

# La biodiversidad en Morelos

## Estudio de Estado 2

### Resumen de la información contenida en la obra

#### Antecedentes

Después de 14 años de la publicación de su primer estudio, la CONABIO en colaboración con el gobierno del estado y las principales instituciones académicas estatales realizaron una actualización de su primer diagnóstico, superando las expectativas iniciales pues la obra se presenta en tres volúmenes y participan 297 expertos de 47 instituciones.

En la primera parte de este tomo se presenta información sobre el contexto físico, la organización socioeconómica y la normatividad relacionada con el medio ambiente con la que cuenta el estado. También se esboza el contexto social y económico, se analiza cuál ha sido su influencia en la preservación o deterioro de la riqueza natural y se plantean acciones orientadas al conocimiento, manejo y conservación de esta. La gestión ambiental en Morelos es un tema central tratado en varios capítulos de esta obra, sobre todo aquellos relacionados con las áreas naturales protegidas y la inclusión de la población en la protección y conservación de los recursos naturales.

El vínculo entre los sistemas físico, social y biológico es un ejercicio importante para obtener información multidisciplinaria que permita identificar los retos, los actores clave y establecer acciones que contribuyan a generar políticas de conservación y uso sustentable del territorio del estado, herramientas que estén a la mano y sirvan de apoyo a los tomadores de decisiones en materia ambiental.

Debido a la extensión de las secciones dedicadas a la exposición de la riqueza biológica a en Morelos, las temáticas tuvieron que dividirse en el primer y segundo tomo. A continuación, se presenta un esbozo del contenido de las secciones de *Diversidad ecosistémica*, *Diversidad de hongos* y *Diversidad vegetal*.

#### *Diversidad ecosistémica*

Los ecosistemas son el primer plano de la diversidad biológica, son los sitios que resguardan la riqueza genética y de especies. Los ecosistemas son extremadamente diversos y su distribución en la entidad está estrechamente relacionada con las características fisiográficas del territorio (relieve, clima, hidrología).

Los ecosistemas terrestres y acuáticos proveen de recursos a los seres humanos, lo que les permite el desarrollo de diversas actividades que soportan la economía de las comunidades. En esta sección se

da un enfoque multidisciplinario que permite comprender cómo se relacionan todos los elementos del ecosistema, con especial énfasis en el clima, el basamento geológico y el agua como integrador para definir los ecosistemas naturales.

Se delimitan 13 ecosistemas que se localizan en ocho regiones ecológicas. Estos biomas han sido transformados debido a las actividades agropecuarias, el crecimiento de asentamientos humanos, la contaminación por aguas residuales y residuos sólidos que se han extendido a lo largo del territorio; lo que hace necesaria la atención continua y gestión integrada de los recursos naturales, por considerarse servicios críticos para la sociedad.

#### *Diversidad de hongos*

Este grupo de organismos requirió de una sección específica para mostrar la gran diversidad que se encuentra en el estado. Por ello, es posible afirmar que éste puede ser el primer documento en extenso que conjunte la información que hasta el momento se conoce sobre la riqueza de especies en territorio morelense. Cabe señalar que, esto fue posible gracias al trabajo de diversas instituciones que se han dedicado a realizar estudios taxonómicos.

Además, en esta sección se presentan trabajos específicos con listados descriptivos de los hongos en Morelos, por primera vez se presentan listados de hongos subtropicales y tropicales en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla y en la Reserva Estatal Sierra Monte Negro. Se resaltan los principales factores de presión y aquellas especies que

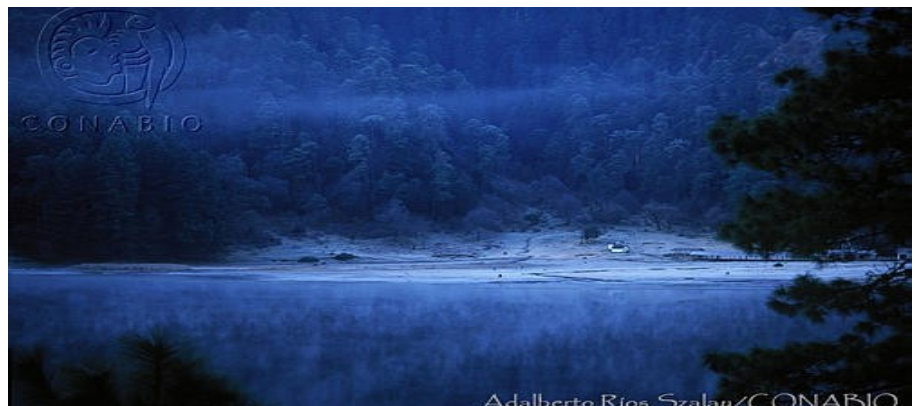
se clasifican en alguna categoría dentro de la Norma Oficial Mexicana. Asimismo, se detectan las especies que tienen usos particulares en la entidad, lo que hace notorio la gran importancia socioeconómica, científica y ecológica que tiene el grupo en el estado y la necesidad imperante de plantear estrategias sustentables para la continuidad en el uso de los hongos.

#### *Diversidad vegetal*

En esta sección se expone la amplia diversidad de plantas vasculares que ofrece Morelos. Se presenta información desde las pteridofitas, las gimnospermas hasta las angiospermas, siendo este último el grupo más diverso en el estado. Los autores lograron recopilar datos valiosos, como el descubrimiento de nuevas especies y registros y la detección de áreas poco exploradas. En total se reportaron 3,161 especies de plantas vasculares.

Sobresalen como los principales factores de presión de las plantas vasculares: la deforestación, la fragmentación del hábitat y el cambio de uso del suelo. Sin embargo, las áreas naturales protegidas se consideran espacios en los que aún es posible aminorar las amenazas y se pueden llevar a cabo acciones de recuperación, conservación y manejo sustentable.

En los siguientes volúmenes de la obra se integra el resto del diagnóstico actualizado del patrimonio biológico de la entidad, además se plantean las oportunidades de conservación y restauración, se analiza el aprovechamiento y los principales factores de presión que la biodiversidad enfrenta en la entidad.



Huitzilac, Morelos. Foto. Adalberto Ríos Szalay/Banco de imágenes CONABIO.

## Estudios de Caso

Evaluación general de las condiciones hidrogeológicas del sitio de disposición final Loma de Mejía

La minería a cielo abierto

Uso del suelo y conservación de la selva baja caducifolia en la Sierra de Huautla

Situación de las lagunas de Coatetelco y El Rodeo

## Contexto físico

Morelos es el tercer estado más pequeño del país (4 878.9 km<sup>2</sup>). El estado se ubica entre dos provincias fisiográficas (Eje Neovolcánico Transversal y Sierra Madre del Sur) y tiene un amplio gradiente altitudinal (de 700 a 5 000 msnm).

La entidad presenta un gran número de unidades geomorfológicas cuyas características influyen directamente en la vegetación y los ecosistemas en general. En la parte norte se encuentra el abanico aluvial del Glacis de Buenavista, con más de 200 barrancas que albergan diversas estructuras volcánicas conformadas por volcanes monogenéticos, estrato-volcanes (escudo-volcanes) recubiertos en gran parte por bosques templados, flujos de lava de alta viscosidad, con relieve abrupto y bulboso asociados a masas forestales, principalmente de pino. Los piedemontes, de origen exógeno acumulativo del Cuaternario con una composición basáltica y basaltoandesítica, se localizan en las regiones de Tepoztlán, Tlayacapan, Popocatepetl, Valle Agrícola de Ticumán, Valles y Cerros Orientales. Acumulaciones propiciadas por la acción de la gravedad forman remoción de masas en la región Sierra del Chichinautzin y Popocatepetl.

En todo el estado hay elevaciones aisladas con relieve abrupto o suave y valles originados por la dinámica fluvial o glacial y laderas montañosas con relieves marcados que conforman corredores que conectan norte y sur del estado. En la zona centro se localizan lomeríos de baja altura y relieve ondulado, constituidos por depósitos volcano-sedimentarios asociados a vegetación de selva baja caducifolia y formas kársticas, que incluyen los polje, depresiones en el macizo de roca, de fondo plano, que han formado el lago de Tequesquitengo, y las lagunas de Coatetelco y El Rodeo. Mesetas en la Sierra del Chichinautzin y al norte de la Sierra de Huautla son recubiertas respectivamente de bosques de pino-encino y selva baja caducifolia. También se reporta la presencia de 13 tipos de suelos primarios con 51 subunidades, principalmente Phaeozem, Vertisoles y Leptosoles (57.3% del estado).

El clima de Morelos es predominantemente cálido subhúmedo de tipo monzónico con lluvias de verano en la mayor parte de su territorio. En términos generales se presentan tres zonas climáticas: 1) templada, al norte, aproximadamente a partir de la cota altitudinal de los 1 500 msnm cuya extensión total representa 16% del territorio estatal; 2) semicálida, que cubre la décima parte del estado, con un rango altitudinal amplio, que abarca de 1 000 a 2 000 msnm; y 3) caliente, en el centro y sur del estado, con cotas altitudinales variables de entre 700 y 2 300 msnm.

La precipitación media estatal se sitúa alrededor de 900 milímetros al año (mm/año) y se registra principalmente entre los meses de mayo y octubre, con un mínimo relativo entre julio y agosto, conocido como la canícula. La modificación del clima es más severa cerca de las zonas metropolitanas de Cuernavaca y Cuautla, en las cuales se concentra más de 50% de la población, y la sustitución de vegetación por concreto o asfalto ha alterado los flujos de energía y cambios en el clima, provocando el fenómeno que se conoce como isla de calor.

Los principales recursos hídricos de Morelos (situado en las cuencas de Amacuzac y Nexapa, pertenecientes a la Región Hidrológica 18 Balsas), consisten en cuerpos de agua como: el lago de Tequesquitengo, las lagunas El Rodeo, Coatetelco y el complejo de lagunas de Zempoala, los ríos Agua Salada, Amacuzac, Apatlaco, Atotonilco, Cuautla, Tembembe y Yautepec, y los acuíferos Cuernavaca, Cuautla-Yautepec, Zacatepec y Tepalcingo-Axochiapan.

En el estudio de estado se presenta una regionalización basada en criterios biofísicos y territoriales para definir paisajes terrestres diferenciados que se encuentran vinculados a un conjunto de políticas ambientales, estrategias, acciones, criterios de regulación de uso del suelo, que en un marco legal orienta la gestión del territorio para la conservación de la biodiversidad y el desarrollo sustentable del estado. Dichas regiones son: El Texcal, Glacis de Buenavista, Lomas del Norte, Lagos de Morelos, Popocatepetl, Sierra de Huautla, Sierra del Chichinautzin, Sierras Centrales, Sierras de Occidente, Valle Agrícola Ayala-Yautepec, Valle Agrícola Central, Valle Agrícola de Axochiapan, Valle de Cuauhnáhuac y Valles y Cerros Orientales.



Zona arqueológica de Xochicalco. Foto: Liliana González.

## Contexto socioeconómico



Vista característica de los campos agrícolas de la región Valle Agrícola de Axochiapan. Foto: Adalberto Ríos Szalay/Banco de imágenes CONABIO.

Para 2015, en la entidad se registró un total de 1 903 811 habitantes, distribuidos en los 33 municipios y alrededor de las 2 096 localidades, urbanas y rurales. Esta población se distribuye en 841 292 hombres y 903 881 mujeres.

83% de la población del estado se concentra en ciudades de diferente tamaño y sólo 17% vive en localidades rurales. Asimismo, se registra un incremento de la densidad poblacional pues en el año 2000 se reportó 241 hab/ha, mientras que en el 2010 la entidad tenía una densidad poblacional de 390 habitantes por hectárea (hab/ha).

En cuanto a la propiedad social de la tierra en Morelos, se mantiene en un sector campesino que tiene en sus manos 205 592 ha parceladas, de las cuales 71.4% es de tenencia ejidal, 21.6% privada, 6.3% comunal, 0.5% pública y 0.2% son colonias. La superficie parcelada en el estado se caracteriza por ser minifundio, en promedio cada terreno mide 2.6 ha. Asimismo, cabe destacar que en la entidad predominan las tierras de temporal (con 67%) por sobre las de riego (37%).

En 2015, 72.3% de las tierras cultivadas se destinaron a la producción de sorgo, caña de azúcar y maíz grano, lo cual muestra un claro dominio de estos cultivos en la entidad. Sin embargo, existen otros productos comerciales que comienzan a cobrar importancia como: el elote, el aguacate, el nopal, la cebolla, el jitomate, el ejote, el durazno, el frijol, los pastos, el pepino y el tomate verde.

Respecto a los servicios con los que cuentan los hogares, 65.2% disponen de agua entubada en la vivienda, 93.3% con energía eléctrica y 67% cuentan con drenaje conectado a la red pública.

Se estima que en 2010 la población nacida en otra entidad alcanzaba 27.7%, y provenía principalmente de Guerrero, Puebla, Estado de México y Ciudad de México. En ese mismo año se reportó que los hablantes de náhuatl en el estado sumaban 19 509; los de lenguas mixtecas 5 517; y los de tlapaneco 1 531. Aunque también figuraron, en menor medida, las poblaciones zapoteca, otomí y mazahua. La gran presencia de hablantes de náhuatl en el territorio morelense denota el origen mismo de la entidad, en la que se reconocen 35 comunidades nahuas dispersas en 16 municipios, concentrados principalmente en: Tetela del Volcán, Temixco, Cuautla, Tepoztlán y Puente de Ixtla.

La diversidad cultural, la producción económica, el patrimonio material e inmaterial son atractivos para el turismo en el estado. En este sentido, se desarrolló el Programa pueblos mágicos, que se dirige al turismo de masas y en el que se propone ofrecer atractivos relacionados con el simbolismo, las fiestas y las tradiciones de los pueblos originarios de Morelos.

### Estudios de Caso

Pueblos mágicos: entre la tradición y los distintivos oficiales

Las zonas arqueológicas: centros del desarrollo cultural mesoamericano

Productos agrícolas orgánicos y búsquedas agroecológicas

## Estudios de Caso

Defensa del ambiente en Morelos: la lucha contra la minera Esperanza Silver

Gestión de organizaciones de la sociedad civil para la protección de la nanocuenca hidrológica El Pantano en Jiutepec

## Contexto normativo e institucional

### Leyes, normatividad y programas

Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos: contiene un título completo dedicado específicamente a la protección de la biodiversidad, en el que se reconoce como obligación de las autoridades locales y municipales y derecho de las personas, organizaciones de los sectores social o privado y comunidades, actuar para la preservación, restauración y protección de las áreas naturales y sus ecosistemas dentro del territorio de la entidad. En materia de normatividad, la Ley contiene regulaciones en materia de: 1) control de la contaminación generada por los vehículos automotores que circulan por Morelos; 2) residuos sólidos municipales y especiales (industriales no tóxicos); y 3) evaluación del impacto y riesgo ambiental.

- Ley Estatal de agua potable.

- Ley de Fomento de la Cultura del Cuidado del Agua en el Estado de Morelos.

- Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Morelos: través de esta ley se creó el Consejo Forestal del Estado de Morelos, como órgano consultivo, de asesoramiento y concertación, en materia de planeación, supervisión y evaluación de la política forestal.

- Ley Estatal de Fauna.

- Ley de Protección y Conservación del Maíz Criollo en su Estado Genético para el Estado de Morelos.

- Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Morelos

- Ley de Bioaditivo y Fomento para el Reciclaje de Aceites Vegetales y Grasas Animales Residuales para el Estado de Morelos.

- Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sustentable del Estado de Morelos.

- Programa de verificación vehicular obligatoria para el estado de Morelos.

- Programa de ordenamiento ecológico regional del estado de Morelos.

Morelos no cuenta con una ley estatal de cambio climático, a pesar de la urgencia de contar con medidas de mitigación y adaptación que permitan afrontar los efectos adversos de este fenómeno a nivel global.

En la entidad hay ocho municipios publicaron su ordenamiento ecológico local del territorio: Ayala (2012), Axochiapan (2012), Cuautla (2008), Cuernavaca (2009), Huitzilac (2010), Jiutepec (2012), Jonacatepec (2011) y Tepoztlán (2009; figura 4). En este sentido, 36% de la superficie de estos municipios presentan una política de protección o preservación.



Corredor Biológico Chichinautzin. Foto: Javier Hinojosa/Banco de imágenes CONABIO.

### Marco institucional

Secretaría de Desarrollo Sustentable: es la institución responsable del ramo del medio ambiente y del desarrollo urbano sustentable del estado de Morelos.

- COESBIO: es una unidad administrativa específica para la atención de la biodiversidad que surgió como producto del trabajo conjunto entre el gobierno estatal y la CONABIO. La COESBIO se encarga de coordinar acciones y estudios relacionados con el conocimiento y la preservación de las especies biológicas, así como promover y fomentar actividades de investigación científica para la exploración, estudio, protección y aprovechamiento de los recursos biológicos en colaboración con la CONABIO.

- Comisión Estatal de Agua y Medio Ambiente.

- Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente.

- Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología: Morelos fue el primero en México en crear esta secretaría en 2012, para vincular esfuerzos intersectoriales entre empresas, centros e institutos de investigación, instituciones educativas, gobierno y sociedad, a fin de alcanzar una economía basada en el conocimiento y con una mejor relación con el ambiente.

Es importante mencionar que Morelos destaca por su vocación científica, puesto que después de la Ciudad de México, es la entidad con el mayor número de centros e institutos de investigación. De los 45 centros de investigación, 24 están relacionados con la investigación de los recursos naturales.



## Gestión de la biodiversidad

Programas de conservación		Superficie protegida (ha)
Áreas naturales protegidas		96 049
Pago por servicios ambientales	Hidrológicos	2 561
	Biodiversidad	1 905
Humedales RAMSAR		19
Total		100 624
Porcentaje de la superficie estatal		20

El estado de Morelos cuenta con distintos instrumentos de política para la conservación, entre los cuales destacan las áreas naturales protegidas, los humedales RAMSAR y el pago por servicios ambientales. Esta última categoría incluye el Programa de pago por servicios ambientales hidrológicos y el pago por conservación de la biodiversidad.

Morelos tiene 14 ANP decretadas, de éstas, cinco son de carácter federal, siete estatales y dos municipales. Las ANP de carácter federal presentan una cobertura importante para todos los ecosistemas presentes en el estado. No obstante a esto instrumentos de conservación, sólo 42.1% de los ecosistemas cuenta con algún estatus de protección, derivado de ANP, sitios Ramsar y programas de PSA. El siguiente cuadro presenta una síntesis de estos instrumentos con datos de 2017.

En cuanto a las UMA, se reportan 54 extensivas registradas, que abarcan una superficie de 69 250 ha.



Vista aérea del bosque templado en el municipio de Huitzilac. Foto: Miguel Ángel Sicilia Manzo/Banco de imágenes CONABIO.

Estudios de Caso

Deterioro de ecosistemas acuáticos

Conservación de las barrancas como patrimonio natural de Cuernavaca y la región norponiente del estado



Vista del río Amacuzac dentro de la cuenca del mismo nombre. Foto: María Ortiz Rodríguez/ Banco de imágenes CONABIO.

## Biodiversidad

### Diversidad de ecosistemas

Para el presente estudio de estado se delimitaron 13 ecosistemas que en su conjunto ocupan 238 745 ha, es decir 49% de la superficie estatal, que se localizan principalmente en ocho regiones ecológicas; albergan 62 especies de vertebrados endémicos al país que incluyen 34 especies de anfibios y reptiles, 16 de aves y 12 de mamíferos. Entre los diversos ecosistemas se pueden distinguir los siguientes:

Ecosistema	Generalidades	Comunidades vegetales
Vegetación secundaria	Se distribuye ampliamente en Morelos, se desarrolla en áreas alteradas por diversos factores naturales o antropogénicos. Tiene una superficie de 53 497 ha que representan 10.98% del total estatal; de esta área, 4.95% se encuentra bajo algún esquema de protección	<i>Cestrum thyrsoideum</i> , <i>Dodonaea viscosa</i>
Pastizal natural y pradera de alta montaña	Se distribuyen en 3 542 ha (0.72% de la superficie estatal) con 5.74% de superficie bajo algún esquema de conservación	<i>Lycurus</i> , <i>Hilaria</i> , <i>Aristida</i> , <i>Bouteloua</i> , <i>Muhlenbergia</i> , <i>Chloris</i> , <i>Calamagrostis</i> , <i>Festuca</i> , <i>Trisetum</i> , <i>Stipa</i>
Bosques de pino, de oyamel, de encino, de pino-encino y pino-oyamel	Concentran una de superficie de 40 756 ha (8.37% del estado); 13.59% de dicha superficie está bajo protección	<i>Quercus rugosa</i> , <i>Q. candicans</i> , <i>Q. obtusata</i> , <i>Q. laurina</i> , <i>Q. castanea</i> , <i>Q. crassifolia</i>
Bosque mesófilo de montaña	Presenta una distribución restringida en barrancas y laderas húmedas de zonas montañosas en pendientes elevadas. Ocupa una superficie de 852 ha, que representan 0.17% del estado, y sólo tiene 0.29% bajo algún esquema de protección	<i>Pinus leiophylla</i> , <i>P. pseudostrubus</i> , <i>Q. castanea</i> , <i>Q. obtusata</i> , <i>Q. candicans</i> , <i>Clethra mexicana</i> , <i>Ternstroemia pringlei</i> , <i>Styrax argenteus</i> , <i>Arbutus xalapensis</i> , <i>Symplocos prionoophylla</i>
Ecosistemas acuáticos	Ocupan una superficie de 3 366 ha (0.69% del total estatal) y cuentan con una superficie protegida de 0.09%	<i>Typha latifolia</i> , <i>Schoenoplectus californicus</i> , <i>Sagittaria latifolia</i> , <i>Sagittaria longiloba</i> , <i>Potamogeton crispus</i> , <i>Potamogeton illinoensis</i> , <i>Nymphaea elegans</i> , <i>Neptunia oleracea</i> , <i>N. pubescens</i> , <i>Paspalum repens</i> , <i>Azolla mexicana</i> , <i>Utricularia gibba</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i>
Bosque de galería	Cuenta con una superficie de 10 793 ha (2.22%) y un área protegida de 0.34%.	<i>Taxodium huegellii</i> , <i>Salix bonplandiana</i> , <i>Salix humboldtiana</i> , <i>Inga vera</i> , <i>Ficus cotinifolia</i>
Matorral roseto filocrasicaule	Se distribuye en alrededor de 694 ha (0.14%) y tiene una superficie protegida de 0.29%	<i>Neobuxbamia</i> , <i>Stenocereus</i>
Selva baja caducifolia	Se distribuye en 125 245 ha, poco más de una cuarta parte del territorio estatal (25.71%) y tiene algún esquema de protección en sólo 20.25% de dicha superficie	<i>Conzattia multiflora</i> , <i>Amphipterygium adstringens</i> , <i>Ipomoea wolcottiana</i> , <i>Lysiloma divaricatum</i> , <i>L. tergeminum</i> , <i>Ceiba aesculifolia</i> , <i>Wimmeria persicifolia</i> , <i>Bursera ariensis</i> , <i>B. copallifera</i>

## Biodiversidad

### Diversidad de especies

Los musgos son plantas importantes que no han sido estudiados en Morelos, por lo que se desconoce su diversidad y endemismos. A pesar de esto, en la entidad se muestra una extraordinaria diversidad incluso tratándose de uno de los estados más pequeños del país. Es así, que en términos de diversidad vegetal, en la entidad se registra un total de 3 172 especies vasculares nativas, de las cuales 271 se encuentran en alguna categoría de protección y 410 son endémicas.

Se estima que en las distintas instituciones de investigación del estado de Morelos, se encuentran depositados 12 500 especímenes de hongos catalogados en 51 familias, 123 géneros y 480 especies. De éstas, 12 se catalogan en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Morelos se destaca por su diversidad de animales invertebrados, a pesar de lo pequeño de su territorio. Los naturalistas desde el siglo XIX visitaban frecuentemente el estado, sobre todo Cuernavaca para hacer sus colectas. Por ello, es posible que la entidad esté relativamente mejor estudiada que otros estados.

El registro de insectos para la presente obra estuvo constituido por 27 órdenes, de los cuales los más importantes por su diversidad fueron los escarabajos (Coleoptera, 2 362 especies), las mariposas (Lepidoptera, 778), las moscas y mosquitos (Diptera, 606), y el grupo de las abejas, avispas y hormigas (Hymenoptera, 413).

De éstas, se reportan 196 especies endémicas del estado, donde la mayoría son escarabajos (76 registros) y mariposas diurnas (81).

Asimismo, se encontraron tres especies bajo alguna categoría de riesgo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: la mariposa monarca (*Danaus plexippus*), el cangrejo barranqueño (*Pseudohelphusa dugesi*) y la tarántula dorada (*Brachypelma albiceps*), ésta última también registrada en la CITES. También se reportan 26 especies exóticas, las cuales están conformadas por ocho crustáceos, siete lombrices, siete caracoles, un alacrán, una abeja, una tijerilla y un insecto tejedor.

Las plantas endémicas tienen una distribución restringida en la entidad. Para la mayoría de estas especies no hay colectas recientes y en algunos casos sus ejemplares se extraen ilegalmente, a grado tal que las poblaciones se ven menguadas. Asimismo, se encuentran otras plantas endémicas que comparten su distribución con dos o tres entidades, y potencialmente tienen poblaciones reducidas que las ponen en riesgo de extinción.

La diversidad vegetal del estado ha sido estudiada de forma fragmentada a través de revisiones taxonómicas y trabajos florísticos.



*Coryphantha elephantidens*, especie amenazada de acuerdo con la nom-059. Foto: Alvaro Flores-Castorena

Las colecciones de los herbarios estatales han aportado información valiosa sobre la diversidad del estado y los inventarios florísticos contribuyen a estimar la disminución o el aumento de las especies para ampliar el conocimiento sobre las plantas nativas, invasoras, endémicas o en alguna categoría de riesgo.

Dentro del grupo de los reptiles, 45 especies (49.4%) se encuentra bajo algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras que para el grupo de aves 33 especies están sujetas a protección especial, 19 amenazadas y siete en peligro de extinción. Para mamíferos hay 13 especies están bajo alguna categoría de protección.

División o Filo	Número de especies reportadas		Porcentaje
	México <sup>1</sup>	Morelos <sup>2</sup>	
Plantas	23 702	3 845	16
Hongos	6 000	480	8
Invertebrados	23 646	3 022	12
Vertebrados	5 167	600	11
Peces	2 628	26	1
Anfibios	290	24	8
Reptiles	704	79	11
Aves	1 054	370	35
Mamíferos	491	101	20
Especies endémicas	958 (flora)	SD	SD
	5 161 (fauna)		
Especies amenazadas	1 420 (flora)	SD	SD
	994 (fauna)		

Comparativo de la diversidad de especies Morelos respecto al total nacional. Fuente: La biodiversidad en Morelos. Estudio de Estado 2, Volumen I. <sup>1</sup>CONABIO 1998. <sup>2</sup>Conterras-MacBeath et al. 2006. SD: sin datos en esta obra.

### Estudios de Caso

#### Distribución del género *Morchella*

Distribución y diversidad de hongos parásitos de insectos

El hongo rojo *cichilanancatl* (*Pycnoporus* spp.): propagación y usos

Cultivo de cepas de *Pleurotus* spp. silvestres sobre diferentes sustratos con fines comerciales

Hongos de la Reserva Estatal Sierra Monte Negro

Hongos de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla

Diversidad y valor de uso de los hongos macromicetos en un área fragmentada

Cultivo de *Pleurotus agaves* y su uso potencial en el sector productivo rural

Cultivo del hongo *cojcomon* (*Neolentinus* sp.)

Uso ritual de algunas plantas hace dos mil años en Tlayacapan

Evidencias arqueológicas en el uso artesanal del cirrián (*Crescentia alata*)

El impacto de los alacranes del género *Centruroides* en la salud pública

El alacrán en la cultura

Las plantas como hábitat de los artrópodos

Estudios ecotoxicológicos

Incidencia de los mosquitos en la salud humana

Insectos plaga de cultivos agrícolas

Diversidad de artrópodos en tres comunidades vegetales en la Barranca del río Tembembe

El papel de los animales invertebrados en la cultura morelense

Aspectos ecológicos relevantes para la conservación de *Ilyodon whitei* en el río Amacuzac

El lagarto cornudo (*Phrynosoma orbiculare alticola*)

Reptiles Venenosos de Morelos: venenos y tratamiento

Monitoreo de aves en San Andrés de la Ca

La avifauna del Campus Norte de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Los murciélagos insectívoros de la zona urbana de Cuernavaca y Zacatepec

Los mamíferos carnívoros de la Sierra de Huautla

Monitoreo biológico del conejo zacatuche (*Romerolagus diazi*)



Estudios de Caso

Hongos del género *Pleurotus*: diversidad genética y usos potencial

Diversidad de rizobios simbióticos en leguminosas de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla

Variabilidad genética de la carpita morelense (*Notropis boucardi*) y del conejo zacatuche (*Romerolagus diazi*)

Comparación de la diversidad genética en poblaciones del tejón (*Nasua narica*)

Diversidad genética de especies centinela como bioindicador de la salud poblacional

Variación genética de la chinche (*Triatoma pallidipennis*): principal vector de la enfermedad de Chagas

## Biodiversidad

### Diversidad genética

En los estudios de diversidad genética realizados en Morelos, se destaca la importancia de describir y delimitar las unidades básicas en la naturaleza, es decir las especies, para caracterizar y entender adecuadamente la diversidad genética y cómo el uso de marcadores moleculares permitió avanzar en el inventario de las especies que constituyen la biodiversidad, el cual está aún incompleto.

También se aborda el significado de la diversidad genética desde la perspectiva de su conservación, y se hace hincapié en el impacto que tienen los cambios de los parámetros de la variación genética en las poblaciones, particularmente aquellos causados por actividades humanas. A través de evidencia publicada, se ilustra cómo es posible medir estos cambios y cuáles estrategias, bajo los principios de la genética de la conservación, pueden ayudar a recuperar niveles de diversidad genética que brinden a las poblaciones la oportunidad de seguir adaptándose a condiciones ambientales cambiantes.

En Morelos no se aprovechan las bondades que brinda la información sobre diversidad genética para abordar temas dentro de la productividad alimentaria o forestal, la salud pública, entre otras. Siendo una de las entidades federativas con mayor número de investigadores y centros de investigación por unidad de área, se esperaría que el desarrollo de investigación en la que se utilice información sobre la diversidad genética fuera mucho mayor.



Variación fenotípica en el tamaño y la forma de la corola en una población de la planta carnívora violeta de barranca (*Pinguicula moranensis*). Se interpreta que está marcada variación resulta en parte de diferencias genéticas inter-individuales. Fotos: Sara Gabriela Sánchez Villegas



## Oportunidades de conservación



Ciclovía en el Chichinautzin en el mirador de la Pera. Foto: Topiltzin Contreras-MacBeath.

### Estudios de Caso

La cueva El Salitre como refugio de vida silvestre

Presencia del ocelote (*Leopardus pardalis*) al noroeste de Morelos

El humedal Laguna de Hueyapan, proveedora del recurso hídrico

La creación de un santuario para la carpita morelense (*Notropis boucardi*)

UMA intensivas: viveros

Efecto del establecimiento de plantaciones de restauración ecológica en la fertilidad del suelo en una selva estacional secundaria

Cumbre infantil morelense por el medio ambiente (CIMMA)

Prácticas agrícolas y conservación de la agrobiodiversidad en Amatlán de Quetzalcoatl

Pago por servicios ambientales

Tinas ciegas o ¿excavar suelos para conservarlos?

En Morelos hay un potencial para la delimitación de los cinturones verdes para detener el avance de los asentamientos humanos que se ha observado de las áreas urbanas, sobre todo de las zonas metropolitanas alrededor de las zonas de conservación como ANP, zonas protegidas bajo el esquema de PSA y humedales RAMSAR. Los cinturones verdes son considerados una política de clasificación de suelos que permite conservar áreas de vegetación o terrenos agrícolas alrededor de los núcleos urbanos y con ello contener su expansión.

El estado cuenta con 18 áreas prioritarias para la conservación que comprenden poco más de 200 mil hectáreas. Entre las de mayores dimensiones de las áreas potenciales se encuentran las sierras de Huautla, de Agualinda, del Chichinautzin y Cerro Frío, todas ellas con superficies mayores a 20 mil hectáreas. Las áreas de menor superficie son Cerro Gordo, cerros de Ayala y Cerro del Mono, con extensiones menores a 2 mil hectáreas.

Morelos tiene 13 especies prioritarias (tres plantas y 10 animales); cinco son endémicas locales y ocho al país, pero con distribución en la entidad. Respecto al estado de conservación, una fue extirpada, mientras que ocho están en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059 (SEMARNAT, 2010), y cuatro se les considera como prioritarias a nivel nacional.

De acuerdo con Programa de ordenamiento ecológico regional del estado de Morelos, 49% de la superficie estatal tiene asignada una política de restauración, preservación o protección, cuyo 27% ya está decretado como área natural protegida, mientras que 32% requiere de estudios justificativos para decretarse dentro de la misma categoría o ser aprovechadas bajo programas de manejo forestal. Además, 13% del área se encuentra con políticas mixtas de aprovechamiento-protección (3%) y de aprovechamiento-restauración (10%), que incluyen áreas que también serán conservadas por su alto valor ecológico, en particular las barrancas ubicadas en la parte norte del estado.

A partir de 2013, el gobierno del estado implementó un programa de capacitación sobre restauración ecológica a los encargados del área ambiental de los 33 municipios. En éste, se promueve hacer una planeación de la intervención de restauración con especies nativas en lugar de optar por las acciones de reforestación típicas.

## Factores de presión



Aspecto general de un sitio en donde se llevan a cabo prácticas de minería de tajo a cielo abierto. La eliminación de cualquier tipo de vegetación natural preexistente en la superficie del terreno es evidente. Foto: Iván Montes de Oca Cacheux/ Banco de imágenes CONABIO

Se estima que en Morelos hay extracción ilegal de más de 120 especies, cuyo grupo biológico más afectado son las aves con cerca de 50% de los aseguramientos.

Los acuíferos del estado se han visto afectados por el volumen retenido, la pérdida de conectividad entre los ríos, la alteración del régimen de flujo natural, la contaminación de aguas residuales y la sobreexplotación ya que son las principales problemáticas.

En cuanto a los ecosistemas acuáticos, hay múltiples factores antrópicos y

naturales que inciden en su deterioro como la densidad poblacional y las descargas de desechos domésticos (sólidos y líquidos) y productivos, mismos que no se han compensado por la falta o el manejo ineficiente de plantas de tratamiento y recolección de desechos sólidos, pues ambos se encuentran en manos de municipios con escasos recursos y capacitación. Adicionalmente, en Cuernavaca los procesos de privatización del manejo de la basura, así como la corrupción y los juicios legales en las concesiones otorgadas, han agravado la calidad de los servicios. Los suelos presentan degradación física por compactación antrópica o sobrepastoreo, erosión hídrica y eólica, encostramiento por el impacto de las lluvias, urbanización, degradación química por agroquímicos, reducción del contenido de materia orgánica y de fertilidad.

En el periodo comprendido entre 1991 y 2016 se registró en la entidad un promedio anual de 223 incendios forestales, con una superficie afectada promedio de 821 ha/año. Los años 1998, 2011 y 2013 fueron particularmente dañinos en materia de incendios forestales, ya que en dichos años se destruyeron más de 9 mil hectáreas de vegetación.

### Estudios de Caso

Prioridades y estrategias de acción ante los efectos del cambio climático

Diagnostico estatal de sanidad forestal

Impacto por atropellamiento de la fauna silvestre en una carretera de la región norte del estado

Dinámica de la selva baja caducifolia en la subcuenca del río Apatlaco

La Cueva del Diablo y su relevancia para la conservación del murciélago maguero mexicano (*Leptonycteris nivalis*)

Una especie invasora: el perico monje

Flora arbórea no nativa, un potencial riesgo para la biodiversidad

Producción de nopal

Al suroeste de la ciudad de Cuernavaca, dentro de los municipios de Cuernavaca, Temixco, Xochitepec y Miaatlán, se ubican siete concesiones mineras, denominadas Esperanza. En conjunto abarcan una superficie de 15 025 ha y se encuentran poblaciones, ejidos, zonas arqueológicas (entre las que destaca Xochicalco), cuerpos de agua perennes (ríos Tembembe y Cuentepec), selva baja caducifolia conservada, y tierras de cultivo y pecuarias, principalmente. En un inicio el proyecto no fue autorizado por la autoridad ambiental, no obstante el proceso de negociación para revocar el permiso continúa a la fecha. El crecimiento urbano-metropolitano coloca en situación de vulnerabilidad a las áreas naturales protegidas en la entidad, y por lo tanto pone en riesgo la biodiversidad en el estado. Por ejemplo, se identificaron riegos a la biodiversidad en el norte del estado (Corredor Biológico Chichi-

nautzin, Lagunas de Zempoala y El Tepozteco); centro (El Texcal, Los Sabinos-Santa Rosa-San Cristóbal, Sierra Monte Negro, Las Estacas y el Cerro de la Tortuga); y sur (Sierra de Huautla).

Los ciclos agrícolas y el uso intensivo de agroquímicos en el cultivo de caña de azúcar reducen el agua y deterioran los ecosistemas acuáticos por el efecto conjunto de la deficiente infraestructura, la falta de eficiencia en el riego y el sobreuso de químicos tóxicos en los procesos productivos y de sustancias como antibióticos, anticonceptivos, drogas, plastificantes, champús, fragancias y otras.

Se estima que todas las regiones ecológicas presentan un valor de fragilidad ecológica, lo cual incluye aquellas regiones caracterizadas por el uso del suelo predominante para asentamientos humanos.

Las causas de la deforestación en Morelos son diversas, entre las principales se encuentra el cambio en el uso del suelo ocasionado por la lotificación para establecer asentamientos irregulares. El bosque de galería es el más afectado con una tasa de cambio de 3.68%, lo que equivale a 9 096 ha. La afectación de este bosque, entre otras causas, se debe probablemente a la invasión de los asentamientos humanos y el retorno de los cuerpos de agua a sus máximos históricos que pudiera haber ocasionado el arrastre de la vegetación. Otro de los tipos de vegetación en esta situación es el bosque de encino perturbado, el cual presenta una tasa de cambio de 2.70%.

En los Altos de Morelos, la deforestación a veces en manos del crimen organizado está reduciendo la infiltración del agua pluvial que representaría cerca de 72% de la precipitación, reduciendo en el pasado las avenidas torrenciales en la planicie. Esto se agrava por el abandono de un manejo integral de cuencas, el establecimiento de asentamientos humanos en áreas naturales protegidas y el manejo inadecuado del suelo en las laderas, en especial las tinajas ciegas. Además, la falta de planeación a nivel de cuenca y la poca coordinación entre las autoridades de la Ciudad de México, el Estado de México y Morelos impide la recuperación de los cuerpos de agua cuenca abajo.

Especies invasoras: se tiene registro de 25 especies de peces exóticas invasoras, introducidas para consumo humano, pesca deportiva o por inundaciones. Los grupos de peces con mayor presencia en la región son: los cíclidos (pez camaleón) y peclíidos (charral o platy), en especial los loricáridos (bagres) son los causantes de un enorme impacto en los ecosistemas acuáticos en la región del Balsas.

En el Registro Público de Derechos de Agua, adscrito a la CONAGUA, existen registros de 396 títulos de concesión de aguas superficiales y 1 721 de aguas subterráneas en el estado, que equivalen a 865 868 132 y 376 065 919 m<sup>3</sup>/año, respectivamente. El mayor usuario de agua concesionada en Morelos son los agricultores (con 92% del agua superficial y 24% del agua subterránea), seguido por el uso público urbano (con 4.2% y 64%) Se estima que en el estado el grupo de los anfibios es el más susceptible a las afectaciones generadas por el cambio climático, mientras que el grupo menos susceptible es el de los reptiles. El turismo es uno de los sectores económicos de mayor relevancia en el estado, y se fomenta a partir de la riqueza del patrimonio biocultural, material e inmaterial de la región. Sin embargo, proyectos como el Programa de pueblos mágicos ponen en riesgo dicho patrimonio, al impulsar la oferta de servicios descontextualizados de las realidades locales, y se alejan de la cultura de las poblaciones de los pueblos mágicos. Asimismo, el programa favorece la realización de proyectos específicos que priorizan intervenciones urbano-arquitectónicas en centros históricos, y generan el descuido del mantenimiento del patrimonio biocultural, como el caso de las zonas arqueológicas.

## Usos tradicionales

Morelos ocupa el lugar 29 a nivel nacional por el volumen de su producción maderable, debido a que su superficie de bosques y selvas es de apenas 168 327 ha, por lo cual generalmente no se le reconoce por su vocación forestal. En total, existen 30 predios con autorizaciones de aprovechamiento forestal maderable en selva baja caducifolia y cinco autorizaciones en bosques templados. Asimismo, existen 11 predios con autorizaciones de aprovechamiento forestal no maderable en selva baja caducifolia y cuatro autorizaciones en bosques templados.

Las principales especies utilizadas como leña son: tlahuítol (*Lysiloma divaricata*), tepeguaje (*L. acapulcense*), cubata blanca (*Acacia pennatula*), tecolhuixtle (*Mimosa benthamii*), teclatia (*Comocladia engleriana*) y el palo dulce (*Eysenhardia polystachia*).

En Morelos, como en otras regiones del país, la producción de jitomate genera una importante demanda de varas tutoras, las cuales se obtienen de bosques y selvas. En el estado, las especies destinadas para este fin son el oyamel (*Abies religiosa*), el cedro blanco (*Cupressus lusitanica*) y el cuilote (*Salix paradoxa*), provenientes de los bosques templados, así como el chapulixtle (*Dodonaea viscosa*),

De las 193 especies vasculares acuáticas presentes en el estado, 34 se utilizan para fines ornamentales, artesanales, medicinales, alimentarios y de construcción, además de emplearse como forraje, abono orgánico y de tener un significado místico-religioso para los habitantes de las regiones donde se encuentran. Uno de los casos más representativos, es el del lirio acuático (*Eichhornia crassipes*), el cual se usa en almácigos para el cultivo de jitomate y de forma experimental como abono para el arroz, así como alimento para el ganado equino y vacuno.

El copal extraído de las tierras morelenses se utiliza para sahumar en los días de muertos o en las ceremonias religiosas. La recolección de su savia se hace con hojas de maguey (*Agave angustifolia*) colocadas debajo de dichas aberturas a modo de contenedores, donde la resina se precipita por medio de una hoja de encino (*Quercus* spp.).

La tierra de monte extraída de los bosques de pinoencino y zacatonales, al norte de la entidad, es el principal producto forestal por el volumen aprovechado (23 444 t en 2014) y su valor económico (13.9 millones de pesos). De hecho, la tierra de monte coloca a Morelos como uno de los estados con mayor volumen de producción forestal no maderable, el cual es muy superior a todos los demás productos forestales del estado (7.3 millones de pesos).

La riqueza de especies medicinales en la entidad asciende a 655 especies, incluidas en 122 familias, 419 géneros (apéndice 55), 13 variedades, dos formas, cinco subespecies, seis híbridos y tres colores. Las familias botánicas más importantes (por su abundancia de especies) en la medicina tradicional son: Asteraceae (65 especies), Fabaceae (58), Lamiaceae (54), Solanaceae (32), Euphorbiaceae (27), Malvaceae (19) y Apocynaceae (18).

Las plantas medicinales con mayor uso son: cuachalalate (*Amphipterygium adstringens*), prodigiosa (*Calea ternifolia*), granjel (*Randia echinocarpa*), cuatecomate (*Crescentia alata*), estafiate (*Artemisia ludoviciana*), ajeno (*A. absinthium*), mirto (*Salvia microphylla*), cancerina (*Semialarium mexicanum*), copal chino (*Bursera bipinnata*), el linaloe (*B. linanoe*), la cubata (*Acacia cochliacantha*), el espino blanco (*A. pennatula*) y los pétalos del chicalote (*Argemone ochroleuca*).

El ecoturismo comunitario en Morelos se ha desarrollado gracias a los vínculos con procesos nacionales, facilitados por la Red Indígena de Turismo A.C. y programas federales que permitieron constituir la Asociación Rural de Interés Colectivo de Responsabilidad Limitada y la Asociación de Pueblos Indígenas Trabajando por Morelos.



Recolección de la resina en pencas de maguey. Foto: Fabiola Mena Jiménez

### Estudios de Caso

Aprovechamiento del copal en Sierra de Huautla

Traspatios campesinos

Actividad antioxidante de la una de gato (*Pereskia aculeata*)

Distribución, aprovechamiento y conservación del linaloe (*Bursera linanoe*)

La acuicultura ornamental, transformando el campo morelense

El agua: una disputa entre usuarios

Productos forestales no maderables: cuachalalate

El cultivo de maíz y la milpa

Producción de miel



### Forma de citar la obra:

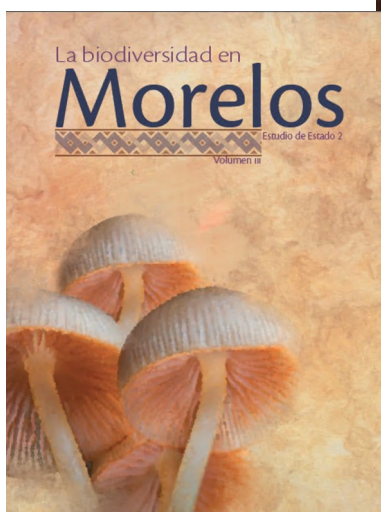
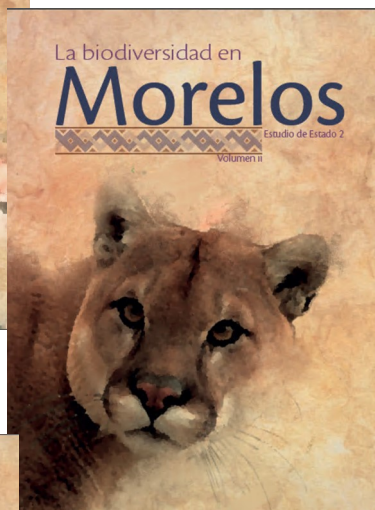
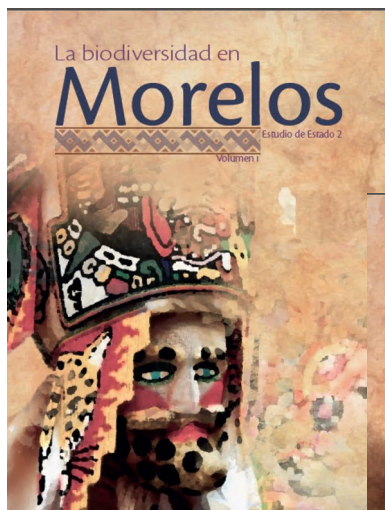
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Gobierno del Estado de Morelos. 2020. *La biodiversidad en Morelos. Estudio de Estado 2*. CONABIO/Gobierno del Estado de Morelos, México.

En web:

[Tomo 1](#)

[Tomo 2](#)

[Tomo 3](#)



## Coordinación de Estrategias de Biodiversidad y Cooperación

Contacto:

[estrategias.biodiversidad@conabio.gob.mx](mailto:estrategias.biodiversidad@conabio.gob.mx)

<https://www.biodiversidad.gob.mx/region/EE>



**CONABIO**  
COMISIÓN NACIONAL PARA  
EL CONOCIMIENTO Y USO  
DE LA BIODIVERSIDAD