo ello, es necesario atraer el interés y la participación de los diversos sectores de la sociedad en torno a la valoración y el reconocimiento de la importancia de la riqueza biológica de Morelos, y a la necesidad de garantizar la permanencia y continuidad del vasto patrimonio natural a través de la elaboración, el consenso y la aplicación de una Estrategia Estatal sobre la Biodiversidad de Morelos; ésta será la guía para acordar propósitos, definir prioridades y asumir compromisos y actividades a corto, mediano y largo plazo, que garanticen la permanencia de la biodiversidad de Morelos.

## Referencias

- CEAMA. 2001. Plan de Acción Ambiental Estatal 2001-2006
- CONABIO. 1998. La Diversidad biológica de México, Estudio de País. 341 p.
- CONABIO. 2000. Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. Presidencia de la República. México, D. F.
- DOF. 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico de la Protección al Ambiente. Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el jueves 28 de enero de 1988.
- DOF. 1994. Norma Oficial Mexicana-059 (NOM-059-Ecol-1994, Sedesol, 1994), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de mayo de 1994.
- DOF. 1996. Decreto que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico de la Protección al Ambiente. 13 de diciembre de 1996.
- DOF. 1992. Ley de Pesca. Publicada en el Diario Oficial de la Federación junio de 1992
- DOF. 2000 Ley General de Vida Silvestre
- DOF. 2003. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Publicada en el Diario Oficial de la Federación 25 de feb. 2003.
- Gobierno del Estado de Morelos. 2001. Plan Estatal de Desarrollo 2001-2006
- Pérez Gil, R., F. Jaramillo M., A. M. Muñoz S. y M. G. Torres G. 1996. Importancia Económica de los Vertebrados Silvestres de México. CONABIO-PG 7 Consultores, S.C. 170pp.
- Instituto Nacional de Ecología. SEMARNAP 2000. Ley General de Vida Silvestre. 121 p.
- Periódico Oficial 2000. Ley Estatal de Agua Potable. Periódico Oficial No 3754 de Fecha 26 / Julio / 1995.
- Periódico Oficial 2000. Ley de ordenamiento territorial y asentamientos humanos del estado de Morelos. Periódico Oficial No 4071 de Fecha 23 / Agosto / 2000.
- Periodico Oficial 1930. Constitución Política del estado Libre y Soberano de Morelos. Periódico Oficial No 377 de Fecha 20 / Noviembre / 1930.
- Periodico Oficial 1999. Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Morelos. Periódico Oficial No 4022 de Fecha 22 / Diciembre / 1999.
- Periodico Oficial 1999. Ley Estatal de Fauna. Periódico Oficial No 3857 de Fecha 30 / Abril / 1997.
- Periodico Oficial 2001. Decreto 264 por el cual se reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del ambiente del Estado de Morelos. Periódico Oficial No 4141 de Fecha 19 / Septiembre / 2001.
- Periodico Oficial 2001. Punto de acuerdo del Congreso del Estado de Morelos en relacion a la biodiversidad. Publicado en Periódico Oficial 27 jun 2001.
- Periodico Oficial 2003. Punto de acuerdo del Congreso del Estado de Morelos referente a la continuidad del convenio de colaboración para la elaboración, consenso y puesta en marcha de la Estrategia Estatal sobre Biodiversidad de Morelos.
- Székely, A., 1995. Compilación y análisis de la normatividad aplicable a la diversidad biológica en el sistema jurídico mexicano. Informe preparado para la CONABIO. México.





Jorge Ignacio Martínez Thomas  
 Elimelec Anzures Vásquez  
 Fernando Jaramillo Monroy

CEAMA  
 SEMARNAT Morelos  
 Congreso del Estado de Morelos

## CAPÍTULO 9

### HACIA LA ESTRATEGIA ESTATAL SOBRE BIODIVERSIDAD DE MORELOS



#### ÍNDICE

Resumen

9.1 Desarrollo de instrumentos legales y de capacidad	
Institucional .....	144
9.1.1 Legislación en materia de biodiversidad	
9.1.2 Fondo ambiental de morelos	
9.1.3 Ordenamiento ecológico del territorio	
9.1.4 Sistama estatal de áreas naturales protegidas	
9.2 Conservación y restauración de recursos naturales .....	149
9.2.1 Conservación y restauración del agua	
9.2.2 Recursos forestales	
9.2.3 Vida silvestre	
9.3 Participación interinstitucional e intersectorial .....	151
9.4 Generación de conocimiento y sistematización .....	152
de la información	
9.4.1 Investigación e inventarios	
9.4.2 Sistematización de la información	
9.4.3 Valoración de la biodiversidad	
9.5 Establecimiento, consenso y aplicación de la estrategia .....	153
9.7 Conclusión .....	155

#### RESUMEN

En los capítulos anteriores ha sido posible conocer la situación de la biodiversidad de Morelos desde el punto de vista de su origen, situación actual y amenazas y resulta claro que de no detenerse y revertirse estas tendencias, en el corto plazo implicará la pérdida de la mayor parte de nuestra biodiversidad en las próximas décadas y con ello el empobrecimiento de los servicios ambientales que ésta aporta, como lo es especialmente la conservación del clima, el agua y los suelos. Esto indudablemente originara la disminución de la calidad de vida y las posibilidades de desarrollo de la entidad. Ante esta perspectiva es prioritario desarrollar acciones que atiendan de manera integral esta problemática.

Por lo que para conservar y restaurar la biodiversidad de Morelos se debe desarrollar una activa participación y colaboración de las diversas organizaciones que tienen que ver con el quehacer conservacionista de nuestro Estado, es decir, que se promuevan los apoyos e interacciones de todos los sectores para el consenso y aplicación de la Estrategia Estatal sobre Biodiversidad de Morelos.

Una estrategia sobre conservación y uso sustentable de la biodiversidad de Morelos se considera como un marco de referencia bajo el cual se ordenan, norman, coordinan y organizan esfuerzos para el diseño de leyes, políticas, programas y proyectos específicos.

## 9.1. Desarrollo de instrumentos legales y de capacidad institucional

### 9.1.1 Legislación en materia de biodiversidad

Es necesario que en la legislación de Morelos se incorpore un enfoque integral de la Biodiversidad, que considere no solo a sus elementos: ecosistemas, especies, y recursos genéticos, sino también los recursos asociados a la biodiversidad y que permiten su existencia (suelo, aire, agua) así como sus aspectos de composición, estructura y funcionalidad; se requiere que en la legislación se valore a la biodiversidad no solo desde el punto de vista económico, sino de forma integral y que promueva en la sociedad dicha valoración, como medio principal para que la biodiversidad forme parte del interés de los morelenses en todos los ámbitos.

En el estado de Morelos es necesario revisar y actualizar el marco jurídico en vigor, para que se considere a la biodiversidad en sus diferentes aspectos y cubrir los vacíos legales aún presentes. Las acciones deben dirigirse a conferir a nuestro Estado una posición más sólida en su papel para promover la participación ciudadana para definir el futuro de la biodiversidad estatal y dentro de este contexto elaborar, consensar y promulgar la Ley de Biodiversidad del Estado de Morelos, que sea el sustento legal de la Estrategia Estatal sobre Biodiversidad de Morelos, que le permita ser un instrumento legalmente establecido, que no pueda ser modificado unilateralmente por las administraciones gubernamentales, sino que sea efectivamente un programa estratégico, con visión de largo plazo, para la conservación y uso de la biodiversidad y que su consenso, establecimiento, aplicación seguimiento, evaluación y en su caso, adecuación o modificación este condicionado a un amplio consenso con los distintos sectores de la sociedad morelense.

La actualización del marco jurídico en el ámbito estatal, debe dar cobertura a los diversos aspectos en que los morelenses se relacionan con la biodiversidad, lo cual implica que en la legislación estatal se normen aspectos que la legislación federal otorga a los estados como parte de sus atribuciones en materia de vida silvestre y recursos forestales, derogando la obsoleta Ley Estatal de Protección a la Fauna y estableciendo una Ley Estatal sobre Biodiversidad; que regule de forma integral los distintos aspectos (técnicos, sociopolíticos, institucionales, de financiamiento, etc.), relacionados con la biodiversidad y para hacer obligatorio el que las autoridades estatales y municipales dediquen realmente esfuerzos y recursos a la planificación, establecimiento y manejo de áreas naturales protegidas, así como para la promoción del desarrollo proyectos productivos relacionados con el uso sostenible de la biodiversidad estatal.

El uso de las especies de vida silvestre para satisfacer las necesidades fundamentales de la sociedad continua siendo vigente; por ejemplo el aporte a la solución de los grandes problemas como los es la atención a la salud a través de plantas medicinales y la alimentación por parte de especies de plantas y animales no puede ser negado; sin embargo no existe el marco legislativo e institucional que reconozca, fomente y fortalezca la cultura tradicional. Los derechos de las comunidades y los pueblos poseedores de esta cultura deben ser reconocidos por esta Ley de Biodiversidad.

La adecuación del marco jurídico, debe poner énfasis especial en el fomento del uso sostenible de la vida silvestre, como mejor estrategia para su conservación, favoreciendo el aprovechamiento de las especies nativas sobre las exóticas y el uso diversificado sobre el monoespecífico.

El Congreso del Estado debe desarrollar una amplia consulta, consenso y formal establecimiento de la Ley de Biodiversidad del Estado de Morelos, que sea el sustento legal para la institucionalización, aplicación, seguimiento y evaluación de la Estrategia.

Para concretar estos propósitos, es prioritario desarrollar diversas líneas de acción para adecuar el marco legal en materia de biodiversidad, entre las que se encuentran las siguientes:

- La derogación de la obsoleta Ley de Estatal de Fauna en vigor y el establecimiento de la Ley de Biodiversidad del Estado de Morelos.
- La necesidad de reforzar la transferencia de funciones, atribuciones y recursos del Gobierno Federal al Gobierno del Estado de Morelos y a los municipios en materia de biodiversidad.
- La revisión, estudio, sistematización y análisis de todas las estrategias legales y administrativas establecidas en las leyes, convenios, acuerdos, reglamentos, etc., que dé forma supletoria, temporal o definitiva den cobertura a la biodiversidad y en su caso gestionar las propuestas de adecuación, reforma o derogación necesarias para que la Estrategia Estatal sobre Biodiversidad de Morelos sea un instrumento de la sociedad morelense con una visión y acción de largo plazo, que mande a las distintas instituciones a desarrollar programas y acciones coordinados en pro de la biodiversidad morelense.

- Difundir profusamente las disposiciones legales aplicables para conocimiento del público en general, pero más especialmente de los responsables de vigilar el cumplimiento de las mismas.
- Fortalecer la cooperación y coordinación de las instituciones y organizaciones que inciden en Morelos en el tema de la biodiversidad, en la puesta en marcha, seguimiento y evaluación de la Estrategia.
- La revisión, actualización y cumplimiento de los decretos y demás disposiciones legales relativas a la biodiversidad.
- El Ordenamiento Ecológico del Territorio (OET) debe ser un instrumento normativo básico, sobre el cual descansen otros instrumentos para la determinación del uso potencial de los terrenos y sus ecosistemas sin riesgo de degradación; en ese sentido es que debe reforzarse el trabajo en esta materia y convertirlo en un instrumento real de planeación y de aplicación obligatoria.
- El establecimiento y manejo de un auténtico Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas, debe ser el instrumento legal básico que puede garantizar la permanencia útil en el tiempo la biodiversidad y los servicios ambientales que esta aporta a los Morelenses.

### 9.1.2 Fondo Ambiental de Morelos

Como parte de una estrategia integral de atención al problema de la pérdida de biodiversidad debe considerarse la necesidad de crear alternativas productivas que brinden a los pobladores de las comunidades asentadas en las mismas, una vía compensatoria de obtención de ingresos que sustituya a las formas de aprovechamiento consuntivas y depredadoras que han prevalecido. El cuello de botella con el que se han enfrentado los proyectos que pueden representar una posibilidad de diversificación productiva en áreas ambientales estratégicas, se identifica en la organización y el financiamiento que permita la incorporación de nuevas actividades o por lo menos con enfoques distintos, al esquema productivo de las comunidades.

Se plantea así explorar la creación del Fondo Ambiental de Morelos (FAM) cuya finalidad es la de estimular a los dueños y poseedores de la tierra, a las comunidades rurales y organizaciones no gubernamentales a mantener la capacidad productiva y la diversidad biológica, así como reducir o superar problemas ambientales relacionados a los ejes temáticos que se defina deberán cubrir, a través del fortalecimiento de la capacidad de los grupos para hacer frente a los problemas ambientales y tender hacia un uso sostenible de los recursos bióticos; es decir el Fondo Ambiental de Morelos, debe ser un mecanismo para la gestión de financiamiento y apoyo a las organizaciones de los sectores no gubernamentales para el desarrollo de proyectos relacionados con la biodiversidad.

Este Fondo debe destinarse a financiar exclusivamente a: grupos organizados locales, actividades viables que propongan soluciones a problemas específicos y actividades comprendidas en las líneas temáticas prioritarias definidas en la Estrategia Estatal sobre Biodiversidad para la protección del medio ambiente y los recursos naturales. Este fondo se puede construir en varias etapas y alimentados por varias fuentes; en una primera etapa podrían sumarse los recursos disponibles de los diversos programas institucionales (FONAES, Fondos de Coinversión, PRONARE, PROCOREF, PRODEFOR, Fondos de Turismo, PROCAMPO, Pago por Servicios Ambientales entre otros), así como a través de la canalización de impuestos ambientales ya existentes (como verificación de vehículos) o que se puedan crear (impuestos para conservación del agua dirigidos a las grandes empresas que hacen uso de este preciado líquido y lo contaminan), bajo el acuerdo que los recursos serán destinados a proyectos orientados por criterios ambientales que permitan el desarrollo de actividades productivas sustentables y que tiendan a la protección, restauración y uso sostenible de la biodiversidad de Morelos, con el fin de desarrollar una conciencia de respeto a los recursos naturales.

En un segundo momento ó como parte complementaria de la estrategia, cabe la creación dentro del FAM de un Fideicomiso o bolsa mixta de participación financiera provenientes tanto de gobierno estatal y municipal, como de las comunidades para el apoyo de proyectos específicos.

Un tercer bloque de posibles financiadores lo constituyen la gestión de apoyos de empresas locales nacionales o internacionales a través de la deducibilidad de impuestos, así como de fundaciones y asociaciones nacionales e internacionales para el apoyo a líneas generales como conservación, educación, capacitación, desarrollo comunitario etc. Su incorporación al FAM, requiere otro nivel de gestión. Entre éstos cabe mencionar a algunos como: Cementos Moctezuma y PROCIVAC en Morelos, Banco Mundial, Fundación Kellogs, Fundación Rockefeller, Fundación MacArthur, AID (Agencia Internacional para el Desarrollo) y Fondo Mundial Para el Medio Ambiente, entre otros.

Sin duda un factor importante que contribuye al deterioro ambiental es el económico, que se refleja en las condiciones de la vida de las comunidades y por el valor mismo que representan los recursos naturales para algunos grupos dentro de las mismas; es por eso, que entre otras consideraciones, la búsqueda de alternativas de financiamiento para conservación de la biodiversidad debe orientarse a partir de criterios que generen y mantengan los bienes públicos vitales que ofrece la conservación de la biodiversidad. En este orden de ideas, la creación del FAM tendría la siguiente secuencia:

- a. Reconocer la corriente de bienes y servicios ambientales públicos y privados que genera la biodiversidad.
- b. Llevar a cabo y mantener una valuación económica o en su caso una valuación cualitativa del vasto espectro de beneficios públicos y privados que generan la biodiversidad.
- c. Identificar a los agentes, sectores o regiones receptoras mayoritarios de esta corriente de beneficios, así como a contribuyentes o donadores altruistas.
- d. Establecer una correlación de oportunidades de financiamiento con respecto a bienes y servicios ambientales específicos.
- e. Realizar las modificaciones fiscales estatales convenientes, para garantizar el financiamiento social del Fondo.
- f. Desarrollar mecanismos para los ingresos generados por los servicios ambientales y sanciones sean aplicados al sector ambiental.

Sí consideramos que el financiamiento, para ser productivo, requiere de una solución previa o simultánea a la institucional, este ejercicio nos permitirá descubrir una gama importante de posibilidades financieras, asociadas a la contraprestación social que constituye cada uno de los beneficios públicos y privados que genera la biodiversidad al desarrollo del Estado. Entre ellas, seguramente encontraremos: potencial turístico, donaciones privadas, donaciones de fundaciones, implementación conjunta en resumideros de CO<sub>2</sub>, cobro de servicios ambientales, aprovechamiento y conservación de recursos de origen silvestre, recursos por concepto de protección de cuencas, cuotas de entrada o por pago de servicios, concesiones, y loterías. Los mecanismos de financiamiento señalados no son un sustituto de los fondos públicos que actualmente son destinados por las diferentes instancias encargadas de su conservación, sino su complemento, que debe constituirse en un fondo compensatorio a la sustentabilidad que tendrá como objetivo principal ser el amortiguador entre la tasa de recuperación de los recursos naturales vía programas institucionales y la tasa de deterioro de los mismos.

Para la creación del FAM hay diversas opciones: puede ser creado por el Congreso del Estado como un organismo público descentralizado ó mejor aún un organismo público autónomo, ó bien puede ser creado como un Fideicomiso privado ó como una asociación civil sin fines de lucro que tenga deducibilidad de impuestos.

Es importante señalar que las comunidades que existen dentro las áreas naturales protegidas y zonas forestales de la entidad, muchas de estas se encuentra un alto grado de marginación, por lo que la creación del FAM es por de más indispensable, ya que nunca serán suficientes los recursos económicos que puedan asignarse por parte de los Gobiernos Federales, Estatales y Municipales para la atención de estas comunidades; es por ello que debemos de contar con el apoyo decidido e ilimitado de la sociedad en su conjunto a través de la iniciativa privada y ONG's que muestren interés por conservar los servicios ambientales que ofrece la biodiversidad.

La estrategia de recaudación de recursos para el FAM, se debe establecer sobre la base del aporte regular (anual) del gobierno estatal, con esta base se debe buscar y gestionar las aportaciones de otras fuentes; a continuación se describen algunas de las propuestas:

Capitalización de las ANPs.- A través de la puesta en marcha de proyectos específicos, como por ejemplo la creación del Museo del Bosque en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala, cobros por ingresos concesiones o permisos en ANPs, tales como cobros que se hacen por concesiones o permisos de instalaciones o servicios que se presten en áreas naturales protegidas del estado de Morelos, o en áreas propiedad del Gobierno Federal o estatal en Morelos y cuyos ingresos se canalicen al FAM. se estará generando un recurso económico importante que permitirá paulatinamente apoyar proyectos productivos en las comunidades que viven dentro o alrededor de las ANP; este ejemplo muestra sobre lo que en materia de ecoturismo es factible implementar y que es probada su repercusión económica.

Impuestos verdes.- La apremiante necesidad de contener el deterioro en la parte norte del Estado, mediante la instrumentación de todo tipo de estrategias en cuanto a proyectos y programas, obliga a tomar medidas precautorias en relación a la obtención de recursos económicos, por lo que será necesario diseñar una estrategia para cobrar un impuesto a los usuarios del agua de aquellas localidades, industrias y balnearios situados en la parte baja del Estado, ya que son estas las que hacen el aprovechamiento directo del vital líquido, y dichos recursos sean destinados a través del FAM, al desarrollo de proyectos que generen beneficios socioeconómicos a través de la conservación y restauración de las áreas forestales del norte de la entidad. También se pueden considerar impuestos por uso de recursos y servicios ambientales: (agua, suelo, clima, paisaje, etc.)- que permitan contribuir a la protección y rehabilitación ambiental a través del apoyo de la ciudadanía, mediante: impuesto de 5 al 15% adicional al predial y servicios públicos, impuestos diferenciales por consumo de agua potable, de agua para las industrias o para agricultura. Impuestos para la protección o rehabilitación ambiental y de los recursos naturales como pueden ser: impuesto del 1% a la gasolina, impuesto del 5%, para contribuir a la rehabilitación ambiental para las empresas instaladas en el estado de Morelos.

Fuentes multilaterales y bilaterales.- Como puede ser el utilizar apoyos económicos del GEF (Facilitador para el Medio Ambiente Mundial), a través del programa de PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) ó del Banco Mundial, que puedan participar en el FAM ó a través de fuentes bilaterales como es la donación directa de una organización internacional.

Fundaciones Internacionales y nacionales.- Existen diferentes instituciones internacionales que promueven apoyos económicos en pro de la conservación de la naturaleza, como WWF, TNC, CI, Foundation Mac Arthur, Fundación Rockefeller, Fundación Ford, etc. Y nacionales como las fundaciones Miguel Alemán, Gonzalo Río Arronte, FMCN, etc.

Aportaciones del Gobierno Federal y los ayuntamientos.- Promover que el Gobierno Federal aporte un recurso similar (1:1) al que aporte el Gobierno Estatal al FAM; así como que los ayuntamientos de Morelos se comprometan a aportar en conjunto un 25% adicional del correspondiente aporte del Gobierno del Estado.

Deducibilidad de impuestos.- Utilizarlo como mecanismo de financiamiento por aportaciones al FAM de las personas físicas o morales, las cuales se debe gestionar que se establezcan como deducibles de impuestos estatales, federales o municipales, por ejemplo aportaciones empresariales ó donaciones directas que pueden tener validez ante Hacienda federal para deducir los impuestos federales o bien deducibles de impuestos estatales o municipales, que pueden ser aportados por empresas en el ámbito local, por ejemplo PROCIVAC, ó empresas individuales: Cementos Portland-Moctezuma, Nissan, etc. o empresas nacionales.

Por captura de Carbono.- Como puede ser el impuesto que actualmente se paga por verificación de vehículos que debe enterarse directamente al FAM, o impuestos que deben imponerse a las industrias que en el Estado emitan gases a la atmósfera derivados de la combustión o por pago de empresas que por la misma causa puedan aportar recursos al FAM pero que estén instaladas en otras partes del país o de otros países. Y todos estos ingresos al FAM deben destinarse a la protección de los bosques y selvas aún existentes en Morelos y a forestar y reforestar todos aquellos suelos de aptitud forestal (más del 70% del territorio estatal) de Morelos.

Por recarga de acuíferos.- Se tendrán que realizar los estudios para cuantificar el valor de bosques y selvas para captar agua y con base en ello el desarrollo de un posible impuesto relacionado con este servicio. Dicho impuesto podría estar ligado al cobro del agua en ciudades como Cuernavaca y Cuautla o a los Parques Industriales.

### 9.1.3 Ordenamiento ecológico del territorio

Uno de los instrumentos mas importantes que debe considerar la Estrategia Estatal sobre Biodiversidad es el de ordenar ecológicamente el territorio estatal, con el objeto de que sea el fundamento para la planeación e integración de la conservación de los recursos naturales y del desarrollo del territorio morelense y con estados vecinos con los que se comparten regiones ecológicas y cuencas hidrológicas.

La planeación del uso de los recursos naturales a través del OET se basa en la determinación del potencial de los terrenos en función de un posible uso agrícola, ganadero, forestal, de conservación o urbano. El uso potencial, tal como se considera en la planeación, consiste en determinar, bajo el punto de vista humano, la capacidad de usar el territorio y sus ecosistemas sin riesgo de degradación.

En ese sentido es que debe reforzarse el trabajo en esta materia para que contenga las mejores bases técnicas y de consenso intersectorial, para poder convertirlo en un instrumento real de planeación y de aplicación obligatoria, considerando a las áreas ambientales estratégicas como parte de sistemas ecológicos, culturales y económicos amplios que deben vincular los paisajes que las rodean y de los que forman parte, a través de corredores biológicos, zonas de transición y zonas de amortiguamiento. Entre las principales líneas de trabajo que debe considerar el OET estatal se encuentran los siguientes:

- Contener el avance de las manchas urbanas (sobre las áreas naturales protegidas, las áreas forestales y las áreas de valor agropecuario).
- Garantizar la conservación, restauración y uso sostenible de los recursos forestales de la zona norte del Estado, manejándola en la práctica como una región estratégica para la conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales que aporta al resto del Estado (agua, clima, belleza escénica, recreación, etc.).
- Definir y estabilizar nuestro incremento poblacional en armonía con nuestra disponibilidad de espacio territorial y de la disponibilidad de recursos naturales.

#### 9.1.4 Sistema estatal de áreas naturales protegidas

Otro de los instrumentos que se deben desarrollar a través de la aplicación de la estrategia, es el establecimiento y funcionamiento de un auténtico Sistema de áreas Naturales Protegidas del Estado de Morelos (SANPEM), que garantice la conservación de la biodiversidad y los servicios ambientales que esta aporta a Morelos, como una de las mejores bases para garantizar un auténtico desarrollo y una mejor calidad de vida para los Morelenses,

Las políticas y estrategias para la operación del sistema deben ser: la salvaguarda de la diversidad de ecosistemas y especies de flora y fauna silvestres, la conservación de los servicios ambientales (agua, aire, suelos, clima), el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, mediante la investigación, la educación ecológica, la capacitación y el fortalecimiento de las instancias y habitantes locales para la conservación y uso sostenible de su patrimonio natural.

Se puede considerar que para el desarrollo actual y futuro de Morelos, sus áreas naturales protegidas son estratégicas, principalmente las que conservan los bosques y selvas del Norte del Estado ya que en ellas se capta e infiltra el agua de lluvia que permite el abastecimiento de los mantos freáticos, que mantienen los manantiales, pozos y ríos, que abastecen el agua a las áreas urbanas, a la industria, a la agricultura, etc. Además dichas áreas naturales permiten conservar los suelos y el clima local, así como de los ecosistemas (bosques y selvas) y de la gran diversidad de especies de plantas y animales.

Es por tanto indudable que para que estos espacios naturales sigan existiendo y proporcionando sus vitales recursos, debe participar toda la sociedad Morelense, en su defensa y apoyar su conservación, manejo y uso sostenible.

La evaluación detectará los aspectos más relevantes de la operación y manejo de las ANPs existentes en el estado de Morelos, con la finalidad de optimizar el uso de los recursos disponibles, corrigiendo errores y consolidando sus fortalezas. Entre las prioridades que debe tener el Sistema de Areas Naturales Protegidas del Estado de Morelos (SANPEM) están las siguientes:

- Preservación de la biodiversidad original de la Entidad.
- Aprovechamiento sostenible de sus recursos naturales.
- Conservación de la imagen paisajista.
- Revalorización de conocimientos tradicionales.
- Coexistencia armónica entre el hombre y su entorno.
- Fomento de la cultura ecológica y del ambiente.
- Restauración ecológica a través de tecnologías alternativas.
- Incremento de áreas para la recreación y el ecoturismo.
- Conocimiento del valor potencial de los recursos.
- Salvaguarda de los antecedentes históricos y culturales.

Para la elaboración del diagnóstico y evaluación de las ANP de la Entidad y la propuesta del SANPEM, se considerará necesario desarrollar lo siguiente:

- Recopilación, revisión y análisis de información técnica y administrativa y de entrevistas con directores, personal responsable de las ANP, así como representantes de los principales sectores involucrados con las ANPs,
- Revisión de la legislación existente para el establecimiento y manejo de ANP's y hacer las propuestas de adecuación pertinentes, que favorezcan la participación de los tres niveles de Gobierno y sociedad civil en el diseño, establecimiento, manejo y aprovechamiento de las ANP.
- Revisión de instrumentos legales de planeación de uso del suelo de la Entidad, tales como el ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial.
- Diseñar una estrategia de manejo y operación del Sistema de ANP que busque la optimización de los recursos disponibles y la participación de las autoridades y comunidades locales.
- Diagnóstico y evaluación del manejo y operación de las áreas naturales protegidas de Morelos.
- Lineamientos para la selección y establecimiento de nuevas ANP.
- Proyecto de adecuación de los instrumentos legales, de políticas públicas y de organización y coordinación interinstitucional para el manejo de las ANP existentes y para el establecimiento y funcionamiento del SANPEM.
- Lineamientos para la administración de recursos humanos, materiales y de presupuestos de las ANP.
- Propuesta para la organización y funcionamiento del SANPEM.

## 9.2 Conservación y restauración de recursos naturales

### 9.2.1 Conservación y restauración del agua

La problemática del agua en nuestro Estado es quizás uno de los mayores problemas ambientales que enfrentamos para el desarrollo actual y futuro de la Entidad y puede ser también el principal eje articulador de nuestra sociedad para solucionar estos problemas, por lo cual se debe detener y revertir el deterioro de las microcuencas y subcuencas hidrológicas del Estado y la región donde este se ubica, a través de:

- Establecer una auténtica política de Estado en materia de nuestros recursos hidráulicos, que trascienda gobiernos y posiciones partidistas, que permita que la sociedad morelense una esfuerzos para la restauración y aprovechamiento sostenible del agua.
- Establecer mecanismos innovadores (ecotecnicas o técnicas ecológicas) para la captación, almacenamiento, uso, tratamiento y reciclado del agua.
- Evitar que continúe disminuyendo la cubierta forestal remanente y restaurarla tanto en las cabeceras como a lo largo de las cuencas.
- Desarrollar en la población una cultura del agua que logre la participación social en el manejo, conservación y rehabilitación de los recursos hídricos.

### 9.2.2 Recursos forestales

Es urgente detener y revertir la alarmante tasa de deforestación que tiene Morelos, una de las más altas del país, debido a que los costos ecológicos, económicos y sociales de esta sobreexplotación de la naturaleza son enormes y están hipotecando la base material del desarrollo futuro de la entidad.

Conviene conservar al máximo los espacios forestales montañosos de la Entidad, principalmente los del norte, limitar en ellos el crecimiento de los asentamientos humanos y apoyar en ellos las actividades productivas acordes con la conservación ambiental, tales como el ecoturismo, cultivo y aprovechamiento de especies de vida silvestre, y el aprovechamiento integral de las asociaciones vegetales. Estas regiones montañosas deben conservarse como zonas de recarga de agua, mantenimiento del clima y origen de nutrientes naturales que abastezcan a los valles centrales.

Uno de los principales retos futuros para la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos forestales maderables y no maderables, es la de incorporar una mayor superficie forestal al manejo técnico, ya que en la actualidad se tienen incorporadas a este tipo de manejo solo 6 850 ha, lo que equivale a tan solo el 1.3 % de la superficie estatal, al 3.4% de los terrenos forestales de la entidad y el 7.7% de la superficie actualmente arbolada de Morelos.

En ese sentido la implementación de incentivos ambientales y el cobro por concepto de pago por servicios ambientales que prestan el bosque y las plantaciones forestales, que inciden directamente en la protección y el mejoramiento del ambiente, puede ser un instrumento de política muy novedoso, que para su implementación es de suma importancia legislar en la materia a nivel estatal. Este hecho sería significativo tanto en política ambiental como en la económica, pues se reconocería en un ordenamiento legal, como puede ser la Ley Estatal de Biodiversidad, que los bosques y selvas proveen bienes y servicios que deben ser retribuidos los dueños y poseedores de la tierra por su conservación y restauración; es decir lograr establecer en los propietarios y poseedores de la tierra y habitantes rurales de Morelos, proyectos alternativos de uso sostenible de los recursos naturales, que les garanticen un medio digno de vida que sea económicamente competitivo para evitar el fraccionamiento y venta de tierras con fines de urbanización.

En los años siguientes se debe trabajar en la reconversión productiva de tierras frágiles para brindar otras opciones a los productores y así disminuir la erosión de los terrenos con algún índice de degradación, asimismo debe hacerse énfasis en suprimir el pastoreo tecnificado del ganado ovino y bovino, para evitar el sobre pastoreo que conlleva a la compactación del suelo, la erosión, el deterioro de las poblaciones vegetales e incendios forestales y con la implementación de esta tecnología de pastoreo se permitirá la regeneración de la flora y la fauna.

Algunos mecanismos importantes para concretar estas propuestas es a través del fortalecimiento de los programas como PROCOREF y PRODEFOR, para reversión del deterioro ambiental que sufren los bosques y selvas, considerando como prioritaria la región del norte del estado, ya que es donde se efectúa la recarga de los mantos freáticos de manera importante, se buscara poner especial atención a destinar recursos a la protección de las áreas ya reforestadas y las de regeneración natural para garantizar su viabilidad y en el largo plazo incorporarlas al manejo.

### 9.2.3 Vida silvestre

La protección y aprovechamiento de especies de fauna silvestre a través de las UMA ha demostrado ser una alternativa para fomentar la restauración de especies de interés cinegético o comercial, que genera beneficios en zonas marginales del Estado. Sin embargo para que las UMA tengan un mayor impacto positivo en las comunidades rurales y en las especies silvestres se requiere fortalecer los siguientes aspectos: inventarios de especies y de los aprovechamientos, reparto equitativo de los beneficios, apoyo para manejo y restauración de hábitat, cultura a los cazadores, incentivos para la producción, para el ecoturismo, para comercialización de productos y para investigación.

Es necesario realizar estudios de monitoreo y evaluación para dar seguimiento a los aprovechamientos cinegéticos, en cuanto a definir con bases técnicas las tasas de aprovechamiento autorizadas y verificar el cumplimiento de cuanto en realidad se esta aprovechando por parte de los cazadores.

Las comunidades deben ver en la vida silvestre un auténtico recurso para el desarrollo y valoren, por tanto, las bondades de conservarla y hacer de ella un uso sostenible, otorgándoles peso en la toma de decisiones, este recurso habrá de constituirse en una opción real, concreta y tangible de uso y beneficio para la mayor parte de estas comunidades. De lo contrario, no dejarán de ser las opciones actuales, apoyadas por la inercia de la historia, es decir, la supremacía de "lo económico" y las necesidades inmediatas, las que seguirán siendo favorecidas por la sociedad, agudizándose en consecuencia los complejos problemas que enfrenta la biodiversidad.

En materia de vida silvestre acuática, resalta el hecho de que el 69% de las especies corresponden a organismos exóticos, situación que resulta alarmante y que sirve como indicador del grado de alteración en que se encuentran los ecosistemas acuáticos de la entidad, lo que pone en evidencia una desorganización recurrente en el manejo y regulación de estos recursos. Las prácticas acuaculturales se pueden señalar como las responsables de la introducción de especies; unas para la producción pesquera y otras para acuicultura ornamental intensiva, por lo que se requiere establecer acciones de vigilancia, control y manejo de la producción acuícola para contener y revertir impactos negativos por la introducción de especies exóticas, así como de restauración de hábitat y de especies acuáticas nativas, especialmente las endémicas que se encuentran amenazadas y en peligro de extinción.

Una de las acciones más importantes y estratégicas en materia de vida silvestre, es desarrollar un programa de protección y recuperación de especies amenazadas y en peligro de extinción, el cual debe dar especial énfasis a aquellas especies que son endémicas del Eje Neovolcánico y de la Cuenca del Balsas.

### **9.3 Participación interinstitucional e intersectorial**

#### **9.3.1 Fortalecimiento de la autogestión comunitaria**

El desarrollo de un proyecto que se oriente al fortalecimiento de la autogestión comunitaria, mediante un proceso de investigación-acción de instrumentos prácticos que contribuyan a la aplicación de un modelo de desarrollo humano sostenible en comunidades, donde su actividad se centre en la búsqueda de mecanismos que propicien principalmente el trabajo conjunto comunidad e instituciones y su accionar se dirija al fortalecimiento de la organización de las comunidades, podrá facilitar su participación en la toma de decisiones sobre su entorno. En este mismo sentido se deberá trabajar también con las diferentes instituciones involucradas para proponer la adopción de una visión facilitadora del desarrollo comunitario en las diferentes actividades y programas que se ejecuten, que permitirán fortalecer la capacidad de las organizaciones comunitarias para que asuman un papel protagónico en la toma de decisiones sobre su desarrollo.

Con este programa se perseguirían los siguientes objetivos:

- Contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida de las comunidades de bajos ingresos.
- Contribuir con el fortalecimiento de las capacidades de las organizaciones comunales en la planificación y gestión del desarrollo de sus comunidades.
- Procurar una mayor apertura institucional pública y privada hacia formulación de políticas y estrategias orientadas a lograr una participación comunitaria en la provisión, operación y mantenimiento de instalaciones y servicios de beneficio comunal.
- Contribuir con la reducción de la degradación ambiental de estas comunidades
- Aportar el desarrollo de nuevas modalidades operativas de coordinación interinstitucional que fortalezcan la eficacia del apoyo institucional a las comunidades en ANP y áreas forestales

#### **9.3.2 Transferencia de tecnología y financiamiento**

Es necesario destacar que en Morelos existen varias instituciones de alto nivel académico, como el INIFAP, UAEM, entre otros que durante los últimos años han desarrollado importantes investigaciones para generar tecnologías para la producción y aprovechamiento de diversas especies de plantas y de algunos animales nativos de Morelos; sin embargo son escasos los mecanismos para transferir estas tecnologías a los productores rurales, así como escasas son las alternativas de financiamiento para apoyar este tipo de producción, aún cuando muchas de estas alternativas son económicamente más rentables que muchos de los productos agrícolas tradicionales; es por lo tanto recomendable generar mecanismos institucionales para la transferencia y financiamiento, para que los productores rurales del Estado se incorporen a la producción comercial de especies de plantas y animales silvestres que tiene ya demanda en el mercado.

#### **9.3.3 Participación y colaboración interinstitucional**

Para que la Estrategia sobre Biodiversidad de Morelos se aplique en la práctica desde el corto plazo y no sea un ideal o una propuesta meramente académica, se deben establecer varios mecanismos e instrumentos institucionales que permitan su consolidación.

Se considera fundamental la creación y funcionamiento del secretariado técnico responsable de coordinar los esfuerzos interinstitucionales e intersectoriales para el consenso, aplicación, seguimiento y evaluación de la Estrategia. No se pretende que la Estrategia sea inmutable, sino que deberá ser dinámica, y con la continua evaluación y la participación y decisión de la sociedad en su conjunto, a través de los mecanismos legales, formales e institucionales que la propia Estrategia defina se vaya adecuando a la dinámica socioeconómica y de la biodiversidad.

Aunado a lo anterior, cabe destacar que existe la voluntad e interés político respecto a la protección y uso sostenible de los recursos naturales del Estado, así como la existencia de diversas instituciones académicas que cuentan con conocimiento y tecnologías para la protección y aprovechamiento racional de diversos recursos naturales, y el interés y capacidad de organizaciones no gubernamentales preocupadas por la protección del ambiente y los recursos naturales, todos los cuales pueden ser importantes aliados para el establecimiento y aplicación de los postulados y acciones que se deriven de la Estrategia.

### 9.3.4 La participación social y la corresponsabilidad

En diversas disposiciones legales se establece la obligatoriedad de las autoridades responsables de los asuntos ambientales de constituir y velar por el funcionamiento de diversas instancias del diseño de la gestión y la política ambiental y de los recursos naturales, como son los consejos de participación ciudadana, en los que deben participar activamente ciudadanos o representantes de sectores organizados de la población, tanto instituciones académicas y grupos de interés como organismos no gubernamentales. Estos pueden integrarse en ámbitos técnicos, administrativos, económicos y consultivos, para asumir responsabilidades en una tarea importante de diseño y aplicación de políticas de conservación y en la atención de problemas específicos de la biodiversidad. De hecho, la concertación para promover la participación y la corresponsabilidad social en la gestión ambiental se constituye en un instrumento muy poderoso para ampliar las capacidades y los alcances de la política pública, así como de planes, programas y proyectos.

Las autoridades del Ejecutivo Federal, Estatal, así como de los ayuntamientos del Estado, deben colaborar activamente en el proceso de consulta, acuerdo y promoción de la participación de los diferentes sectores de la sociedad morelense en el establecimiento, desarrollo y seguimiento de la Estrategia Estatal sobre Biodiversidad de Morelos.

Uno de los principales retos de la Estrategia Estatal sobre Biodiversidad será lograr formar una auténtica conciencia ambiental en la sociedad morelense, que la haga participe activa en la defensa de su patrimonio natural, en la conservación, restauración y uso sostenible de sus recursos básicos (agua, suelos, biodiversidad). Que a través de la educación y concientización ambiental logremos modificar nuestras actitudes y prácticas personales hacia el ambiente y al consumo de bienes, servicios y de nuestros recursos naturales y que logremos desalentar aquellas prácticas personales y sociales que sean incompatibles con la protección del ambiente y nuestros recursos naturales y promover valores y prácticas compatibles con el desarrollo sostenible.

A través de la Estrategia, se debe iniciar una activa participación y colaboración de las diversas organizaciones que tienen que ver con el quehacer conservacionista de nuestro Estado, es decir, que se promuevan los apoyos e interacciones de todos los sectores para su cabal consecución en el acuerdo, puesta en marcha, ejecución y evaluación de la Estrategia Estatal sobre Biodiversidad de Morelos.

El reto es que logremos establecer entre los habitantes de este privilegiado territorio en el que habitamos: el que Morelos queremos para hoy y para el mañana, en cuanto a sus recursos naturales, su cultura, su calidad de vida, y desarrollar auténticos mecanismos democráticos de interacción entre los habitantes de Morelos, para lograr la armonía entre la sociedad humana y la naturaleza que nos sustenta.

## 9.4 Generación de conocimiento y sistematización de la información

### 9.4.1 Investigación e inventarios

En estas materias se considera que a través del establecimiento y aplicación de la estrategia estatal sobre Biodiversidad de Morelos, se deberán atender las siguientes materias:

Debido a que existe escasa información sobre la diversidad genética y la diversidad cultural de Morelos, se requiere apoyar trabajos de investigación en estas materias.

La fauna del estado de Morelos, de la cual se tienen registros hasta la actualidad, está representada por 3622 especies entre invertebrados y vertebrados, sin embargo estas cifras deben considerarse como preliminares ya que aún falta generar mayor conocimiento para estos grupos taxonómicos, principalmente para los primeros de ellos, de los cuales solamente se tienen estimaciones parciales para los artrópodos y los helmintos.

Hacen falta estudios sobre los invertebrados acuáticos del estado de Morelos, sobre todo en aspectos de sistemática y biogeografía. No se conoce con precisión la diversidad de especies que caracteriza al estado Morelos, ya que varios grupos de plantas y animales han sido poco estudiados e incluso algunas regiones del Estado no han sido lo suficientemente exploradas desde el punto de vista botánico y zoológico, por lo que se deberá desarrollar un plan estratégico de inventarios de la biodiversidad de Morelos.

Es importante señalar la necesidad de aumentar la inversión pública en la investigación sobre el conocimiento tradicional, ya que como se ha podido demostrar, cuando se pasa del enfoque general de valor de uso como un todo a la revisión intensiva de un valor de uso en particular, se incrementa notablemente la cantidad de información obtenida. Se requiere

incrementar los trabajos de sistematización, principalmente sobre las plantas y animales utilizados en el estado de Morelos.

Se requiere desarrollar estudios respecto al impacto socioeconómico de los aprovechamientos forestales que se realizan en la entidad, dado que en las estadísticas oficiales que tiene SEMARNAT y el INEGI no se registran por ejemplo cuantas personas directamente e indirectamente se dedican al aprovechamiento silvícola, cuantas se benefician económicamente.

Deben buscarse mecanismos de coordinación con las autoridades agrarias para que incluyan como prioritarias en sus agendas las ANP. La definición clara de derechos de propiedad (ejidal, individual o comunal) desarrolla la confianza y seguridad necesarias para que el personal encargado de las ANP y los habitantes locales interactúen en forma ordenada y positiva, haciendo a un lado los conflictos que causa la inseguridad en la tenencia y propiedad de la tierra. En relación con las ANP, la definición clara y el fortalecimiento de los derechos de propiedad es una condición necesaria para un manejo adecuado de las mismas.

#### **9.4.2 Sistematización de la información**

Es importante mencionar que en las publicaciones de INEGI no hay estadísticas sobre la importancia socioeconómica de los aprovechamientos forestales, en relación a cuantas personas en la entidad y en que zonas se dedican a esta actividad, cuantos son los beneficiarios directos e indirectos de los aprovechamientos, cual es la derrama económica por el comercio de los productos.

En el caso de vida silvestre, desde hace años se ha venido señalando la necesidad de sistematizar y publicar a nivel nacional y estatal las estadísticas relacionadas con el aprovechamiento de la vida silvestre, con especial énfasis al número de usuarios de este recurso, especies, volúmenes que se autorizan y aprovechan, zonas de aprovechamiento, derrama económica por su aprovechamiento, inversión pública por su conocimiento, conservación y administración.

#### **9.4.3 Valoración de la biodiversidad**

Para visualizar más claramente el valor económico total de la biodiversidad es necesario tomar en consideración la suma de todos sus valores, de uso, de cambio, de opción y de existencia. Regularmente se toman sólo los de uso y cambio que son los que hoy día tienen una correspondencia más directa y tangible con las variables económicas oferta, demanda, costos y precios. En la práctica por ello la estimación real del valor económico de la biodiversidad es un asunto muy complicado, no se han desarrollado metodologías suficientemente amplias y confiables.

Algunas de las estimaciones que se generan, son sólo especulaciones mas o menos frágiles, que no por ello se consideran inútiles, por el contrario son mejores que nada y puntos de partida. En este contexto, se afirma que la mejor forma de evitar que los procesos productivos sigan deteriorando el entorno natural es mediante una valoración y utilización más eficiente de los atributos de la naturaleza y de sus funciones ecológicas ante diferentes opciones de aprovechamiento económico.

Por lo que en el estado de Morelos es necesario desarrollar evaluaciones que permitan reconocer la función que los recursos naturales y los servicios ambientales prestan como un capital natural, el cual es necesario conservar, con independencia del valor intrínseco que tienen las especies y el entorno natural.

Igualmente se requieren desarrollar estudios para la valoración económica de la biodiversidad, para que sea un instrumento que nos permita poner en evidencia los diferentes usos de los recursos biológicos y la biodiversidad. Si podemos demostrar que la conservación de la biodiversidad puede tener un valor económico positivo mayor que el de la actividades que la amenazan, la información que se pueda generar sobre los beneficios ecológicos, culturales, estéticos y económicos apoyará las acciones para protegerla y conservarla productivamente, convirtiéndose en una herramienta importante para influir en la toma de decisiones gubernamentales y sociales, colectivas e individuales.

#### **9.5 Establecimiento, consenso y aplicación de la estrategia**

Se reconoce que la pérdida de la biodiversidad es uno de los problemas ambientales más críticos a los que nos enfrentamos, por lo que debemos unir esfuerzos para detener y revertir ésta tendencia y contribuir a la conservación y uso sostenible de los recursos biológicos, lo cual es fundamental para garantizar que nuestro desarrollo sea sustentable. Para lo cual se elaboro y gestiono con diversas instituciones, el Proyecto para el establecimiento y puesta en marcha de la Estrategia Estatal sobre Biodiversidad de Morelos, el cual se inició en junio del 2001, abarcando en una primera etapa, cuya duración fue de dos años, la formulación y publicación del Documento Base de la Estrategia Estatal sobre

Biodiversidad de Morelos, para lo cual se estableció un Convenio de Colaboración Intersectorial entre el Gobierno del Estado de Morelos, la Comisión Estatal del Agua y Medio Ambiente, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, la Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Congreso del Estado, el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, la Delegación SEMARNAT en Morelos y del Ayuntamiento de Cuernavaca, quienes decidieron unir esfuerzos para promover la formulación de la Estrategia, para lo cual conformaron el Grupo de Trabajo Interinstitucional, quien fue el responsable de la elaboración de los borradores y realización de talleres de consulta con representantes de los diversos sectores del Estado, en la revisión crítica de los borradores de la Estrategia y en el acuerdo del Documento Base, el cual finalmente se concluyó en junio del 2003.

Durante los próximos años se deberá desarrollar la difusión y divulgación del Documento Base de la Estrategia Estatal sobre Biodiversidad de Morelos, así como la promoción de diversos foros de participación de las autoridades estatales, municipales y agrarias, y de representantes de los diversos sectores del Estado en la revisión crítica del Documento Base de la Estrategia y en el acuerdo y formal establecimiento de la versión final de la Estrategia. A este esfuerzo le debe seguir una etapa en la que se buscará la aplicación de la Estrategia por los distintos sectores del Estado y que dicha Estrategia se vea reflejada en la práctica de las instituciones y de los diversos sectores de Morelos: leyes, políticas, presupuestos, programas, acciones, compromisos y actividades de toda la sociedad morelense.

Con el desarrollo de la Estrategia se debe iniciar una activa participación y colaboración de las diversas organizaciones que tienen que ver con el quehacer conservacionista de nuestro Estado, así como de promover los apoyos e interacciones de todos los sectores para su cabal consecución. A través de la aplicación de la Estrategia se deben por una parte a las autoridades (federales, estatales y municipales), para que sean ellos sus principales promotores, pero más importante aún es lograr la participación y compromiso de los diferentes sectores del Estado en el acuerdo, puesta en marcha, ejecución y evaluación de su Estrategia.

En este sentido la Estrategia Estatal debe orientarse a la aplicación responsable y coordinada de las atribuciones y facultades ambientales otorgadas por el marco normativo a las instancias gubernamentales de los tres niveles de gobierno, así como a la intensificación de las acciones de educación y capacitación ambientales, a la participación social, y sensibilización de la ciudadanía en general.

Se pretende que la Estrategia resultante responda a la necesidad de aplicar procedimientos y normas, que sean un marco de referencia bajo el cual se ordenen, normen, coordinen y organicen esfuerzos y actividades, que unifiquen criterios y orienten la aplicación, adecuación o formulación de leyes, políticas, estrategias y programas específicos.

Se deben detonar procesos de colaboración entre actores motivados para colaborar, de ahí que la selección de las actividades a realizar sea un asunto crítico. Por lo que en el corto plazo se deben poner en marcha iniciativas concretas que detonen más acciones (de corto, mediano y largo plazo), destacando las siguientes:

- Acciones para la difusión de la Estrategia Estatal para la Biodiversidad.
- Acciones para que la sociedad tome posiciones frente a la Estrategia.
- Acciones para dar a conocer la riqueza y la importancia de la biodiversidad presente en el Estado.
- Acciones para dar seguimiento a la puesta en marcha y operación de la Estrategia.

## 9.6 Conclusión

El presente Estudio de Estado sobre la Biodiversidad de Morelos, representa un primer esfuerzo por integrar el diagnóstico sobre la situación que guardan los recursos bióticos, y por tanto pretende ser un referente para la elaboración, consenso y puesta en marcha de la Estrategia y poder dar seguimiento y evaluación a los resultados que se obtengan de la aplicación de los programas, proyectos y acciones que se deriven de la Estrategia y para evaluar su efecto en el conocimiento, conservación restauración y uso sostenible de los recursos bióticos de Morelos.

Dentro de los principales retos que se enfrentan actualmente para el conocimiento, conservación, restauración y uso sostenible de la biodiversidad de Morelos se encuentran los siguientes:

1. Que en los próximos tres años, es decir al final de las administraciones gubernamentales actuales, lograr detener la tasa de deforestación, que no se pierda una hectárea mas de bosques y selvas en Morelos, e iniciar un magno proceso de restauración de los suelos forestales.

2. Lograr establecer en los propietarios o poseedores de la tierra y habitantes rurales de Morelos, proyectos alternativos de uso sostenible de los recursos naturales que les garanticen un medio digno de vida que sea económicamente competitivo, para evitar el fraccionamiento y venta de tierras con fines de urbanización.
3. Establecer el ordenamiento ecológico y territorial de la entidad, que debe ser un instrumento con el suficiente peso legal e institucional, para que sirva de base para integrar los esfuerzos de planeación y toma de decisiones sobre el desarrollo y la conservación de los recursos naturales del Estado y vincularlo a nivel regional con las entidades vecinas.
4. Lograr el establecimiento y funcionamiento del Sistema de Áreas Naturales Protegidas del Estado de Morelos, el cual debe ser la columna vertebral para garantizar la permanencia y restauración de la biodiversidad y los recursos naturales.

En síntesis, el reto de la Estrategia Estatal sobre Biodiversidad es lograr ponernos de acuerdo entre los morelenses sobre que Morelos queremos para hoy y para el mañana en cuanto a nuestros recursos naturales y nuestra calidad de vida, aún estamos a tiempo de lograr la armonía entre la sociedad humana y la naturaleza que nos sustenta, en este privilegiado territorio en que nos toca vivir.





