



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS  
COLEGIO DE GEOGRAFÍA**



**LA BIODIVERSIDAD EN EL ESTADO DE MORELOS:  
CAUSAS QUE INFLUYEN EN SU CONFORMACIÓN  
Y ALTERACIÓN QUE PRESENTA DEBIDO A  
LA ACCIÓN HUMANA**

**T E S I S**  
**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**  
**LICENCIADA EN GEOGRAFÍA**  
**P R E S E N T A**  
**MARÍA GUADALUPE SUÁREZ ZÚÑIGA**



**ASESORA DE TESIS:  
LIC. MARÍA TERESA LÓPEZ CASTRO**

**MÉXICO, D.F.**



**FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS  
COLEGIO DE GEOGRAFÍA**

**2004**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mi mamá,  
por el gran esfuerzo que ha realizado durante  
toda su vida por cada uno de sus hijos y  
especialmente por mí.

A mis hijos Sergio y Alicia, así como a su papá  
por el apoyo que me ha proporcionado.

A mis hermanos y esposas(os) con mucho cariño:  
José Luis, Juan, Gloria, Graciela y Sofía.

A Amada y a toda su familia por la ayuda que  
siempre me han brindado.

A mi asesora de tesis, Lic. María Teresa  
López Castro, le agradezco su apoyo y  
paciencia en la elaboración del presente  
trabajo.

CONTENIDO	Pág.
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>CAPÍTULO 1. Acercamiento teórico al concepto de biodiversidad.....</b>	<b>10</b>
1.1. Breve antecedente histórico.....	10
1.2. Concepto de biodiversidad.....	14
1.3. Importancia de la biodiversidad.....	24
1.4. Riqueza biológica de México.....	27
<b>CAPÍTULO 2. Elementos geográficos que influyen en la biodiversidad en el estado de Morelos.....</b>	<b>38</b>
2.1. Ubicación y límites.....	38
2.2. Geología.....	41
2.3. Provincias fisiográficas.....	45
2.4. Hidrología superficial.....	48
2.5. Clima.....	51
2.5.1. Elementos que determinan los climas en el estado de Morelos.....	51
2.5.2. Factores que modifican el clima en el estado de Morelos.....	53
2.6. Suelos.....	60
<b>CAPÍTULO 3. La biodiversidad en el estado de Morelos a nivel de bioma.....</b>	<b>64</b>
3.1. Concepto de bioma.....	64
3.2. Manifestaciones de la biodiversidad en el estado de Morelos.....	68
3.2.1. Selva baja caducifolia.....	68
3.2.2. Bosque.....	76
3.2.3. Pastizales.....	81

<b>CAPÍTULO 4. Alteraciones de la biodiversidad de Morelos .....</b>	<b>82</b>
Introducción general.....	82
4.1. Actividades económicas.....	82
4.1.1. Agricultura.....	82
4.1.2. Ganadería.....	86
4.1.3. Explotación forestal.....	89
4.1.4. Actividades industriales.....	92
4.2. Urbanismo.....	96
4.3. Incendios.....	105
4.4. Acciones tendientes a conservar la bio- diversidad.....	108
4.5. Áreas naturales protegidas.....	109
 <b>CONCLUSIONES.....</b>	 <b>124</b>
 <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	 <b>131</b>

## INTRODUCCIÓN

El territorio en el cual se encuentra nuestro país es una de las regiones con mayor biodiversidad a nivel mundial; sin embargo, desafortunadamente este aspecto no ha sido considerado con la debida importancia. Actualmente el panorama que presenta la biodiversidad en nuestro país en general, y el estado de Morelos en particular –ámbito de estudio de la presente tesis- es de destrucción y contaminación de los ecosistemas; introducción de animales y plantas extrañas al hábitat original por parte del hombre y efectos secundarios que conllevan las mismas extinciones de la flora y fauna.

Si bien la extinción es un proceso que se ha manifestado a todos los niveles de organización jerárquica, es decir, a nivel de genes, especies, poblaciones, comunidades, ecosistemas, provincias biogeográficas, biomas y biosfera, y que además se ha manifestado con cierto carácter cíclico desde tiempos prehistóricos, los niveles de exterminio que se registran actualmente, prácticamente no tiene precedentes.

En Morelos se conjugan un serie de factores que posibilitan la existencia de diversidad de hábitats y consecuentemente a una gran biodiversidad. Desafortunadamente, la forma en que se practican la mayoría de las actividades agrícolas, "...comúnmente se realizan a costa de la destrucción de la vegetación natural, lo que conlleva a una modificación desfavorable de las condiciones ambientales advirtiéndose por ejemplo, una tendencia a la variación del estado medio de la atmósfera, el clima se torna extremo, las precipitaciones que se presentan en verano cambian el coeficiente de infiltración y fluyen masivamente en forma de escorrentías incontroladas que transportan el suelo y azolvan los cuerpos de agua, vitales para la existencia de toda vida vegetal y animal." (Aguilar Benítez, S. 1992: p. 82).

Por otro lado, el proceso de urbanización y los incendios forestales, ya sean provocados o inducidos, también contribuyen a la pérdida de la biodiversidad en la entidad. Por ejemplo, algunas especies de fauna en peligro de extinción son: "El venado de cola blanca, el puma, el jabalí collar, la gallinita de monte y el conejo teporingo, éste último destaca por ser un relictos que dejaron las glaciaciones del pleistoceno" (Halffter, G. 1992: p.85).

El problema de la alteración de los sistemas ecológicos en la entidad se acentúa debido a que está próximo al núcleo de población más grande del país: el Distrito Federal, lo cual, aunado a su riqueza de recursos naturales –que aún presenta Morelos– lo convierten en lugar atractivo para vivir, determinando una infraestructura principalmente de vías de comunicación alterando fuertemente a la biodiversidad del lugar; por ejemplo: “En el límite de Morelos con el Distrito Federal, en la zona núcleo Chichinautzin del Area de Protección de la flora y fauna “Corredor Biológico Chichinautzin”, se ubican los conos cineríticos pleistocénicos Las Palomas, de los que se obtienen materiales piroclásticos para ampliar a tres carriles la autopista de México a Cuernavaca, dicha construcción de caminos en pleno bosque, para desarrollar estos trabajos, ha ocasionado deterioro ecológico dentro del área protegida mencionada” (Aguilar Benítez, S. 1992: p. 82).

A pesar de los graves procesos de destrucción de los ecosistemas y por lo tanto de la biodiversidad en el estado de Morelos, y aún cuando en los últimos años se ha visto cierta tendencia por parte del gobierno a implementar una serie de acciones con el objeto de cuidar los recursos bióticos, la situación general es desalentadora, sobre todo en aquéllas áreas más alteradas, como lo es la selva baja caducifolia, bioma predominante del área objeto de estudio.

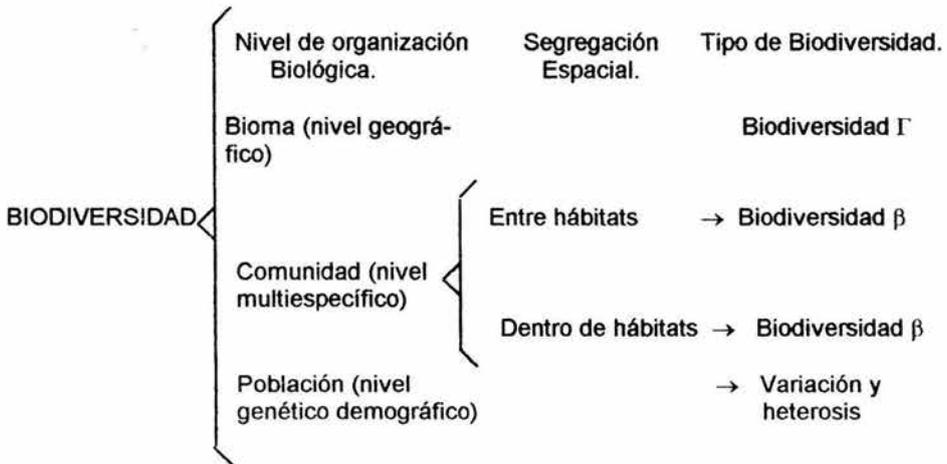
Es necesario comprender los mecanismos de funcionamiento de los biomas y con ello de los recursos bióticos, particularmente los que se manifiestan en el área de estudio, para actuar con mayor conocimiento de causa sobre los problemas que los afectan desde un punto de vista físico y en estrecha relación con el socioeconómico, es decir, de manera integral.

En nuestro planeta existen actualmente una gran variedad de formas de vida adaptadas a un ambiente determinado, es decir, responden a condiciones específicas del entorno y a procesos de adaptación y evolución, a esta gran variedad de formas de vida se le ha denominado biodiversidad, considerándose como: “*El resultado del proceso evolutivo que se manifiesta en la existencia de diferentes modos de ser para la vida, estas diferencias son a nivel genético en las respuestas morfológicas, fisiológicas y etológicas de los fenotipos*” (Halffter, G. 1992: p.35). De ahí se infiere que la biodiversidad significa una gran variedad de formas de vida y a las adaptaciones que éstas presentan en los

diferentes ambientes de nuestro planeta. A las extensas áreas en donde se presentan las características anteriores se les llama biomas, es decir: "*Grandes unidades ecológicas que incluyen al ambiente como a los componentes bióticos*" (Walter, Heinrich. 1981: p. 7). Estas unidades pueden ser terrestres o acuáticos; en el presente trabajo se analizarán los biomas terrestres en el estado de Morelos.

En un contexto biogeográfico, la biodiversidad: "Se mide cuantificando la heterogeneidad biogeográfica en una zona o región dada, la biodiversidad geográfica está dada por la diversidad de ecosistemas en una región determinada. Para muchos ecólogos, este nivel de la diversidad se conoce como diversidad  $\Gamma$ " (Halffter, Gonzalo. 1992: p. 5). A nivel ecológico, la biodiversidad tiene dos expresiones bien definidas en el análisis de comunidades: la diversidad presente en un sitio (diversidad  $\alpha$ ) y la heterogeneidad espacial (diversidad  $\beta$ ), la primera está en función de la cantidad de especies presentes en un mismo hábitat, y es el componente de la diversidad más comúnmente citado; la segunda, es una medida del grado de partición del ambiente en parches o mosaicos biológicos, es decir, mide la contigüidad de hábitats diferentes en el espacio.

Cuadro # 1: CLASIFICACIÓN DE LOS DISTINTOS NIVELES DE LA BIODIVERSIDAD



Es difícil imaginar un desarrollo social como el actual sin afectar el medio natural, y de éste el elemento más frágil es la diversidad biológica. Sin embargo, si en la época postindustrial las sociedades humanas quieren ser dueñas de su destino deberán poder regular su actividad y crecimiento, obtener los satisfactores que necesitan sin deteriorar uno de los legados más importantes del patrimonio de la humanidad: la biodiversidad.

El capítulo 1 del presente trabajo, considera un acercamiento teórico al concepto de biodiversidad, el cual incluye un breve antecedente histórico, posteriormente se señala la importancia y riqueza de la diversidad biológica de México y de Morelos.

En el capítulo 2 se analizan los elementos geográficos que influyen en la biodiversidad en el área de estudio, tales como los tipos de climas que presenta, hecho que influye de manera decisiva en la biodiversidad de Morelos. Aunado a ello también se analizan las características geológicas, las características de las provincias fisiográficas y la hidrología superficial, así como los tipos de suelos presentes en la región.

En el capítulo 3 se analiza la biodiversidad en el estado de Morelos a nivel de bioma, incluye la definición de diversos autores sobre este concepto; posteriormente se señalan las formas en que se manifiesta la biodiversidad en el área de estudio, es decir, la selva baja caducifolia, los bosques y los pastizales.

Finalmente en el capítulo 4, se hace referencia a las alteraciones que presenta Morelos en su biodiversidad debido a la acción humana, en este sentido uno de los aspectos fundamentales es el análisis de las actividades económicas, principalmente la agricultura, ganadería y explotación forestal, las cuales la mayoría de las veces al practicarse alteran los recursos bióticos de la entidad. De igual forma, el fenómeno del urbanismo crece a expensas de áreas ricas en especies vegetales y animales; también los incendios son otro factor negativo ya que contribuyen a la extinción de la biodiversidad.

A pesar de todas las actividades que disminuyen y muchas veces propician la desaparición de la biodiversidad en Morelos, determinar las causas que influyen en su conformación y alteración que presenta debido a la acción humana. De acuerdo con ello se analizaron los elementos

geográficos que influyen en dicha biodiversidad a nivel de bioma, así como las actividades humanas que influyen en la alteración que presenta el área de estudio.

Para el logro de lo anterior se utilizó material bibliográfico como fuente principal de consulta apoyado en el empleo de material cartográfico.

## **CAPITULO 1. ACERCAMIENTO TEÓRICO AL CONCEPTO DE BIODIVERSIDAD**

### **1.1. BREVE ANTECEDENTE HISTÓRICO**

En el artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, se incluye la protección de los recursos naturales y el uso racional de los mismos. El intento ha sido preservarlos para beneficio de las futuras generaciones, tutelando jurídicamente el uso y la explotación del agua, tierras y energéticos como bienes de interés público y social, con miras a evitar su acaparamiento, abuso y destrucción, conforme a las necesidades de desarrollo socioeconómico y cultural del país.

En lo que respecta a la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos (1996), establece que en la planeación del desarrollo estatal será considerado el ordenamiento ecológico, de tal manera que debe plantearse a corto, mediano y largo plazo el uso del suelo y de los recursos naturales acorde con los intereses de los distintos sectores sociales (Aguilar. 1999: p. 266).

La mencionada Ley señala que en la planificación del desarrollo estatal deberán incluirse estudios y la evaluación del impacto ambiental en aquellas obras, acciones y servicios que se realicen en la entidad y que puedan generar un deterioro sensible en los ecosistemas. No obstante en esta misma Ley se reconoce que presenta deficiencias entre las que destacan la centralización en el Gobierno Federal de una gran cantidad de decisiones, la falta de procedimientos administrativos claros y de mecanismos de participación social que otorguen transparencia y certidumbre a los procesos de decisión. Para remediar en lo posible lo anterior se han contemplado una serie de modificaciones presentadas en la Ley correspondiente (publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 13 de diciembre de 1996) (Idem. p. 269).

Asimismo, el artículo 27 ha tenido modificaciones, en 1992 se aprobó la liberación del mercado de la tierra, además la libre circulación de productos agrícolas e industriales desde la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLC) en 1993, el abaratamiento de los recursos naturales y de la mano de obra después de la devaluación del

peso en 1994, y la flexibilidad para la apropiación de ecosistemas a través de la modificación de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en 1996, son condiciones relacionadas entre sí y exógenas al estado de Morelos, establecidas para que éste responda de manera favorable a las exigencias del modelo de desarrollo neoliberal (Aguilar. 1999. p: 19).

Otro de los acontecimientos que tienden a contribuir al uso sustentable de los recursos naturales es el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), con coordinación de un sistema internacional, el Programa de las Naciones Unidas para el Mejoramiento del Ambiente (Sánchez. 1982: p. 14).

#### Los acuerdos de Río

En junio de 1992, 178 países se dieron cita en Río de Janeiro, Brasil, en una reunión de gran importancia denominada la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo; también conocida como "Cumbre de la Tierra". Su objetivo era orientar a la humanidad hacia el llamado "desarrollo sostenido", por medio de la interrelación de valores ambientales y conceptos económicos, de tal forma que la humanidad tuviera la capacidad de responder a sus necesidades actuales sin poner en peligro la posibilidad de las futuras generaciones y de responder a sus propias necesidades. Motivado por ello, la Asamblea General de las Naciones Unidas estableció una Comisión Preparatoria para la Conferencia de Río y, al mismo tiempo, comenzó las negociaciones internacionales para preparar las convenciones sobre cambios climáticos y sobre biodiversidad. Así mismo, se adoptaron la "Declaración de Río sobre el medio ambiente y el desarrollo".

El tratado tiene tres objetivos principales:

- 1) La conservación de la diversidad biológica.
- 2) El uso sostenido de sus componentes (plantas, animales y otros organismos).
- 3) La distribución equitativa y justa de los beneficios que resulten del uso de los recursos genéticos (Forero. 1994: p. 36).

En este contexto se condujeron las negociaciones de la convención sobre Diversidad Biológica. Los países en desarrollo solicitan no solamente una parte justa de los beneficios derivados de la utilización de sus recursos genéticos, sino también ayuda técnica y económica para conservarlos. Los países industrializados están preocupados (aparentemente) por la tasa de destrucción de éstos mismos recursos y por sus implicaciones en el cambio global, y la concreción de ésta preocupación en sus políticas crediticias y de ayuda, parece una interferencia en los asuntos internos de los países subdesarrollados.

Debido a esta polarización de puntos de vista, no es de extrañar que el texto de la Convención haya sido objeto de modificaciones y mutilaciones que resultó en un documento debilitado, y que aún así, los Estados Unidos no hayan firmado la Convención durante la Cumbre de Río (Sarukhán. 1990: p. 112).

Sin embargo, en la administración del presidente Williams Clinton esa situación fue corregida en junio de 1993, quedando pendiente la ratificación por parte del senado. México sí la ratificó en marzo de ese mismo año, de tal manera que la Convención sobre Diversidad Biológica se convirtió en un documento legal obligatorio que forma parte de la Ley Internacional.

Un aspecto muy importante reflejado en la Cumbre de Río, es que la biodiversidad es un indicador del grado de sostenibilidad y aprovechamiento que se realiza en un ecosistema. Si por sostenibilidad se entiende esencialmente la no degradación de los recursos a largo plazo, es evidente que al extinguirse una especie, el recurso se degrada, por lo tanto, la biodiversidad es una medida directa de la sostenibilidad de un ecosistema bajo explotación. En la Cumbre de Río, también se determinó que dado que la biodiversidad es un patrimonio de la humanidad, cuyo cuidado recae inicialmente en cada Estado que la tiene en su territorio, es necesario implementar mecanismos, de manera que cuando existan intereses prácticos, los países se vean compensados por conservar su diversidad biológica.

Otro aspecto fundamental es que, en comparación con otros problemas ambientales para los que existen soluciones tecnológicas y aún naturales que pueden costar más o menos tiempo y dinero (como la contaminación), para el problema de la extinción de una especie no

existe solución, y es, hasta la actualidad, dudoso que alguna vez exista. La desaparición de una especie es irreversible; si la diversidad biológica es y será importante para el ser humano en el futuro, no se puede tomar el riesgo de perder este capital que se ha acumulado a través del proceso evolutivo durante millones de años, porque prácticamente no hay forma de recuperarlo.

Las instituciones que han tenido un papel destacado en estudios sobre biodiversidad en México son el Centro de Ecología, Instituto de Biología e Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Instituto de Geografía, todos dependientes de la UNAM; Centro de Ecodesarrollo, A.C. (CECODES), Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A. C. (CIB), Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO); Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C. (CICY); Instituto de Ecología, A. C.; Universidad Autónoma de Tamaulipas, entre las más destacadas.

En 1987 fue publicado por la SEP y el INAH el *Atlas Cultural de México*, en donde se incluye un volumen de flora y otro de fauna de México. En este mismo año Martha Cervantes Ramírez presenta su tesis de doctorado acerca de *Análisis geográfico de recursos vegetales y faunísticos de México*.

Con la aparición del libro de Ramamoorthy: *Diversidad biológica de México: orígenes y distribución*. 1998; así como las aportaciones que ha realizado en diversos estudios el autor Víctor Manuel Toledo, entre otros, se cierra un primer ciclo sobre el tema de diversidad biológica de México; en un segundo periodo, la creación de un organismo gubernamental, la Conabio (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad), marca otro periodo quizá de mayor impulso a la biodiversidad de nuestro país, esto lo coloca en una situación de vanguardia con relación a la problemática de la conservación y uso correcto de la biodiversidad en el mundo (Toledo. 1994: p. 43).

La última década ha sido prácticamente la más abundante desde el punto de vista de inventarios bióticos en toda la historia del país, principalmente por el decidido apoyo otorgado por los principales organismos gubernamentales como son la UNAM, CONACYT, SEP, y otras instituciones y fundaciones; por ejemplo la creación del Consejo Nacional de la Flora de México, un consorcio de 40 instituciones dedicadas a inventariar de manera coordinada la flora del país. Todo ello ha

contribuido para que actualmente se tenga una primera impresión de la variedad biótica del territorio, sin embargo, esto es más bien un diagnóstico que un proceso acabado. En unos casos, como en los vertebrados y plantas superiores, los estudios son más completos, en otros, por ejemplo en los peces marinos, prácticamente todos los invertebrados, protozoarios, hongos y helechos, se está llegando a primeras estimaciones (Toledo. 1988: p. 19).

Actualmente a nivel nacional se ha elaborado la *Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México*, en cumplimiento de las disposiciones del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) del que nuestro país forma parte. Este proyecto se encomendó a la Conabio, los principales elementos que permitieron integrar la estrategia fueron:

- Las propuestas de diversos grupos nacionales e internacionales de los últimos 15 años.
- Las versiones preliminares de la investigación sobre biodiversidad recopiladas en el documento *Estudio de país*.

La formulación, tanto de los documentos preliminares como de los resultantes del proceso de elaboración de la estrategia, contó con el apoyo financiero del Fideicomiso Fondo para la Biodiversidad, por medio de la Conabio, y del Fondo Fiduciario para el Medio Ambiente Mundial (GEF), mediante el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

Específicamente en el área objeto de estudio de la presente tesis, el *Plan Estatal de Desarrollo 1994-2000* del gobierno del estado de Morelos, que significó en su momento el proyecto del futuro de la entidad, se elaboró en forma sectorial, con lo que se advierte la carencia de una visión global del rumbo que se debe seguir. Dicho Plan, presentado casi al final de 1994, quedó obsoleto casi a finales del mismo año (Aguilar. 1999: p. 29).

## 1.2. CONCEPTO DE BIODIVERSIDAD

El uso del término "diversidad biológica" o "biodiversidad", surgió relacionado a las instituciones académicas y organismos nacionales e internacionales dedicados a la conservación biológica y como un concepto sintético que incluye por igual el enfoque de la taxonomía, la

ecología y la biogeografía. Conlleva asimismo una finalidad práctica: la evaluación de los ambientes naturales haciendo hincapié en los más alterados del planeta. En este sentido el concepto de biodiversidad con carácter tridisciplinario y pragmático resulta diferente del concepto de diversidad de especies. De acuerdo con lo anterior, el término biodiversidad implica un significado evidentemente amplio, abarcando diferentes tipos de diversidad: genética, específica, estructural, ambiental y ecosistémica (Toledo. 1994: p. 45).

Con relación a lo anterior, la biodiversidad, que es “la medición de la riqueza biótica en un espacio y un tiempo determinado”, dado su significado práctico, también considera un componente geopolítico, por lo que se convierte en un concepto aún más complicado, ya que rebasa el ámbito propiamente ecológico, y de alguna manera, muestra la insuficiencia de los modelos basados en la disponibilidad de recursos, predación, competencia, equilibrio entre especiación o productividad del hábitat, sostenido por la teoría ecológica (Ibídem).

De acuerdo con José Sarukhán Kérmes (1992: p. 109), la palabra biodiversidad es reciente técnicamente, dicho concepto comprende “al conjunto de la variedad de la vida sobre la Tierra, la cual abarca desde los procesos y estructuras genéticas y fisiológicas, hasta las especies y su complicado ensamblaje en los diferentes ecosistemas de nuestro planeta. Así, la biodiversidad, está constituida por los genes, las enzimas, proteínas y metabolitos de los organismos, las miles de especies de plantas, animales, hongos, bacterias, protozoarios y las selvas, bosques, arrecifes, etc., que cubren nuestro planeta con su piel viva”.

Rodolfo Dirzo (1990: pp. 48 y 49), indica que la biodiversidad del planeta es “el producto de la evolución y la biogeografía, con la ecología como fenómeno determinante inmediato; este concepto hace referencia a la riqueza o variedad de formas vivientes que existen en el planeta, es decir, enormes constelaciones de plantas, animales y microorganismos sostenidos como entes vivientes por una constelación de información genética aún mayor, y acomodados en forma compleja en los biomas y ecosistemas que caracterizan el planeta”. Aquí se están considerando los diferentes niveles en los que se expresa la biodiversidad: el geográfico, el ecológico y el genético-demográfico.

Leding (1988), citado por Dirzo (1990), concibe a la biodiversidad como una analogía curiosa, como una "trinidad biológica", constituida por:

- 1) La diversidad de formas del mismo gene (o genes) dentro de una especie.
- 2) El cúmulo de diferentes genéticas que caracterizan a diferentes poblaciones (o razas ecológicas o ecotipos de la genecología clásica) y
- 3) Las enormes bibliotecas de información genética que caracterizan a cada una de las especies. Esto implica tres niveles jerárquicos: a nivel de alelo, de un grupo de alelos que varían en conjunto y a nivel del genoma completo de una especie.

La analogía de Leding se debe a la trinidad de la religión católica: Padre, Hijo y Espíritu Santo, como tres entidades y una sola al mismo tiempo, que de acuerdo con el autor, deben ser objeto de un programa de conservación biológica ideal. Se hace referencia a la analogía para:

- Enfatizar la enorme riqueza biológica del planeta y
- Poner de manifiesto la gran cantidad de información biológica que existe y que, por consiguiente, se pierde con la extinción de una sola especie (Dirzo: 1990. p. 49).

Solbrig (1991), citado por Halffter (1991: p. 4) define a la diversidad biológica como "la propiedad de las distintas entidades vivas de ser variadas. Así, cada clase de entidad: gene, célula, individuo, comunidad o ecosistema tiene más de una manifestación. La diversidad es una característica fundamental de todos los sistemas biológicos. Se manifiesta en todos los niveles jerárquicos: de las moléculas a los ecosistemas".

Mc Nelly (1990: p. 265), señala que para poder desarrollar mejores estrategias de conservación, se han diseñado diversas formas de medir la biodiversidad: "la alfa diversidad ( $\alpha$ ), es simplemente el listado de diferentes especies que habitan un lugar determinado. Otra forma de medirla es por la diferencia de especies entre diversos hábitats, a esto se le ha llamado beta diversidad ( $\beta$ )", es decir, consiste en la comparación de las especies de un sitio con otro, por ejemplo cuando se compara un bosque de coníferas de Estados Unidos y otro de Canadá a cientos de kilómetros, muy probablemente se detectará que las especies de ambos

bosques son iguales; en cambio, si en México comparamos un bosque del Eje Neovolcánico con otro del norte de la República, se observa que existe una gran cantidad de especies diferentes, no obstante que la distancia del ejemplo anterior (Estados Unidos y Canadá) son semejantes.

La biodiversidad tiene varios componentes susceptibles de expresarse a diferentes escalas, que condiciona de manera marcada cómo se medirá ésta (Idem: 1991: p. 12).

Gonzalo Halffter, ya citado anteriormente, indica que la preocupación por la diversidad biológica como tal, es relativamente nueva, quizá por eso exista cierta imprecisión en los parámetros para medirla y lo que debe realizarse para conservarla, aún cuando se ha convertido en tema de las noticias cotidianas y con preocupación de la ciudadanía, muchas veces tomando en cuenta principalmente a los mamíferos y aves más llamativas, o algunos ecosistemas, como la selva húmeda.

La definición de Gonzalo Halffter sobre biodiversidad ya fue expuesta en páginas anteriores; de acuerdo con ello, la biodiversidad, abarca toda la escala de organización de los seres vivos, es un parámetro importante para el análisis y descripción de las comunidades ecológicas, un análisis comparado de comunidades o regiones naturales, así como para medir el efecto directo o indirecto de las actividades humanas en los ecosistemas. Es decir, la diversidad biológica se refiere a la heterogeneidad biológica; en otras palabras, a la cantidad y proporción de los diferentes elementos biológicos que contenga el sistema. La medida o estimación de la biodiversidad depende, entre otras cosas, de la escala a la cual se defina el problema. De acuerdo con el autor, la explicación de los patrones de biodiversidad encontrados varía en:

- Función de la escala.
- El tipo de organismo estudiado.
- La condición del hábitat; es decir, terrestre, acuático o marino.

Si bien se han propuesto parámetros para medir la biodiversidad de especies (Margalef. 1991: p. 53), después de una cierta escala menciona que la fórmula más utilizada sigue siendo la más simple: el cálculo de la riqueza, es decir, número de especies por unidad de superficie.

Halffter indica que a nivel ecológico, la biodiversidad se manifiesta de dos maneras; la diversidad alfa ( $\alpha$ ), es decir, la cantidad de especies en un mismo hábitat, forma más comúnmente empleada; y la diversidad beta ( $\beta$ ), es una medida del grado de partición del ambiente en parches o mosaicos biológicos. En un contexto biogeográfico, la biodiversidad se mide cuantificando la heterogeneidad de áreas o zonas biogeográficas que participan en una zona o región determinada. La biodiversidad geográfica es la diversidad de ecosistemas presentes en una región, este nivel es conocido como diversidad  $\Gamma$  (Idem. 1991: p. 15).

Por otro lado, es de suma importancia distinguir entre biodiversidad y endemismos, algunas veces éstos conceptos se confunden. Si no se indica lo contrario, la mayor parte de los autores se refieren a la biodiversidad  $\alpha$ , o sea al número de organismos distintos (especies) que se encuentran en un lugar o región dada. Esta riqueza es independiente de que éstas especies tengan o no, una muy amplia distribución y se encuentren también en otro lugar.

La riqueza de especies endémicas, uno de los aspectos más importantes de la biodiversidad en nuestro país, corresponde a taxa que se encuentran sólo, únicamente, en un lugar, región o país, según la unidad territorial en que basamos nuestro análisis; su pérdida equivale a extinción, ya que no hay nada equivalente en ningún otro lugar. Este aspecto está fuertemente influenciado por el aislamiento que producen las montañas y climas, por ejemplo en el grupo de reptiles y anfibios, animales con poca movilidad, existe un alto porcentaje de especies endémicas, fenómeno que se explica por su dificultad para transportarse de un hábitat a otro, además de que los procesos naturales han provocado su aislamiento por milenios o aún millones de años. Por el contrario las aves, que por su capacidad de volar se pueden transportar más fácilmente, muestran un porcentaje de especies endémicas considerablemente menor. Son justamente las especies endémicas las que más nos deben preocupar, ya que si nosotros las perdemos, las pierde toda la humanidad.

En México se realizaron tres reuniones de gran importancia en las cuales se analizó el estado de la biodiversidad: la primera en mayo de 1987 en Xalapa, Veracruz; la segunda en octubre de 1988 en Oaxtepec, Morelos y la última en diciembre de 1990 en Xalapa, Veracruz, en dichas reuniones

se han cumplido propósitos complementarios y particulares (Williams-Linera. 1993: p. 117).

La primera reunión en 1987, en Xalapa, Veracruz, tuvo como objetivo identificar las áreas biológicamente importantes para ser protegidas y definir las estrategias más viables que permitirían abordar la problemática de la conservación y un óptimo manejo de la diversidad biológica, el análisis de las reuniones consideró los siguientes criterios:

- 1) Diversidad de especies: número, frecuencia y densidad.
- 2) Presencia de endemismos: porcentaje, taxa, distribución y refugios.
- 3) Presencia de especies raras, amenazadas, en peligro, aves migratorias.
- 4) Diversidad de ecosistemas: tipos de vegetación, número de hábitats, de comunidades y de poblaciones.
- 5) Singularidad y representatividad a nivel mundial y nacional.
- 6) Presión antropogénica: uso y abuso del agua, la tierra y las especies, tenencia de la tierra, velocidad de transformación, turismo, cinegética y tráfico de especies.
- 7) Superficie: tamaño que garantice la estabilidad y la permanencia de la diversidad biológica.

El enfoque de la segunda reunión en 1988, en Oaxtepec, Morelos, tuvo como objetivo evaluar el conocimiento de la diversidad biológica en México, este análisis derivó fundamentalmente en la diversidad biológica de organismos particulares de diversos taxa, también se presentaron temas sobre la historia geológica y la diversidad climática de México y la reducción de hábitats naturales. Al terminar el seminario se acordó publicar el libro *Diversidad Biológica de México. Orígenes y distribución*; editado por T.P. Ramamoorthy y otros, el cual recientemente fue publicado en idioma español.

Durante la tercera reunión en 1990, en Xalapa, Veracruz, las ponencias se centraron en definir la biodiversidad y relacionarla con las políticas de desarrollo, la conservación, la restauración ecológica y la ecología del paisaje. Durante el desarrollo de este seminario, se percibió lo siguiente:

- 1) Una cierta confusión, sobre el concepto de biodiversidad. Frecuentemente se habla indistintamente, se analiza y se sugieren acciones tendientes a proteger manifestaciones distintas de la biodiversidad que repetidamente se emplean como si fueran términos

intercambiables, algunos de éstos términos son: la riqueza en especies, la heterogeneidad ecológica y biogeográfica, así como el endemismo. Algunas veces las ideas poco precisas sobre el concepto de biodiversidad y la manera de medirla, es en parte a la complejidad del tema y los distintos niveles en que se manifiesta, de genes a ecosistemas. Por todo ello es necesario establecer una precisión conceptual y metodológica.

- 2) Se ofreció una síntesis de la información convencional sobre biodiversidad.
- 3) El incrementar, precisar o reagrupar la información convencional existente es a lo que están destinados el 95 % de los trabajos que directa o indirectamente tratan del tema en nuestro país. Al trabajo académico se ha añadido el de las asociaciones o grupos ecologistas, así como el de las fundaciones conservacionistas norteamericanas como Conservation International y Nature Conservancy. En este último seminario se han buscado líneas de trabajo que abran enfoques nuevos que permitirán visualizar mejor la biodiversidad del país y ofrecer un aporte original para establecer una política destinada a su conservación. Esta política es urgente, ya que la multiplicación de áreas protegidas, con tamaño, organización y recursos suficientes, no parece ser la única estrategia disponible, aquí o en otros países.

Se considera una serie de acciones para el futuro, aunque se percibe que no son todas las posibilidades, ni tienen el mismo grado de análisis (Williams-Linera. et al. 1993: p. 3).

Hasta mediados del año 2002 no se ha realizado otra reunión que trate el tema específico de la biodiversidad; sin embargo, a finales de ese mismo año se llevó a cabo una reunión en nuestro país, en el cual fueron convocadas diversas naciones, uno de los aspectos fundamentales a tratar fue el deterioro ambiental; aún cuando se deja sentir la preocupación por ese tema, no se observa un panorama claro y firme de acciones a efectuar para dicha problemática.

En marzo de 1992, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología emite en el Diario Oficial, el Acuerdo por el que se crea la Conabio a continuación se hace referencia a algunos de sus considerandos:

- En el Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994, se han previsto diversas estrategias y líneas de acción tendientes al ordenamiento

ecológico y la protección de los recursos naturales, ya que el uso irracional de los mismos ha puesto en riesgo a los ecosistemas.

- En nuestro país existe un gran número de especies animales y vegetales que son únicas en el planeta y que muchas de ellas se encuentran amenazadas o en peligro de extinción, cuya conservación debe tener una alta prioridad.
- México es reconocido como uno de los lugares de mayor diversidad biológica en el planeta.
- Se requiere tener un centro de información sobre biodiversidad.
- La biodiversidad constituye un patrimonio de un gran valor económico, estético y cultural para México y que la conservación de ella es condición fundamental para la permanencia de la vida misma sobre la Tierra, de lo que depende nuestra propia sobrevivencia como especie.
- Las consecuencias de los posibles cambios climáticos puedan ocasionar sobre los patrones de biodiversidad en México deben ser estudiados para en su caso mitigarlas.
- Esta riqueza de biodiversidad debe ser incorporada como parte de la cultura nacional y que por ello debe ponerse mucha atención en llevar a cabo programas de divulgación.
- México se encuentra en una situación favorable para llevar a cabo un programa de envergadura nacional para proteger la diversidad biológica con que cuenta y aprovechar al mismo tiempo el enorme potencial de utilización directa de sus recursos naturales

De acuerdo con todo lo anterior se expide el acuerdo por el que se crea la Conabio ya indicado anteriormente, con once artículos que norman sus actividades. A continuación se hace referencia a algunos de ellos de especial importancia para el presente trabajo:

1. Generar, compilar y manejar información para el establecimiento de un programa sobre los inventarios biológicos del país que aporte elementos para conocer cualitativa y cuantitativamente la distribución de las diversas especies de flora y fauna en todo el territorio nacional, tanto por zonas como por regiones.

2. Sintetizar la información relativa a los recursos biológicos del país, en un banco de datos que deberá mantenerse permanentemente actualizado.

3. Promover la difusión a nivel nacional y regional de la riqueza biológica del país, de sus diversas formas de utilización y aprovechamiento para el ser humano (SEDUE. 1992: p. 14).

De acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, ésta se refiere a "la composición, en número y proporción de las formas vivas en la naturaleza. El concepto de biodiversidad involucra todos los tipos de variabilidad biológica, que a grandes rasgos puede dividirse en tres niveles; diversidad de genes, diversidad de especies y diversidad ecológica o de ecosistemas" (Conabio. 1996: p. 1) Este nivel de biodiversidad es el que será objeto de análisis de la presente tesis.

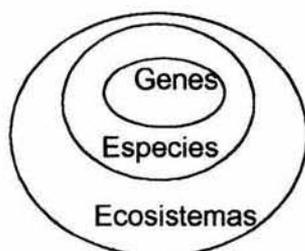
La diversidad de genes o genética es la variación entre las unidades de herencia o genes de los individuos de una especie, el resultado, es que existen distintas versiones de un gen (denominadas alelos), algunas de las cuales se expresan a nivel individual y son heredables, siendo la materia prima a partir de la cual la selección natural ha moldeado la diversa complejidad adaptativa de los seres vivos.

La diversidad de especies es el número de especies diferentes que conviven en un área geográfica determinada, referidas generalmente a un grupo o taxón particular, por ejemplo se habla de la riqueza de especies de orquídeas o de la riqueza de vertebrados.

La diversidad ecológica es la variabilidad de comunidades o ecosistemas que se localizan en determinadas áreas, incluyendo las especies que los componen, los papeles ecológicos que desempeñan, los cambios en la composición de especies a medida que nos trasladamos de una región a otra, las agrupaciones de especies y los procesos e interacciones que tienen lugar dentro y entre las poblaciones, comunidades y ecosistemas (Ibidem).

Por lo tanto, de acuerdo con la Conabio, la biodiversidad es la variabilidad de la vida, incluidos los ecosistemas terrestres y acuáticos, los complejos ecológicos de que forman parte, la diversidad dentro de cada especie y entre las especies (Ilustración # 1).

### Ilustración # 1: TIPOS DE BIODIVERSIDAD DE ACUERDO CON LA CONABIO



Fuente: Conabio. 1996. p. 1

La enumeración de especies es la medida más clara (y usada) de la diversidad, aunque si se suman otras variables se añade poder interpretativo a lo que es la biodiversidad de una comunidad. Las listas de especies se han utilizado como un criterio para identificar los hábitats que deben ser conservados, esto es incompleto. Hay ecosistemas que tienen más especies que otros, pero esto no indica que un bioma con mayor número de especies sea más valioso o que el valor de cada especie deba tener bases estrictamente taxonómicas, influyen también otros aspectos. El enfoque correcto será la conservación de hábitats en los que las interacciones de las especies se mantengan normalmente, desde un punto de vista ecológico, genético y evolutivo.

En las diferentes interpretaciones de la biodiversidad y de sus formas de medirla, hay tres momentos o etapas del proceso cognoscitivo; es decir, el estudio de este fenómeno como cualquier otro de la realidad natural o social, pasa necesariamente por tres fases bien definidas: en todos los casos, se trata de descubrir y describir patrones, es decir regularidades en los fenómenos que se abordan:

1. Descriptiva
2. Interpretativa o analítica
3. Predictiva

Un paso necesario: los inventarios florísticos y faunísticos. La búsqueda de patrones de biodiversidad debe de contar con una estructura básica de conocimiento taxonómico, lo que lleva a disponer de un conocimiento confiable acerca de las especies que habitan en un espacio determinado y de su distribución a través de ese espacio (Halffter. 1991: p. 14).

Un acercamiento de la biodiversidad, en relación con el espacio, se logra mediante la delimitación del área de las especies, es decir, de su distribución geográfica.

### 1.3. IMPORTANCIA DE LA BIODIVERSIDAD

El estudio de la biodiversidad está llevando a un nuevo enfoque del conocimiento, la urgencia de conservar el patrimonio biótico de nuestro planeta en sus diferentes áreas, ya sean países, regiones, localidades, etc., está replanteando la manera en que las disciplinas científicas analizan el tema, es decir, lo que presenciamos es una reformulación del fenómeno evolutivo considerando sus implicaciones prácticas y de las ramas que se ocupan de analizarlo: la taxonomía, la ecología y la biogeografía (Toledo. 1994: p. 4).

Esta reestructuración surge como una respuesta a problemas y preocupaciones concretas del mundo actual, por ejemplo la pérdida de genes y organismos, el uso y manipulación de genes y especies con utilidad real o potencial, y el mismo equilibrio ecológico del sistema planetario. Estas tres ramas estaban, hasta cierto punto, separadas; el nuevo concepto de biodiversidad intenta conjuntarlas y ponerlas en acción, de forma integrada, es decir, las ha vuelto un conocimiento, socialmente demandado, parece ser que se está ante el advenimiento de un área del conocimiento con una estructura sintética, ecléctica (que toma de varias partes), pragmática (ya que considera lo funcional) y multi-disciplinaria (Toledo. 1994: p. 5).

La biodiversidad realiza importantes e insustituibles servicios al ambiente, los cuales se creían como un hecho y no se les daba la atención adecuada. Por ejemplo, al conjunto de plantas verdes de la Tierra y a la fauna que contribuye a polinizarla, dispersan y controlan a sus depredadores, se les debe el balance gaseoso de la atmósfera, el cual influye en la determinación de los climas de la Tierra, entre otras cosas. En el dado caso de que faltaran estos organismos, la atmósfera sería esencialmente diferente, así como los climas. A la biodiversidad se le debe la protección y acumulación de suelos fértiles, la regulación hidrológica, micro y mesoclimática, el transporte y fijación de nutrientes y energía, etc.

En general, la humanidad ha pasado de un respeto a la naturaleza por estos servicios hasta la consideración de que el entorno natural debe ser profundamente transformado, ya que se cree que está en completa disposición para satisfacer las necesidades de la humanidad.

En épocas relativamente recientes las culturas han empezado a reconocer a los seres vivos, su relación con el ambiente y que representan recursos reales irremplazables y fuertemente amenazados (Mc Nelly et. al., 1990). Es más, se ha comprobado que estos servicios son de naturaleza global, es decir, su existencia no depende de las fronteras políticas. Por ejemplo, la producción primaria vegetal del planeta es la que mantiene el balance gaseoso natural, y si se destruye el fitoplancton o las grandes extensiones boscosas de una región, su efecto se dejará sentir en todo nuestro planeta más tarde o más temprano.

La biodiversidad influye de manera importante en una basta cantidad de aspectos de nuestra vida: el oxígeno que respiramos, la existencia de suelo orgánico, la capacidad productiva de los suelos y la conservación del agua están íntimamente ligados al mantenimiento de la diversidad biológica, la riqueza de genes, especies y ecosistemas es la fuente de alimentos, vestido, medicamentos y una gran cantidad de productos fundamentales para el ser humano, y de ella depende también la riqueza cultural de nuestro mundo (Conabio. 1996: p. 2).

La biodiversidad tiene un valor cultural, psicológico e incluso moral, el cual es a veces difícil de definir o explicar pero fácil de percibir; este fenómeno nos hace gozar ante la vista de flores y mariposas o el caminar por un bosque. Abarca desde experiencias parciales y limitadas hasta sistemas religiosos o filosóficos íntegros, basados en un respeto radical a todas las formas de vida, como se percibe en muchas culturas orientales e indígenas. Es un hecho incontrovertible que la cultura occidental, considerada como una de las más alejadas del respeto a la naturaleza, está experimentando un reencuentro con corrientes de pensamiento que nos mueven hacia una concepción más humilde y sin embargo más completa, del ser humano dentro de la naturaleza (Sarukhán. 1990: p. 112).

El valor intrínseco de la biodiversidad no depende de la existencia de un servicio ambiental amenazado; ni del valor económico actual o potencial de la especie.

La Conabio, también afirma que la diversidad biológica es importante en la cosmovisión de los grupos indígenas del país, y cada vez existen más sectores sociales sensibilizados en éste aspecto, cuyo interés no es ni económico ni utilitario. Los argumentos anteriores se refieren a beneficios invaluable, no se les puede poner precio en pesos y centavos. Por razones de supervivencia física o psicológica el valor de la biodiversidad es infinito, o lo que es lo mismo, incuantificable. Sin embargo, hay argumentos que ponen de manifiesto el valor de la biodiversidad en términos monetarios: toda la capacidad alimentaria de la humanidad depende de sistemas ecológicos, incluyendo suelo, vegetación, fauna y clima, basados en la capacidad de las plantas para fijar y convertir la energía solar incidente sobre el planeta.

Se ha estimado que casi el 40 % de la productividad fotosintética terrestre es consumida directamente, desviada o desperdiciada como resultado de la actividad humana. Mientras el hombre no invente otro mecanismo de producción de alimentos sin el uso de otra fuente de energía, nuestra dependencia de los sistemas ecológicos y los múltiples organismos que los sustentan seguirá siendo radical. Por otro lado, el ser humano no puede o no quiere prescindir de los centenares o miles de productos que provienen de la naturaleza silvestre. Entre éstos, encontramos las maderas preciosas, la mayor parte de los productos marinos, los controles biológicos para los cultivos, muchas especies ornamentales y gran cantidad de productos medicinales.

A lo largo de la historia de la humanidad, las diferentes culturas han usado siempre los productos naturales con fines terapéuticos. Según la Organización Mundial de la Salud, más del 80% de la población mundial depende de plantas medicinales para la atención de su salud.

En nuestro país existen miles de especies las cuales han sido codificadas con propiedades medicinales, así lo atestiguan las bases de datos concentradas en el Instituto de Biología de la UNAM, el Instituto Nacional Indigenista y el Instituto Mexicano del Seguro Social, entre los más importantes.

Existen también muchos grupos de animales, bacterias, hongos y protozoarios con propiedades farmacológicas conocidas. Por todo lo anterior resulta claro que la diversidad biológica tiene un incalculable valor económico actual y con enorme potencialidad. La inmensa mayoría de las especies vivas, así como la cultura de su aprovechamiento, se encuentran en regiones tropicales y en países subdesarrollados, donde se deterioran y destruyen los ecosistemas naturales aceleradamente, debido en gran parte a la fuerte presión demográfica y a las formas rudimentarias y aceleradas de explotación que dicha población ejerce sobre los recursos bióticos.

#### 1.4. RIQUEZA BIOLÓGICA DE MÉXICO

Los recursos bióticos de México son de los más variados a nivel mundial, ya que en su territorio se encuentran prácticamente todos los grandes biomas descritos de nuestro planeta. Esta gran diversidad se debe a diversas condiciones fisiográficas, geológicas y climáticas, las cuales presentan una gran gama de variación y combinaciones, aunado también al hecho de que la vegetación de México incluye los tipos meridionales sudamericanos, como de los boreales norteamericano-euroasiáticos, y al mismo tiempo, tiene algunos únicos en su género (Rzedowski. 1994: p. 9).

Específicamente, algunos de los aspectos que contribuyen a esa gran variedad de recursos bióticos es la ubicación y la forma del territorio de nuestro país, ya que al ubicarse aproximadamente por su parte media a ambos lados del Trópico de Cáncer (además de ser una línea significativa desde el punto de vista térmico), delimita en forma aproximada la transición entre el clima árido y semiárido de la zona anticiclónica de altas presiones, que se presenta hacia el norte, y el clima húmedo y semihúmedo influenciado por los vientos alisios y por los ciclones manifestados hacia el sur; todo ello favorece la existencia de una gran variedad de especies vegetales adaptadas a esas condiciones climáticas propias de dichas regiones. Esta gran diversidad climática, hace un tanto difícil generalizar atributos comunes a todos sus tipos, probablemente una de las características más constantes es el de las estaciones hídricas del año, ya que están mejor marcadas que las térmicas, con excepción de las regiones muy secas o húmedas, debido a

que esa característica atenúa considerablemente las diferencias estacionales.

Al igual que la temperatura, la precipitación en México tiene grandes contrastes, desde cantidades inferiores a 50 mm en promedio anual y todos los meses secos, hasta más de 5 000 mm por año y todos los meses húmedos. La distribución de la lluvia a lo largo del año constituye un factor de suma importancia para la vida vegetal, sobre todo en lugares en donde la humedad no es muy abundante, como es el caso de la mayor parte del territorio del país.

Por otro lado, el espacio geográfico que corresponde a México, excepto la península de Yucatán, se encuentra entre las más accidentadas de la Tierra, hecho que contribuye a la existencia de gran variedad de biomas y por lo tanto de recursos bióticos adaptados a esas altitudes.

Asimismo, la mayor parte del territorio de nuestro país presenta un alto número de horas de sol en el curso del año, hecho astronómico que influye en la conformación de los biomas. Por ejemplo, las temperaturas medias anuales más elevadas (28 a 30° C) son las que se registran en la depresión del Balsas y en algunas zonas costeras de ambos océanos (Idem: p.39).

Por todo lo anteriormente señalado, se reconoce que los múltiples paisajes y biomas de México, sus desiertos, selvas húmedas y secas, los bosques de pinos, encinares, lagos, mares y arrecifes coralinos; las diferentes especies que los habitan como la ceiba, la mariposa monarca, los agaves, lagartijas y la totoaba que son sólo ejemplos de decenas de miles de especies, representan en el contexto mexicano el amplio significado de la palabra biodiversidad (Conabio. 1996: p. 3). Tomando en cuenta también que este concepto se relaciona con la amplia diversidad cultural representada por numerosas etnias con sus lenguas y costumbres, aspecto que en el presente trabajo no será objeto de análisis.

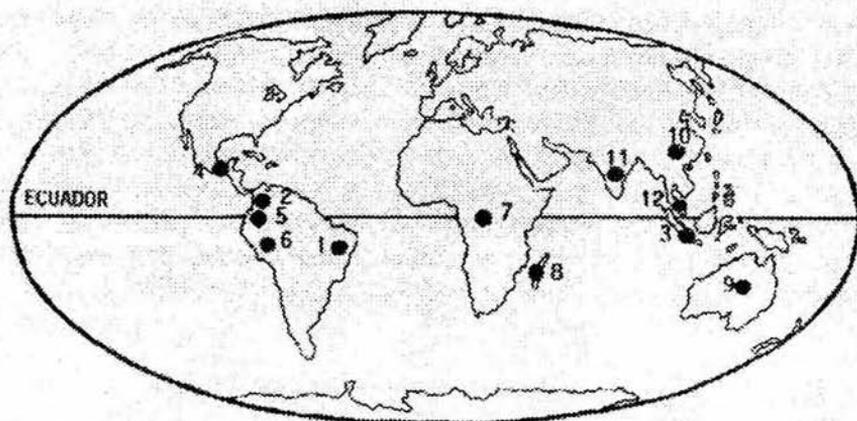
La biodiversidad mundial en su totalidad se ubica en, aproximadamente, un millón y medio de especies conocidas o descritas por los especialistas hasta la actualidad. Sin embargo, hay diversas estimaciones realistas que consideran, entre las más bajas, unos tres millones de especies, y las más altas, pensando sobre todo en los insectos de la región del

Amazonas y de otras selvas tropicales, más de treinta millones (Mc Nelly. 1990: p. 263).

En las regiones tropicales se encuentra la mayor riqueza biológica de nuestro planeta, más del 70% de las especies conocidas de plantas superiores son tropicales, ello aclara por qué se considera a la zona tropical como el reservorio genético más importante de la humanidad. Desafortunadamente la investigación científica de los recursos bióticos tropicales ha sido escasa y por ello hoy en día se le da alta prioridad a los estudios de estas regiones (Gómez Pompa. 1985: p. 27).

En el mundo existen más de 170 países, pero únicamente 12 de ellos son considerados como "megadiversos", es decir, países con un mayor número de especies (Conabio. 1996: p. 3). Los países que se consideran megadiversos a nivel mundial son: 1. Brasil, 2. Colombia, 3. Indonesia, 4. México, 5. Ecuador, 6. Perú, 7. Zaire, 8. Madagascar, 9. Australia, 10. China, 11. India y 12. Malasia; como se observa, exceptuando a Australia, todos los demás son países en desarrollo y en su diversidad biológica tienen alto valor potencial que se debe proteger como recurso estratégico (MAPA # 1). (Mc Nelly. 1990: p. 265).

MAPA # 1: PAÍSES DE MEGADIVERSIDAD



Fuente: Conabio. 1998. p. 3

Con objeto de situar a México en el contexto mundial es necesario mencionar el concepto de áreas críticas amenazadas, que en inglés se conocen como "Hot spots"; éstas áreas críticas, unas 15 en total, ocupan aproximadamente 1% de la superficie del planeta y aunque sólo representan 12% de los bosques tropicales que aún existen, albergan sin embargo entre 30 y 40% de la biodiversidad terrestre del mundo. Los estados que en México cuentan con una mayor diversidad biológica son Oaxaca, Chiapas, Veracruz, Guerrero y Michoacán. Asimismo, los estados con más alto número de endemismos son Baja California Sur, Baja California y Oaxaca.

Sin embargo, en el caso de México no sólo estas áreas de contacto tienen interés para la conservación de la biodiversidad; la totalidad de su territorio es importante por ello, de hecho, México está considerado entre los principales países de megadiversidad (Sarukhán. 1990: p. 265).

En el territorio nacional se encuentran géneros meridionales, boreales y endémicos. A partir de análisis paleontológicos se reconoce que existe una estrecha relación con Centro y Sudamérica; sin embargo, una proporción de los elementos tropicales de nuestra flora proviene de linajes africanos, asiáticos y caribeños. Actualmente extintos en sus lugares de origen. Todos estos elementos contribuyen a enriquecer nuestro acervo florístico, tanto en número de especies, como en formas biológicas (Rzedowski. 1994: pp. 81-83 y 86).

La topografía del país es una de las más accidentadas, ya que el gradiente altitudinal va desde el nivel del mar hasta más de 5,000 msnm. Obviamente esto genera una gran diversidad de hábitats que conjuntamente con condiciones geológicas y edáficas diversas, resultan en un complicado mosaico climático. Todos estos factores determinan que en México se encuentren una gran variedad de tipos de vegetación que incluye desde los desiertos hasta la selva, y de los bosques templados hasta la vegetación de páramo (Conabio. 1996: p. 52).

En México existen una larga y compleja historia de aislamiento en algunas regiones, lo cual ha favorecido la evolución de un gran número de especies endémicas (Rzedowski. 1994: pp. 84-85), indica que de cada dos especies de plantas con flores en el país, una de ellas es endémica. Su explicación se fundamenta principalmente en el "aislamiento ecológico" que presentan varias regiones, así como en la gran diversidad

fisiográfica, geológica y edáfica del país, lo que significa un gran número de hábitats tanto para la flora como para la fauna.

Simplificando al máximo la compleja historia biogeográfica de México, las plantas que ocupan los lugares fríos, templados y los pastizales secos son básicamente de origen septentrional, mientras que las selvas (húmedas o deciduas) son de origen meso y sudamericano, y en el caso de la selva húmeda de expansión realmente muy reciente (posiblemente unos 15 o 20 mil años). Esto explica que la flora asociada a condiciones de aridez tenga una historia evolutiva más larga en el territorio nacional. México ha sido centro de evolución de muchos de estos elementos y ésta es una de las razones para el elevado número de endemismos que hay en el territorio nacional.

La biodiversidad y el endemismo, son dos medidas de la riqueza biológica que no sólo son distintas, sino que pueden necesitar de acciones de conservación muy diferentes. Particularmente las condiciones ambientales y micro-ambientales, en combinación a la compleja historia geológica y biogeográfica del país, han contribuido a crear un ambiente propicio para los fenómenos de especiación que se traducen en la formación de especies autóctonas o endémicas (Cuadro # 2).

**Cuadro # 2: ESPECIES ENDÉMICAS EN MÉXICO  
EN COMPARACIÓN CON EL MUNDO**

Grupo	En México	En el mundo	%
Anfibios	176	282	62
Reptiles	393	707	56
Mamíferos	139	439	32

Fuente: Conabio.1994. p. 8

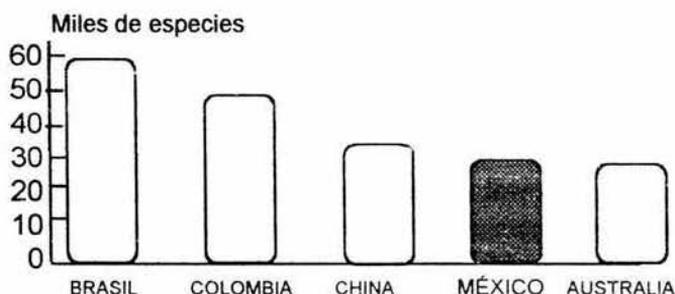
## La diversidad genética

La variabilidad genética de especies silvestres mexicanas es muy poco conocida. El número de especies estudiadas es muy pequeño, sobre todo si se considera la enorme diversidad de especies que alberga nuestro país. Sin embargo, debido a su gran extensión territorial y a su heterogeneidad ambiental, no es raro que muchas de las especies estudiadas presenten una considerable variabilidad genética.

## La diversidad de especies

Las estimaciones más recientes indican que en México existen alrededor de 22,000 especies de fanerógamas o plantas con flores (Gráfica # 1), pertenecientes a 2,410 géneros y 220 familias. Aproximadamente el 10% de los géneros y el 52% de las especies son endémicas al país. Las compuestas, gramíneas, cactáceas, orquídeas, rubiáceas y leguminosas son las familias con mayor número de especies en México.

Gráfica # 1: RIQUEZA DE ESPECIES DE PLANTAS



Fuente: Conabio. 1994. p. 6

El bosque de coníferas es el tipo de vegetación con mayor diversidad, llegando a 7,000 especies lo que representa el 24% de la flora mexicana. Los siguientes ecosistemas más diversos son: el matorral xerófilo y la selva caducifolia con 6,000 (20%) especies cada uno, la selva perennifolia con 5,000 (17%) y el bosque mesófilo con 3,000 (10%). El endemismo es más pronunciado en matorrales xerófilos y pastizales.

Las pteridofitas o helechos representan cerca del 5% de las especies de plantas vasculares en el país. Su diversidad se estima en 110 géneros entre 1,000 y 1,100 especies, de las que aproximadamente 192 son endémicas. En México se encuentra casi el 10% del total de especies de pteridofitas del mundo y se está representando el 75% (95) de los géneros reportados para América. La mayoría de las especies se encuentran en zonas tropicales, siendo el bosque mesófilo el tipo de vegetación más rico en pteridofitas, le siguen la selva perennifolia, bosque de pino-encino, selva caducifolia, matorales xerófilos y la vegetación acuática.

La flora de briofitas (musgos y hepáticas) en México consiste de aproximadamente 1,200 especies de musgos de las que 180 son endémicas y 800 especies de hepáticas y antoceros. Las zonas alpinas del país muestran la mayor diversidad de briofitas, debido a la abundancia de sustratos y a la presencia de bosques de pino y encino que se encuentran inmediatamente después de las áreas alpinas.

En cuanto a la fauna, México posee más de 4,000 especies de vertebrados. Los peces son el grupo más diverso con cerca de 2,122 especies en 779 géneros, 206 familias y 41 órdenes. El 82% de los órdenes y el 46% de las familias de peces se encuentran representadas en México. De las especies presentes en el país, 384 se consideran exclusivamente de agua dulce, 375 marinas continentales y el resto marinas oceánicas.

La herpetofauna (anfibios y reptiles) en México es una de las más ricas del mundo, como puede verse en los siguientes cuadros.

**Cuadro # 3: LOS 12 PRIMEROS PAÍSES DEL MUNDO EN DIVERSIDAD DE ANFIBIOS**

PAÍS	ANFIBIOS
Colombia	583
Brasil	517
Ecuador	402
<b>México</b>	<b>284</b>
China	274
Indonesia	270
Perú	241
India	206
Venezuela	204
P. N. Guinea	200
Australia	196
EUA	194

**Cuadro # 4: LOS 12 PRIMEROS PAÍSES DEL MUNDO EN DIVERSIDAD DE REPTILES**

PAÍS	REPTILES
Australia	755
<b>México</b>	<b>717</b>
Colombia	520
Indonesia	511
Brasil	468
India	408
China	387
Ecuador	374
P.N. Guinea	305
Madagascar	300
Sudáfrica	299
Perú	298

Fuente: Mittermier, Russell A. y Cristina Goettsch. 2002.

De las 10,000 especies de aves que se encuentran en el mundo más de 1,060 se han registrado en México, es decir, el 10% del total de especies. Estas especies se distribuyen en 22 órdenes y 78 familias. Las regiones con mayor riqueza de aves en México son la Planicie Costera del Golfo, las zonas montañosas y el Altiplano. Nuestro país cuenta con más de 100 especies endémicas de aves, lo que significa que cerca del 10% de la avifauna del país es endémica. Estas especies se concentran en las zonas montañosas, desérticas e islas.

La fauna de mamíferos en México está compuesta de 450 especies, (Cuadro # 5), 10 órdenes, 32 familias y 149 géneros. Los roedores con 215 especies y murciélagos con 133 son los grupos mejor representados. En conjunto estos dos órdenes contribuyen con el 79% de la especies de la mastofauna mexicana. La diversidad de mamíferos en el país se incrementa de Norte a Sur. El Eje Neovolcánico Transversal, las selvas baja de la costa del Pacífico mexicano y las islas del golfo de California, son áreas particularmente ricas en mamíferos endémicos.

Cuadro # 5: LOS 12 PRIMEROS PAÍSES DEL MUNDO EN DIVERSIDAD DE MAMÍFEROS	
PAÍS	MAMÍFEROS
Brasil	524
Indonesia	515
China	499
Colombia	456
<b>México</b>	<b>450</b>
EUA	428
RDC	415
India	350
Perú	344
Uganda	315
Kenia	309
Tanzania	306

Fuente: Mittermier, Russell A. y Cristina Goettsch. 2002.

En cuanto a invertebrados, en México existen poco más de 1000 especies de protozoarios, entre 4100 y 5000 especies de moluscos que no incluyen formas terrestres y 503 especies de equinodermos entre otros grupos. La síntesis más reciente sobre los artrópodos en México señala que para 22 órdenes analizados se conocen un total de 23,044 especies aunque el número estimado para México varía entre 300,000 y 700,000 especies (Sarukhán. 1990).

México ocupa el segundo lugar en el mundo en riqueza de reptiles, el quinto en mamíferos y el cuarto en anfibios y plantas, en términos generales se puede decir que en el país se encuentra el 10% de la diversidad terrestre del planeta. Además también se distingue por su elevado índice de endemismos. El 52% de las especies vegetales y más de 800 especies de vertebrados son endémicas, destacando que el 62% de los anfibios endémicos del mundo se encuentran en nuestro país.

Se estima que en nuestro país existen 283 géneros endémicos, agrupados en 62 familias, lo cual corresponde al 14% de endemismos a nivel genérico. La Unión Internacional para la Conservación de la

Naturaleza, ha registrado 2870 especies de plantas vasculares endémicas al país, correspondiendo al 14% del total.

El número de endemismos a nivel de género es más acentuado en zonas áridas y semiáridas donde alcanza el 43 y 38%, respectivamente. En cambio, en las zonas tropicales húmedas no se presenta un alto número de endemismos, pero sí hay una gran riqueza de especies, se ha llegado a encontrar hasta 200 especies y 10,000 individuos en una hectárea (Sarukhán. 1990: p. 70).

## DIVERSIDAD ECOLÓGICA

En México existen un poco más de 30 tipos principales de ecosistemas, los cuales, de acuerdo con Oscar Flores Villela y Patricia Gerez (1994: p. 6), un sistema ecológico se emplea como un equivalente de lo que se define como un bioma. En nuestro país se manifiestan por ejemplo en las diferentes selvas tropicales, bosques templados, matorrales y manglares y con excepción de la tundra ártica, en México se encuentran los principales tipos de vegetación del mundo (Rzedowski. 1986).

Una de las formas de evaluar la diversidad ecológica de un área geográfica es a partir de los tipos de vegetación. Este término se utiliza para referirse a la cubierta vegetal total de una región, área o lugar, es decir, para designar al conjunto de especies que tienen determinadas formas de vida estrechamente relacionadas con factores ambientales. De acuerdo con la clasificación de Rzedowski (1994. p. 155), en México existen 10 tipos de vegetación:

- Bosque tropical perennifolio
- Bosque tropical subcaducifolio
- Bosque tropical caducifolio
- Bosque espinoso
- Bosque mesófilo de montaña
- Bosque de coníferas
- Bosque de Quercus
- Matorral xerófilo
- Pastizal
- Vegetación acuática y subacuática.

La situación geográfica en el área de estudio influye en gran medida en las características del clima, hidrología y, evidentemente, en los recursos bióticos de la entidad. Morelos se ubica entre el Sistema Volcánico Transversal y la Sierra Madre del Sur, esto propicia que en la época de verano los vientos alisios se enfríen adiabáticamente y se origine una gran precipitación, lo cual sumado a las temperaturas cálidas y templadas originan condiciones termoplumiométricas muy favorables para el desarrollo de la vegetación holártica y neotropical que confluyen en Morelos.

De acuerdo con Ramamoorthy. et. al. (1995), considera que el Sistema Volcánico Transversal y la Sierra Madre del Sur son dos de las áreas que se encuentran entre las de mayor número de endemismos del mundo. Los diversos climas y el abrupto relieve, han favorecido la presencia de condiciones ambientales específicas, que a su vez han determinado la existencia de islas biológicas que son hábitats de plantas y animales endémicos, ello se explica en gran parte porque la formación de las montañas correspondientes contribuyó a la formación de los paleoclimas que han evolucionado en forma independiente. Esta situación se debe en parte a la dinámica geológica de la litosfera ocasionada por los cambios epirogénicos, orogénicos y volcánicos que han sido influenciados por el movimiento de las placas tectónicas de Norteamérica, Sudamérica Farallón y Caribe.

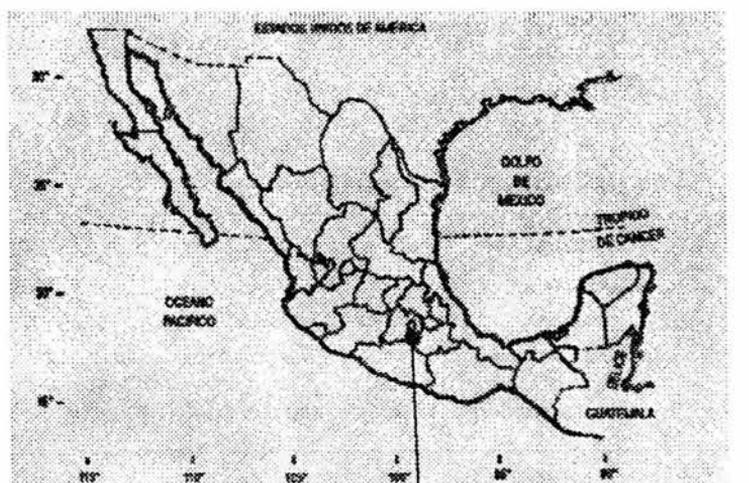
La dirección norte-sur de la Sierra Madre Occidental, favoreció que en la época de los glaciares pleistocénicos hubiera migración de la biota boreal hacia el sur, que en el Sistema Volcánico Transversal encontró una barrera biogeográfica propiciando la existencia de zonas de transición con la biota austral. En estas zonas de transición del sistema mencionado, en cuya vertiente meridional se localiza Morelos, las especies de plantas y animales se entremezclan y favorecen una riqueza biológica extraordinaria.

## CAPITULO 2. ELEMENTOS GEOGRÁFICOS QUE INFLUYEN EN LA BIODIVERSIDAD EN EL ESTADO DE MORELOS

### 2.1. UBICACIÓN Y LÍMITES

El estado de Morelos está situado entre los paralelos  $18^{\circ} 20' 02''$  y  $19^{\circ} 07' 51''$  latitud Norte y entre los meridianos  $99^{\circ} 30' 21''$  y  $98^{\circ} 37' 21''$  longitud Oeste, tiene una superficie de 4 941 km<sup>2</sup>, que representa el 0.25% de la superficie total de la República Mexicana (Monroy y Castillo, 1984: p. 45). Limita al norte con el Distrito Federal y el Estado de México, al noroeste con el Estado de México, al este con el estado de Puebla y al sureste con el estado de Guerrero.

MAPA # 2: UBICACIÓN Y LÍMITES DEL ESTADO DE MORELOS



ESCALA 1:30 000 000  
 FUENTE: FLORES VILLELA  
 OSCAR.  
 ELABORÓ: GUADALUPE  
 SUÁREZ ZÚÑIGA.

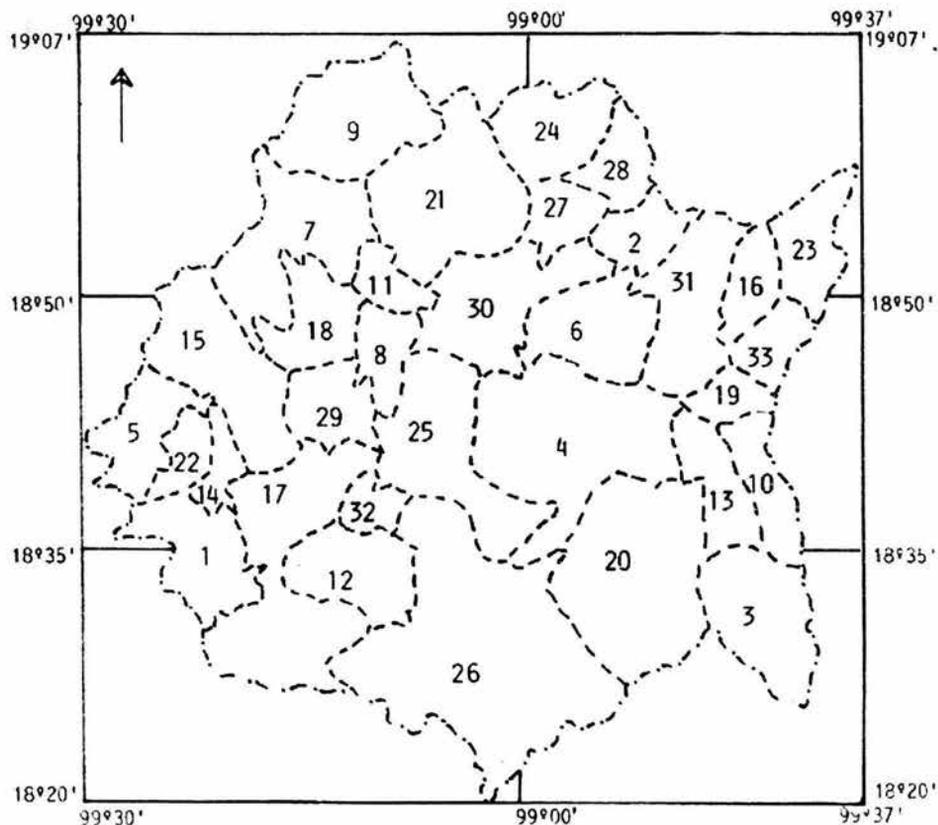
SIMBOLOGÍA  
 LÍMITE ESTATAL ———  
 ESTADO DE MORELOS ———>

La ubicación geográfica de la entidad influye en la biodiversidad que presenta, al encontrarse en la zona térmica tropical y en relación con las diferencias de altitud, entre otros elementos, se combinan para presentar una gama de ambientes diferentes y por lo tanto diversidad de biomas.

Actualmente el estado de Morelos se encuentra conformado por 33 municipios (MAPA # 3).

NÚMERO	MUNICIPIO	NÚMERO	MUNICIPIO
1	Amacuzac	18	Temixco
2	Atlatlahuacan	19	Temoac
3	Axochiapan	20	Tepalcingo
4	Ayala	21	Tepoztlán
5	Coatlán del río	22	Tetecala
6	Cuautla	23	Tetela del Volcán
7	Cuernavaca	24	Tlalnepantla
8	Emiliano Zapata	25	Tlaltizapan
9	Huitzilac	26	Tlaquiltenango
10	Jantetelco	27	Tlayacapan
11	Jiutepec	28	Totolapan
12	Jojutla	29	Xochitepec
13	Jonacatepec	30	Yautepec
14	Mazatepec	31	Yecapixtla
15	Miacatlán	32	Zacatepec
16	Ocuituco	33	Zacualpan
17	Puente de Ixtla		

## MAPA # 3 MUNICIPIOS DEL ESTADO DE MORELOS



ESCALA 1:700 000  
 FUENTE: INEGI. (1981) SÍNTESIS  
 GEOGRÁFICA DE MORELOS.  
 ELABORÓ: GUADALUPE SUÁREZ  
 ZÚÑIGA.

### SIMBOLOGÍA

LÍMITE ESTATAL ———  
 LÍMITE MUNICIPAL - - - - -

## 2.2. GEOLOGÍA

El estado de Morelos queda comprendido dentro de dos provincias geológicas: la del Eje Neovolcánico y la de la Sierra Madre del Sur.

Hay afloramientos de rocas ígneas y sedimentarias, principalmente. Las más antiguas son las sedimentarias del Cretácico inferior, litológicamente clasificadas como calizas y depósitos marinos interestratificados de areniscas y lutitas (SPP. 1981: p. 9).

Las rocas sedimentarias son la caliza, conglomerados y lutitas, que forman estructuras plegadas, es decir, anticlinales y sinclinales. Por otro lado, también se encuentran depósitos en valles y depresiones (clásticos continentales, aluviones, éstos forman las planicies de la cuenca del Balsas). Las sedimentarias de origen marino son del Cretácico y son calizas, anhidritas, limolitas, areniscas y lutitas (Aguilar. 1988. p. 20).

En relación a las rocas ígneas, las cuaternarias son las que predominan, fundamentalmente de tipo extrusivo; destacan el basalto, las andesitas y las riodasitas; así como también las rocas piroclásticas o los materiales cineríticos, como la arena y cenizas volcánicas.

Las rocas ígneas intrusivas del Terciario son dioritas, granodioritas y granito.

Las estructuras geológicas más notables son las que están formadas por los edificios volcánicos y sus grandes espesores de lava.

Las rocas metamórficas como el skarn son muy escasas, probablemente son del Mioceno.

### Provincia Geológica del Eje Neovolcánico

Abarca la mayor parte del área de estudio, desde el norte hasta el sureste del estado. (MAPA # 4).

#### Estratigrafía.

Las rocas más antiguas de ésta provincia en el estado son las ígneas extrusivas de composición intermedia, es decir andesitas, que afloran

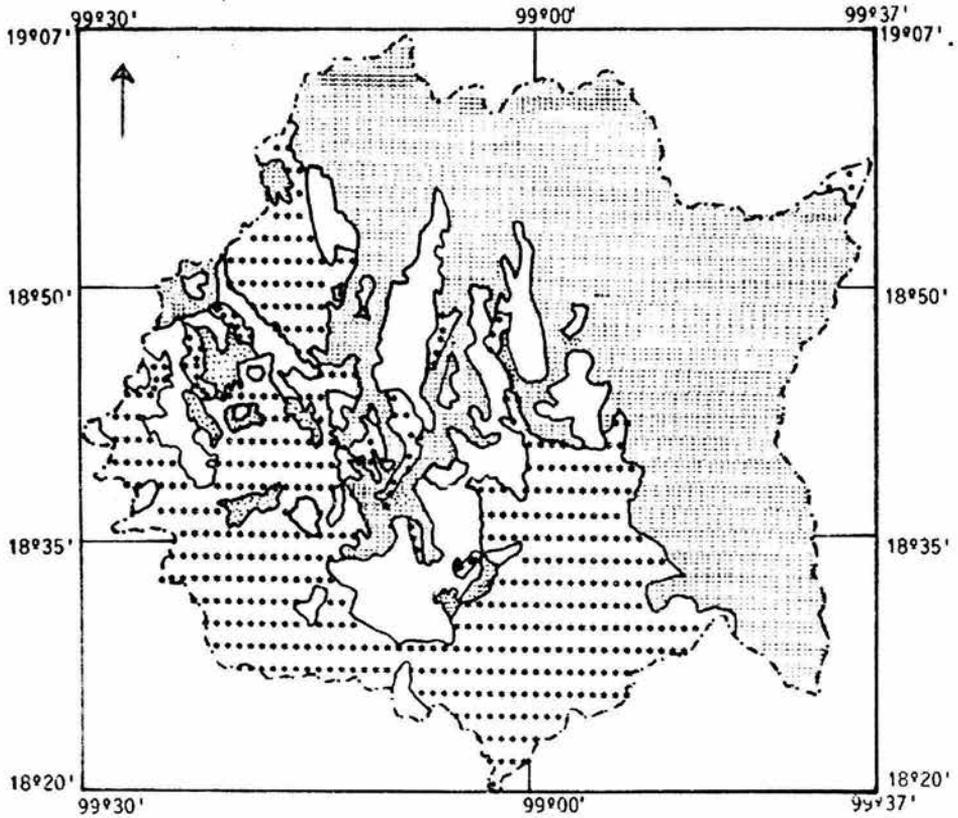
principalmente al Oeste de Huitzilac, posiblemente del terciario medio; así como también contemporáneo a estas rocas aflora al noroeste de Tepalcingo un pequeño cuerpo intrusivo de composición diorítica. Sobreyaciendo a ellas se encuentran rocas sedimentarias clásticas (areniscas-conglomerados). Así como riolitas, tobas, brechas volcánicas y basaltos, correspondientes al cuaternario (S.P.P. 1981: p. 10).

Los rellenos de los valles, aunque escasos, están formados por depósitos aluviales del cuaternario.

El Popocatépetl es una de las formaciones características constituido por rocas volcánicas.

El estado de Morelos no presenta una gran actividad minera, ya que se restringe al municipio de Tlaquiltenango, localizado en esta provincia, donde se ubica el distrito minero de Huautla. El agua utilizada en el proceso se obtiene de la mina y por reciclaje de la usada en la planta. Los materiales volcánicos se emplean en muchos casos para la construcción, por ejemplo el tezontle.

MAPA # 4 GEOLOGÍA DEL ESTADO DE MORELOS.



ESCALA 1:700 000

FUENTE: INEGI. (1981). CARTA  
ESTATAL GEOLÓGICA.

ELABORÓ: GUADALUPE SUÁREZ  
ZÚÑIGA.

SIMBOLOGÍA

EDAD	PERÍODO	
CENOZOICO	CUATERNARIO	
	TERCIARIO	
MESOZOICO	CRETÁCICO	

## Sierra Madre del Sur

Esta provincia abarca la porción central y suroeste del estado.

### Estratigrafía.

Aquí afloran las rocas más antiguas de Morelos, es decir las del Cretácico Inferior, clasificadas como calizas de ambiente marino. El Cretácico Superior está representado por una secuencia interestratificada de areniscas y lutitas.

Las rocas clásticas son de ambiente continental, clasificadas litológicamente como areniscas con conglomerados. Las estructuras más importantes de las rocas de esta provincia son los pliegues producidos en las rocas cretácicas, originados por perturbaciones orogénicas de fines del Cretácico y principios del Terciario. Estructuralmente puede decirse que son anticlinales y sinclinales recostados, están generalmene sepultadas bajo rocas clásticas y rocas ígneas extrusivas del Cenozoico.

Otro rasgo estructural son las fallas que afectan con dislocaciones diferentes a las rocas cretácicas y terciarias, así como los conos cineríticos y sus derrames de lava.

En esta provincia existen hundimientos de zonas cavernosas debido a la disolución de la roca calcárea. Por otro lado, existen varias industrias de la explotación de las rocas carbonatadas, que son materia prima para la fabricación de cemento y calhidra. Las rocas sedimentarias clásticas del Terciario son explotadas en afloramientos ubicados principalmente cerca de Cuernavaca donde se separan mecánicamente arenas y gravas, para emplearse posteriormente en la construcción. Los depósitos aluviales finos se han utilizado finalmente en la elaboración de ladrillos; los bancos se encuentran al sur de Jiutepec y al norte de Cuernavaca.

En conclusión, la parte septentrional de la entidad está formada por rocas extrusivas del Cenozoico en mayor medida y la parte meridional está constituida en general por sedimentos marinos cretácicos, rocas volcánicas del Cenozoico y depósitos continentales.

### 2.3. PROVINCIAS FISIAGRÁFICAS

Desde el punto de vista fisiográfico, el estado de Morelos forma parte de las provincias del Eje Neovolcánico, y de la Sierra Madre del Sur, las cuales comprenden a dos y una subprovincia, respectivamente. A continuación se analizan sus correspondientes características.

#### La provincia del Eje Neovolcánico

Es una enorme masa de rocas volcánicas de muchos tipos, acumulada aproximadamente desde mediados del Terciario (hace unos 35 millones de años), y que actualmente continúan (SPP. 1981: p.17). En esta provincia se encuentran a dos subprovincias: la de Lagos y Volcanes de Anáhuac y la del Sur de Puebla.

La primera se encuentra situada fundamentalmente en la parte norte de la entidad, con una altitud aproximada de 2000 a 4000 metros, comprendiendo por lo tanto los municipios de Huitzilac, Tlalnepantla, Totolapan, Tlayacapan, Atlatlahuacan, Cuautla, Yecapixtla, Ocuituco, Tetela del Volcán, Zacualpan, Temoac, Jantetelco, Jonacatepec y Axochiapan; así como parte de los municipios de Cuernavaca, Tepoztlán, Yautepec, Ayala y Tepalcingo.

La constituye propiamente la gran sierra volcánica del Ajusco, que va del límite sur de la sierra de las Cruces (Estado de México y Distrito Federal), hasta extenderse al oriente hasta las proximidades del Popocatepetl, el volcán más elevado del estado ya que su cima sobrepasa los 5400 msnm, seguido del Chichinautzin con 3450 msnm. Un aspecto destacado es el de las laderas de sierras escarpadas del Tepozteco, originado por la intensa erosión de material de "lahar", es decir, flujo de pedacería volcánica. En el extremo noreste los límites estatales se extienden en angosta franja por las faldas del Popocatepetl hasta el cráter del volcán, en donde convergen los límites del estado de Morelos, México y Puebla (MAPA # 5).

Otra área de gran importancia es el gran llano con lomeríos a 1 250 m.s.n.m., la cual se extiende desde Yautepec hasta Axochiapan y cuya población más importante es Cuautla.

La subprovincia sur de Puebla. Abarca una región de litología muy diversa, constituida por gran variedad de rocas volcánicas antiguas, metamórficas de diferentes tipos y sedimentarias continentales. Se trata esencialmente de la cuenca del río Atoyac, uno de los importantes afluentes del Balsas. Esta subprovincia se localiza en el estado en el centro-sur, representada por una sierra volcánica de laderas escarpadas y un cañón, está muy seccionada, y su altitud aumenta desde la periferia (1 000 m.s.n.m.), hasta alcanzar la máxima en el centro (1 650 m.s.n.m.), comprende parte de los municipios de Ayala, Tepalcingo y Tlaquiltenango.

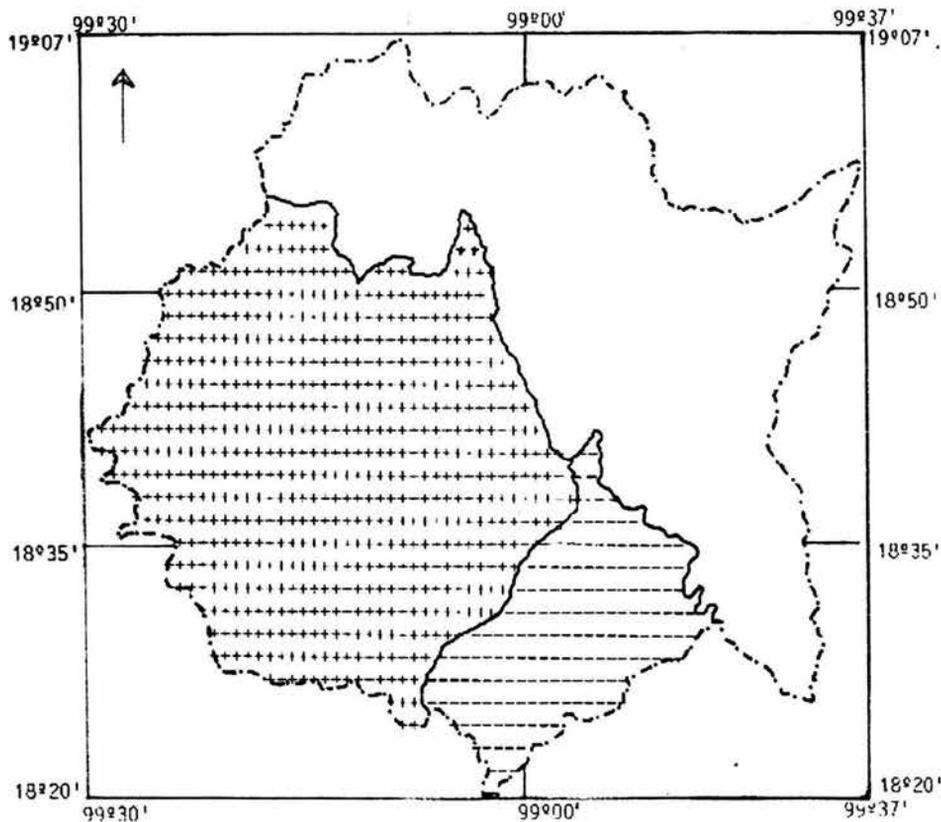
#### La Provincia de la Sierra Madre del Sur

En la entidad se ubica la subprovincia de las Sierras y Valles Guerrerenses que pertenece a la Provincia de la Sierra Madre del Sur; incluye los municipios de Amacuzac, Coatlán del Río, Emiliano Zapata, Jiutepec, Jojutla, Mazatepec, Miacatlán, Puente de Ixtla, Temixco, Tetecala, Tlaltizapán y Xochitepec; también incluye algunas áreas de Ayala, Cuernavaca, Tlaquiltenango y Yautepec, además de una pequeña porción del municipio de Tepoztlán.

Algunos de los sistemas de la subprovincia tienden a orientarse en sentido norte-sur. Por ejemplo, los lomeríos surcados por cañadas sobre las laderas de la Sierra del Ajusco, inmediatamente al oeste de Cuernavaca; de las sierras escarpadas calcáreas del noreste de la subprovincia; de la llanura aluvial con lomeríos; del valle del río Yautepec; de la llanura aluvial que se extiende al sur de Cuernavaca desde Emiliano Zapata hasta Jojutla; y de la gran meseta calcárea con cañadas que se extiende desde las ruinas de Xochicalco hasta Tehuixtla.

Esta última, presenta sus escarpes sobre la margen norte del río Amacuzac, presenta algunos rasgos de carso; es decir, terreno calcáreo afectado por la disolución de la roca. Existen dos grandes pozos de disolución llenos de agua, los lago-dolinas de El Rodeo y la de Tequesquitengo. También en el suroeste de la entidad hay una gran meseta con lomeríos que va de 900 a 1 200 m.s.n.m. y que está constituida por aluviones antiguos erosionados. (SPP. 1981: p. 56).

MAPA # 5 PROVINCIAS FISIOGRAFICAS DEL ESTADO DE MORELOS.



SIMBOLOGÍA

ESCALA 1:700 000  
 FUENTE: INEGI. (1981). SÍN-  
 TESIS GEOGRÁFICA DE M.  
 ELABORÓ: GUADALUPE  
 SUAREZ ZÚÑIGA.

PROVINCIA DE LA SIERRA MADRE  
 DEL SUR.  
 SUBPROVINCIA SIERRAS Y  
 VALLES GUERRERENSES  
 PROVINCIAS DEL EJE NEOVOLCÁNICO  
 SUBPROVINCIA DE LOS LAGOS  
 Y VOLCANES DEL ANÁHUAC.  
 SUBPROVINCIA SUR DE PUEBLA



## 2.4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El agua es uno de los elementos de la naturaleza que influyen en mayor medida en la distribución de los organismos vivos, por lo que es un aspecto de fundamental importancia en el análisis de la biodiversidad en el espacio geográfico.

El estado de Morelos está comprendido en la parte de la región hidrológica "Río Balsas" (No.18). Este río es conocido también como Atoyac, Mezcala o Zacatula, considerado como uno de los más importantes de México.

En el estado de Morelos se presentan, en parte, tres cuencas que a continuación se analizan (MAPA # 6).

### Cuenca del río Grande de Amacuzac (18 F)

Su superficie en el estado es de 4 303.39 km<sup>2</sup>, ocupa la mayor parte del estado, su corriente principal es uno de los más importantes afluentes derechos del río Balsas y se origina en las faldas del volcán Nevado de Toluca. Tiene como subcuencas intermedias: río bajo Amacuzac (18 FA); río Cuautla(18 FB); río Yautepec (18 FC); río Apatlaco(18 FD); río Poatlán (18 FE) y río alto Amacuzac(18 FF) (SPP. 1981: p.15).

La cuenca del río Amacuzac presenta en el estado el mayor índice de contaminación, en vista de que representa el 85% de la superficie estatal, y en ella se concentra la mayor parte de la población y el total de la industria existente.

Las principales fuentes de contaminación en ésta región son:

-CIVAC	Contaminación industrial.
-Cuernavaca	Contaminación municipal.
-Ingenio E. Zapata.	Contaminación industrial.
-Tenería	Contaminación Industrial.
-Cuautla	Contaminación municipal.
-Jojutla	Contaminación municipal.
-Zacatepec	Contaminación municipal.
-Yautepec	Contaminación municipal.

- Puente de Ixtla Contaminación municipal.
- Industrias Contaminación industrial.
- Xochitepec

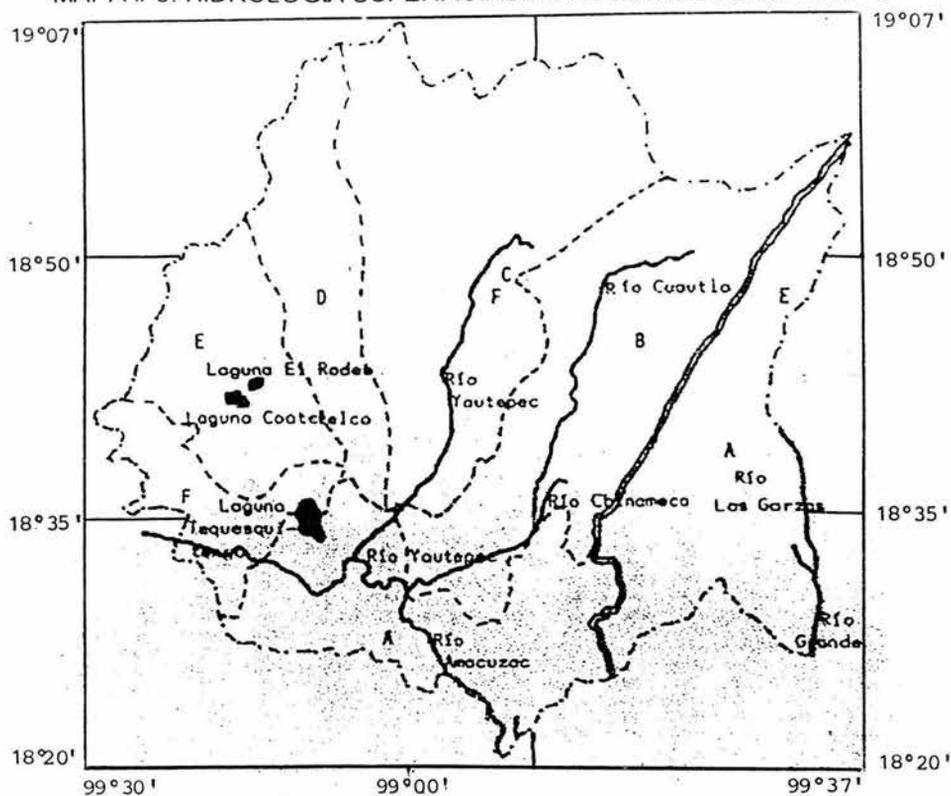
#### Cuenca del río Atoyac (18 A)

En el estado abarca una superficie de 653.17 km<sup>2</sup>; ubicada en el extremo oriental de la entidad, su aportación al estado de Morelos es escasa, ya que al interior de la entidad sólo son escurrimientos que drenan hacia la corriente principal (río Atoyac), y además tienen la desventaja de ser intermitentes su mayor aprovechamiento es en el estado de Puebla. La única subcuenca intermedia es la del río Nexapa (18 AE).

#### Cuenca del río Balsas-Mezcala (18 B)

En el estado presenta una superficie de 1.66 km<sup>2</sup>. El río Balsas es la corriente principal de esta cuenca. La aportación al estado es prácticamente nula, ya que el aprovechamiento principal va hacia el estado de Guerrero. Tiene como subcuenca intermediaria del río Tepecuacuilco (18 BG).

MAPA # 6: HIDROLOGÍA SUPERFICIAL EN EL ESTADO DE MORELOS



ESCALA 1:700 000  
 FUENTE: INEGI. (1981). CARTA  
 ESTATAL HIDROLOGÍA SUPERFICIAL  
 ESCALA 1:250 000  
 ELABORÓ: GUADALUPE  
 SUAREZ ZUÑIGA

**SIMBOLOGÍA**  
 RH REGIÓN HIDROLÓGICA  
 NÚMERO 18  
 CUENCA (LÍMITE) ———  
 SUBCUENCA (LÍMITE) - - -  
 ALMACENAMIENTOS ●

## 2.5. CLIMA

### Generalidades

El clima es uno de los factores más importantes en la distribución de las plantas, cada especie requiere condiciones especiales de temperatura, humedad y luz para germinar, crecer, florecer y fructificar; cuando los factores climáticos exceden el grado de tolerancia de una determinada especie, ésta no puede vegetar ni desarrollar su ciclo vital; por ejemplo las especies de clima cálido no germinan cuando la temperatura desciende por debajo de ciertos límites (Cabrera. 1980: p. 10).

Hay tres grandes grupos de plantas clasificadas de acuerdo con su tolerancia a la temperatura, éstas se clasifican en: Macrotermas que habitan en zonas de clima cálido, como la caoba (*Swietenia macophylla*) o la ceiba (*Bombax ellipticum*); Mesotermas, adaptadas a climas templados, como el liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*) o como el oyamel (*Abies religiosa*) y Microtermas, adaptadas a bajas temperaturas como líquenes y musgos (Delgado Camacho, Osiris.1995: p. 50).

Otro elemento del clima de gran importancia para las plantas es la humedad, aquéllas absorben el agua a través de las raíces y con ella cierta cantidad de nutrientes que toman del suelo.

### 2.5.1. ELEMENTOS QUE DETERMINAN LOS CLIMAS EN EL ESTADO DE MORELOS

La temperatura, la precipitación y las masas de aire en movimiento son elementos de gran importancia para determinar los tipos de climas en el área de estudio, los cuales influyen de manera importante en su biodiversidad.

El estado de Morelos se encuentra en la zona térmica tórrida, lo que condiciona que en gran medida la oscilación anual de las temperaturas medias mensuales sean poco variable a lo largo del año; por ejemplo: de acuerdo a los datos registrados en la estación meteorológica "El Vigía" en Tlalnepantla, ubicada en la zona norte, la temperatura media mensual en enero es de 14.8° C y en mayo es de 19.3° C; otro ejemplo es el de la estación meteorológica de Huautla en Tlalquiltenango, localizada en la

región sur de la entidad, la temperatura media mensual en enero es de 22° C y en mayo es de 25.9° C, siendo ésta una de las máximas temperaturas registradas en la entidad. En escasas áreas se presentan rangos extremos de oscilaciones térmicas, por ejemplo en Tepalcingo, Ticumán, Yautepec, Puente de Ixtla y Tequesquitengo (Aguilar. 1988: p. 62).

En el mes de enero se registran las menores temperaturas en la mayor parte del estado, por lo que se considera que es el mes de mínima insolación, ya que el número de horas de la radiación solar directa incidente en la parte sur del estado, se encuentra en un rango de menos de 240 horas mensual; en el centro es de 220 a 240 y hacia el norte de 200 a 220 horas. En cambio, en mayo se registran las máximas horas de insolación en la entidad, distribuidas de la siguiente manera, en el extremo sureste de su territorio dicho fenómeno es de menos de 240 horas de insolación; en la parte sur presenta un rango de 220 a 240; en una franja que comprende el centro del estado la insolación es de 200 a 220 y en la porción norte es de 200 horas, de acuerdo con ello, la parte centro y sur del estado reciben la máxima insolación anual.

Ahora bien, la insolación anual en el estado es la siguiente: en el extremo sureste es de menos de 2400 horas, en el centro es de 2200 a 2400; en una franja del norte es de 2000 a 2200 y en el extremo norte es de 2000 horas de insolación anual.

Este fenómeno es de gran trascendencia, ya que la insolación afecta notablemente el crecimiento de las plantas y el desarrollo de los paisajes en el planeta y, evidentemente, en Morelos.

El régimen pluviométrico de Morelos determina la existencia de dos periodos muy definidos: la de sequía y la de lluvia. La mayor precipitación se registra entre mayo y octubre. En el verano la cantidad de lluvia excede la capacidad de filtración del suelo, presentándose así escurrimientos superficiales en todas las cuencas (Aguilar. 1999: p.137). En la época de verano se presentan las lluvias, la cual tiene una estrecha relación con las masas de aire que afectan a la zona, es decir, los vientos alisios.

Las masas de aire en movimiento son de gran importancia en la determinación del clima en el estado de Morelos, debido a que éste se

encuentra en la zona de los vientos alisios que, durante el verano, al atravesar la Sierra Madre Oriental, provocan precipitaciones orográficas en las laderas meridionales de las sierras de la región norte.

Los vientos superficiales de la entidad siguen una trayectoria variable a lo largo del año, determinada por el relieve. En la zona meridional de Morelos la falta de lluvias durante siete u ocho meses y el bajo contenido de humedad en el suelo, propician que en verano el agua precipitada se infiltre pronto y el escurrimiento sea moderado, además la fuerte evaporación agudiza la escasez del líquido (Aguilar: 1990. p. 64). En cambio la región norte es la más húmeda, debido a que le llegan los vientos frescos y húmedos de las laderas australes de las sierras del Chichinautzin y Nevada, que llegan hasta esta zona.

Las áreas de mayor altitud que se localizan en la región norte de Morelos tienen mayor humedad relativa, presentan fluctuaciones anuales de temperatura menores a 5° C. Es decir, son isotérmicas. El isotermismo de la región septentrional propicia pocas variaciones en la humedad relativa. Durante el invierno y la primavera, los ambientes están tan secos en la región meridional, que originan paisajes semejantes a los de los climas áridos.

## 2.5.2. FACTORES QUE MODIFICAN EL CLIMA EN EL ESTADO DE MORELOS

Los elementos del clima son modificados por factores geográficos, en el área de estudio intervienen principalmente la latitud y la altitud. Cada uno de éstos incide sobre el clima de manera diferente y en consecuencia tiene influencia sobre la biodiversidad en el área de estudio.

La latitud determina la distribución de la temperatura en la Tierra, de tal manera que los climas cálidos se localizan en las zonas intertropicales y los climas fríos en las zonas polares; sin embargo, ésta es una distribución teórica que se cumpliría si no hubiera otros factores que influyeran.

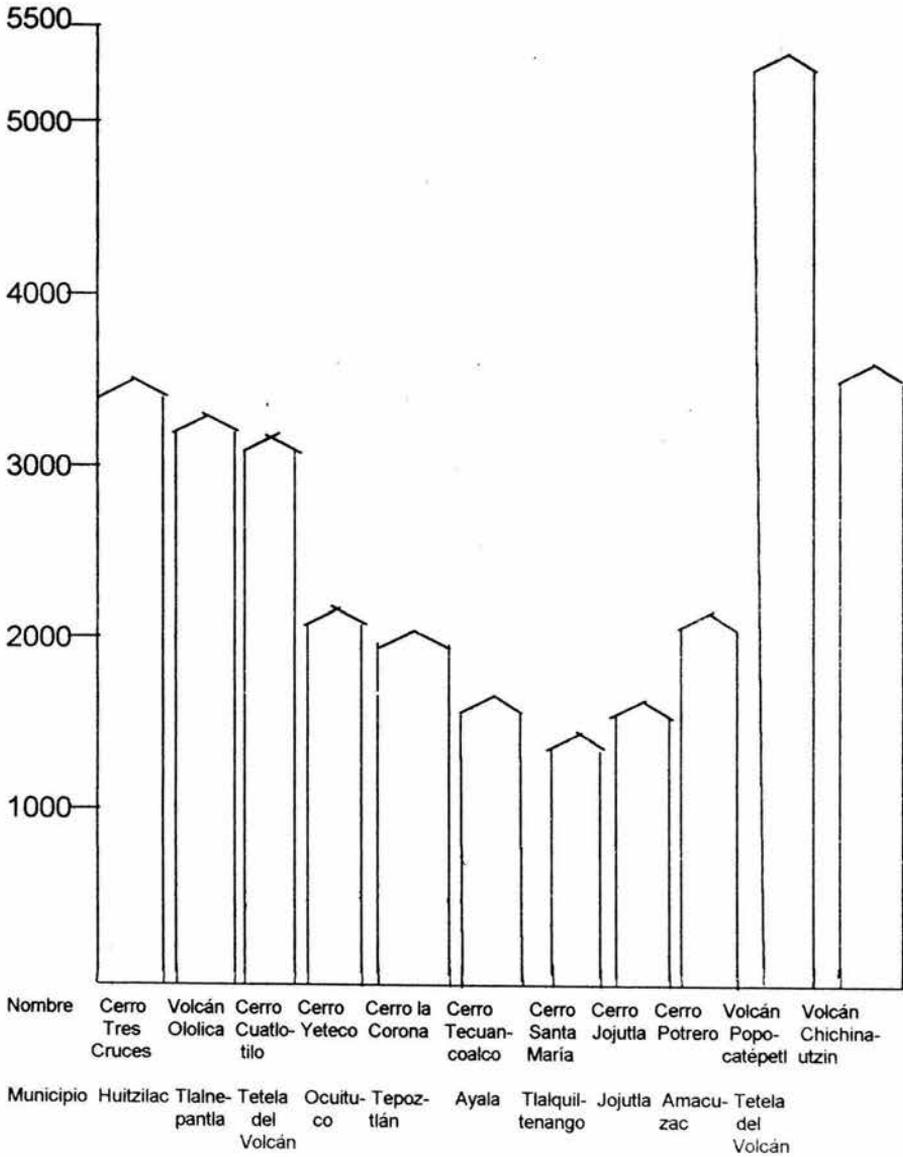
La altitud y la orientación del relieve modifican el clima, por un lado el relieve actúa como una barrera que impide el paso del viento, y la

humedad, y por otro lado, conforme se incrementa su altitud la temperatura se reduce alrededor de 6.5° C por cada 1000 metros.

El relieve en el área de estudio es de significativa importancia, ya que se encuentran altitudes de más de 5000 msnm, (mapa # 7), representado por el volcán Popocatepetl. El Chichinautzin también representa una altitud de importancia, ambos albergan una biodiversidad representada por bosque mixto y de coníferas, también hay variados cerros de menor altitud, como se observa en la figura # 2. La diferencia de altitudes en general y de la zona de estudio en particular, favorecen diferentes hábitats, y por tanto la diversidad biológica.

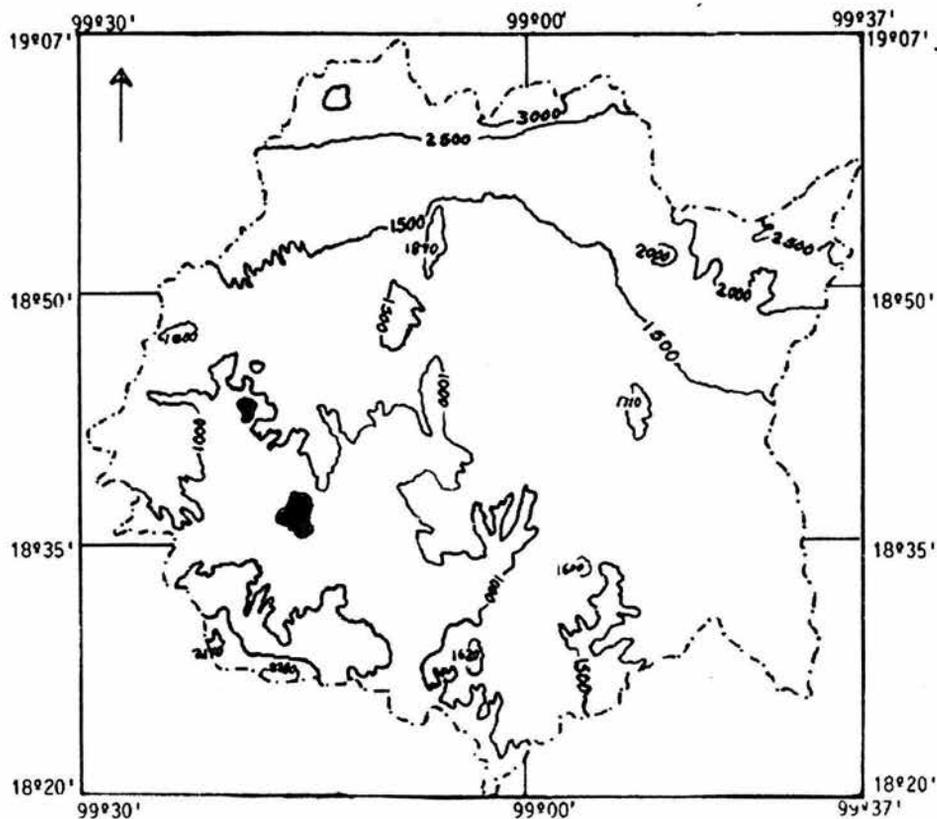
Evidentemente el relieve tiene una importancia determinante en las precipitaciones registradas a lo largo del año en el área de estudio. La lluvia total anual más elevada se presenta en los extremos noreste y noroeste, en las partes más altas de las sierras septentrionales (1,200 milímetros anuales). La precipitación va descendiendo hacia el sur, conforme disminuye la altitud, registrándose los mínimos en el valle de Ticumán y en el extremo sureste (Axochiapan), con 800 milímetros anuales (Idem. p. 136).

Gráfica # 2: ALGUNAS ALTITUDES IMPORTANTES EN EL ESTADO DE MORELOS



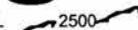
Fuente. INEGI. Anexo Cartográfico. 1982.

# MAPA # 7 TOPOGRAFÍA DEL ESTADO DE MORELOS



ESCALA 1:700,000  
FUENTE: INEGI. (1981) CARTA  
ESTATAL TOPOGRÁFICA.  
ESCALA 1: 250 000  
ELABORÓ: GUADALUPE  
SUÁREZ ZÚÑIGA.

## SIMBOLOGÍA.

LAGUNAS   
CURVA DE NIVEL  2500

A continuación se detallan los tipos de climas presentes en la zona de estudio.

### Grupo de climas Cálidos

#### Subgrupo de climas Cálidos

Este clima es el predominante en la entidad; se caracteriza por presentar una temperatura media anual mayor de 22°C; por lo que favorece a las comunidades vegetales de la selva baja y los pastizales. Se ubica principalmente en las zonas bajas de los ríos Amacuzac y Nexapa, en los límites con el estado de México y con Guerrero; cubre aproximadamente un 75% de la superficie estatal.

Hay dos variantes de este tipo de clima, pero el más importante por su extensión es el siguiente.

El clima cálido subhúmedo es el más húmedo, con lluvias en verano y un porcentaje de lluvias invernal menor de 5. Se localiza en los municipios de Axochiapan, Jonacatepec, Tepalcingo, Cuautla, Tlaltizapan, Tlalquitenango, Jojutla, Puente de Ixtla, Amacuzac, Xochitepec, Tetecala, Miacatlán, Mazatepec y Emiliano Zapata. Su precipitación media anual fluctúa entre 800 y 1 000 mm, y la temperatura media anual es de 22°C. (SPP. 1981: p. 7). La precipitación máxima se presenta en el mes de septiembre, cuya variación es entre 190 y 200 mm; en el mes de febrero, marzo y diciembre se registra la mínima precipitación, con un valor menor de 5 mm.

Así mismo, la temperatura más alta se presenta en mayo, con valores de 26 a 27°C, registrándose la más baja en los meses de enero y diciembre, en un rango de 20 a 21°C.

#### Subgrupo de climas Semicálidos

En comparación al clima anterior, los semicálidos se encuentran en menor proporción. Presentan una temperatura media anual de 18 a 22°C, favorece el crecimiento de algunos tipos de vegetación como el chaparral, matorral subtropical y pastizal. Se ubica en una región enclavada en el norte de la entidad y en una pequeña zona al sur, abarca aproximadamente un 13% de su superficie. Hay tres variantes que se

diferencian por su grado de humedad. El de mayor extensión corresponde al grupo de climas Semicálido subhúmedo; este clima presenta lluvias en verano y un porcentaje de lluvia invernal menor de 5 mm. Se encuentra en una zona del norte, en porciones de los siguientes municipios: Zacualpan, Ocuituco, Yecapixtla, Atlatlahuacan, Tlayacapan, Tepoztlán y Cuernavaca. El rango del régimen pluvial medio anual está entre 800 a 1 500 mm, y el de la temperatura media anual entre 18° y 22°C (SPP. 1981: p. 7).

La máxima incidencia de lluvias se presenta en junio, con valores de 230 y 240 mm; febrero y diciembre son los meses de mínima incidencia, con un valor menor de 5 mm. La temperatura máxima se registra en abril y mayo y varía entre 23° y 24°C con una temperatura media anual que oscila entre 18° y 19°C.

Se caracteriza por tener una temperatura media anual entre 12° y 18°C. Favorece la presencia de bosques mixtos, de pino, encino y pastizales. Se localiza en la zona norte y ocupa aproximadamente un 10% de la superficie de la entidad.

#### Grupo de climas Templados

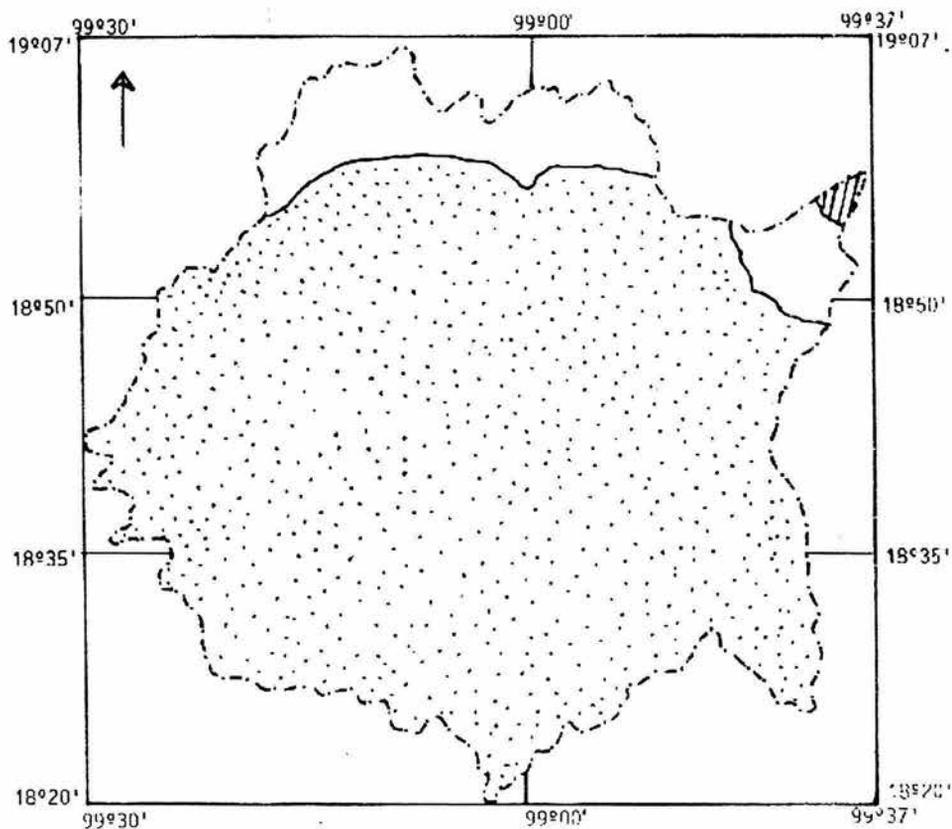
##### Subgrupo de climas Templados subhúmedos

Es el más húmedo de los templados, las lluvias se presentan en verano y un porcentaje de lluvia invernal menor de 5 mm. Se localiza en el norte, en parte de los siguientes municipios: Huitzilac, Tepoztlán, Tlalnepentla, Atlatlahuacan, Totolapan y Tetela del Volcán.

La precipitación media anual es mayor de 800 mm y la temperatura media anual oscila entre 12° y 18°C.

La mayor incidencia pluvial se presenta en agosto con una variación de 320 y 330 mm, y la menor se registra en febrero y diciembre con un valor menor de 10 mm.

## MAPA # 8 CLIMAS DEL ESTADO DE MORELOS



ESCALA 1:700 000 .  
FUENTE: INEGI. (1981). CARTA  
ESTATAL DE CLIMAS.  
ESCALA 1:250 000  
ELABORÓ: GUADALUPE  
SUÁREZ ZÚÑIGA.

### SIMBOLOGÍA CLIMAS SEGÚN KOPPEN

CLIMAS CÁLIDOS  
CLIMAS TEMPLADOS  
CLIMAS FRÍOS



## Grupo de climas Semifríos

Los meses más cálidos son abril, mayo, junio y julio, con una temperatura entre 13° y 14°C, enero es el mes más frío, con una temperatura que varía de los 9° a 10° C.

Este subgrupo se caracteriza por presentar una temperatura media anual menor de 16° C, está asociado a bosques y praderas de alta montaña, localizado en pequeñas zonas del norte en los límites con el Distrito Federal y el Estado de México, abarca aproximadamente un 2% de la superficie de la entidad.

## 2.6. SUELOS

Se define al suelo como el material no consolidado que ocupa la superficie de la Tierra y el cual provee un medio natural para el desarrollo de las plantas en forma natural o bien dirigida por el hombre a través de la agricultura (López Portillo y Manuel Ramos. 1982: p.119).

En la formación del suelo intervienen elementos tales como la temperatura, la precipitación, el tipo de roca, el relieve y el tiempo. En general, los suelos que se localizan en la entidad son de formación relativamente reciente.

En el MAPA # 9 se ubican a los diferentes tipos de suelos en el área de estudio, de acuerdo con el Sistema de Clasificación de Suelos FAO/UNESCO, 1970, modificado por la Dirección General de Geografía del Territorio Nacional.

A continuación se analizan los tipos de suelos que se encuentran en el área de estudio, sus características particulares y su relación con la biodiversidad.

Los Andosoles se ubican en el norte de la zona de estudio, son suelos que se localizan en áreas en donde ha habido actividad volcánica recientemente, generalmente tienen una capa superficial de color negro o muy oscuro (algunas veces es clara), y son muy sueltos. Sostienen a una vegetación de selva baja caducifolia, bosques mixtos y de coníferas, así como pastizal inducido y agricultura de temporal.

Los Regosoles, predominan en una franja hacia el noreste y este de la entidad. Están poco desarrollados, sus materiales no están consolidados y son blandos.

En la parte norte preveleían los bosques, actualmente se practica la agricultura de temporal en una importante extensión de dicha área. En la parte sur hay pastizal inducido, selva baja caducifolia agricultura de temporal y de riego.

Los Cambisoles, se localizan al norte de Yecapixtla y Tetelcingo, así como alrededor de Atlatlahuacan; también se localizan en los municipios de Amacuzac, Coatlán del Río, Mazatepec y Tetecala. En los primeros tres municipios se emplean también en agricultura de temporal, en los otros municipios se emplea también para agricultura de riego además de sustentar también selva baja caducifolia.

Los Acrisoles se localizan en los municipios de Cuernavaca y Temixco. Su horizonte B tiene un contenido mayor de arcilla que el horizonte A. Sostienen vegetación de bosque mixto, pastizal inducido y agricultura de temporal.

Los Luvisoles son muy escasos en la entidad, localizándose solamente en pequeñas áreas de Santa Catarina y al suroeste del cerro Potrero de los Burros. Poseen abundante arcilla en el subsuelo. Son característicos de regiones donde hay vegetación forestal de hoja caduca.

Los Feozem, es el tipo de suelo de mayor extensión en el área de estudio, abarca la sierra de Huautla y de San Gabriel, los alrededores del lago de Tequesquitengo, sinclinales del centro de la entidad, Tepoztlán, Chalcatzingo y gran parte de Cuernavaca.

Tienen un horizonte superficial oscuro, rico en nutrientes y materia orgánica; además pueden almacenar grandes cantidades de agua. Sustenta selva baja caducifolia y es el más fértil y productivo en la agricultura y ganadería.

Los Chernozem son probablemente los suelos con menor extensión en la entidad ya que solamente se localizan en tenextepango. El horizonte A es de color negro, lo que indica un alto porcentaje de materia orgánica, el

horizonte B y C también están bien desarrollados. Son aprovechados en agricultura de riego.

Los Castañozem se ubican en las partes bajas de las sierras del centro del área de estudio, así como también al noroeste del lago de Tequesquitengo. La vegetación característica es de selva baja caducifolia y matorrales.

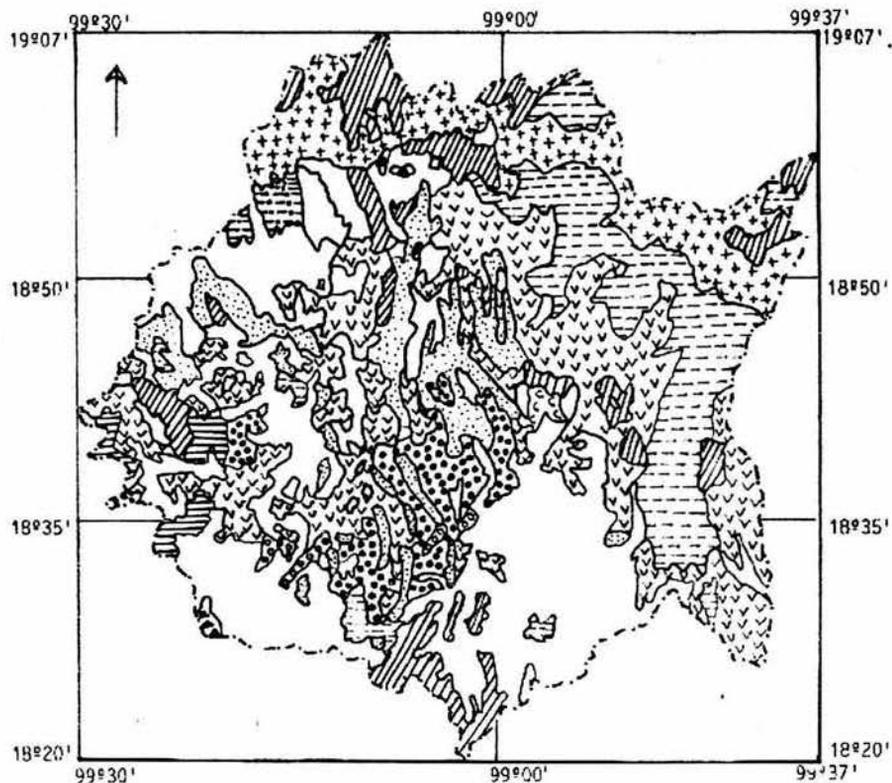
Los Fuvisoles son relativamente poco extensos en el área de estudio, se ubican en los municipios de Cuautla, Jojutla, Tlalquiltenango y Puente de Ixtla. Es común que se desarrolle a partir de aluviones, es decir material acarreado por agua. La vegetación común de estos suelos es la de galería, así como también se les emplea en agricultura de riego y de temporal.

Las Rendzinas se ubican en las sierras formadas por rocas caliza, principalmente en las sierras de Cuautla, Jojutla y Yautepec, así como en la de Ocuilán. Su horizonte superior es muy oscuro, el horizonte B es rico en caliche. Se caracteriza por poseer una capa superficial rica en humus y es muy fértil. La vegetación predominante es la selva baja caducifolia.

En las zonas montañosas predominan andosoles y litosoles, resultado del intemperismo de rocas ígneas. En los valles destacan feozems, aluviales, vertisoles y otros, como consecuencia del desgaste de roca sedimentaria. Los bosques de coníferas y mixtos se ubican en las rocas ígneas septentrionales. La selva baja caducifolia se sitúa en materiales sedimentarios, así como en los volcánicos y metamórficos meridionales.

Los suelos cuya capacidad se justifique, deberán dedicarse a cultivos extensos de productos que requiera la economía nacional, como caña de azúcar o alguna otra especie que lo amerite.

## MAPA # 9 TIPOS DE SUELOS EN EL ESTADO DE MORELOS



### SIMBOLOGÍA.

ESCALA 1:700,000  
 FUENTE: INEGI. (1981). CARTA  
 ESTATAL DE SUELOS.  
 ESCALA 1: 250 000  
 ELABORÓ: GUADALUPE S.  
 ZÚÑIGA

ANDOSOL  
 ACRISOL  
 CAMBISOL  
 CASTAÑOZ  
 CHERNOZEM  
 FEOZEM



FLUVISOL  
 LITOSOL  
 LUVISOL  
 REGOSOL  
 RENDZINA  
 VERTISOL



### **CAPÍTULO 3. LA BIODIVERSIDAD EN EL ESTADO DE MORELOS A NIVEL DE BIOMA**

#### **3.1. CONCEPTO DE BIOMA**

Las formaciones vegetales, junto a los animales adaptados a ellas, constituyen los biomas. El concepto de bioma tiene su origen en Clements & Shelford (1939) y Carpenter (1939). Entendían que Bioma es la "matriz vegetal con el número total de animales que comprende" (Muller, 1979: Cap. 5).

Los biomas son vastas unidades geográficas que representan recursos biológicos determinados, relaciones del ecosistema y unas determinadas condiciones ambientales. A causa de su carácter regional e incluso continental, estos biomas se extienden muchas veces más allá de cualquier frontera (Kurcera, Clair, 1973: p. 11).

El bioma es una amplia agrupación de ecosistemas naturales que comprenden tanto la vida animal como la vegetal. Los grandes biomas se reconocen principalmente sobre la base de sus diferentes tipos de vegetación: bosque, sabana, pradera, desierto y tundra (Strahler, 1989: p. 78).

Los ecosistemas terrestres están determinados en gran parte por el clima y el suelo, y la mayor subdivisión es el bioma, concepto que incluye la unión total de la vida vegetal y animal interactuando en la capa viva, las plantas verdes dominan el bioma físicamente debido a su enorme biomasa, si la comparamos con la de otros organismos. De éste modo se clasificarán los biomas por las características de la forma de vida de las plantas verdes que en él se encuentran. Los principales biomas, clasificados por la disponibilidad de agua en el suelo y el calor, se indican a continuación:

**Bosque:** presenta grandes cantidades de agua en el suelo y elevada temperatura anual.

**Sabana:** transición entre el bosque y la pradera

**Pradera.** Moderada escasez de agua en el suelo; calor moderado

**Desierto:** escasez extrema de agua en el suelo; adecuado calor

**Tundra:** insuficiente calor

En un determinado bioma, la forma de vida vegetal (hierbas, arbustos o árboles), de la vegetación clímax tiende a ser "uniforme". Además de la forma de vida vegetal, para la identificación de los biomas se utiliza también la composición florística junto con los datos de clima, mismos que ya mencionamos, que varían de acuerdo con la latitud y altitud, en función de las cuales se presenta una secuencia de distribución de diferentes biomas. Dicha secuencia o gradiente va del ecuador a los polos (en cuanto a latitud) y del nivel del mar hacia las montañas ( en cuanto a altitud).

Cada bioma consiste en un gran número de ecosistemas, cuyas comunidades se han adaptado a pequeñas diferencias climáticas, de suelo y de otros factores ambientales dentro del bioma (Toledo, 1988<sup>a</sup>: p. 45).

Los biomas son las mayores comunidades-tipo en la Tierra, y se caracterizan por presentar condiciones climáticas específicas, de las cuales la temperatura, la lluvia, y la tasa de evaporación son las más importantes, todo lo cual se traduce en tipos característicos de plantas.

A su vez, los tipos de plantas son determinantes de los tipos de animales, es decir, los climas regionales determinan en cierto grado la biota regional, caracterizada por grandes unidades de comunidades fácilmente identificables llamadas biomas (Garza-Cuevas, Raúl y Armando Contreras Balderas, 1990: p: 190).

Toledo y Ordóñez (1993) han propuesto una división del territorio en siete hábitats principales (o zonas ecológicas), a través de las cuales es posible reconocer grandes unidades ambientales en el espacio. Esta tipología se basa en el agrupamiento de varios tipos de vegetación bajo criterios fisonómicos y biogeográficos y en sus relaciones con los principales tipos de climas. Por sus dimensiones, éstos hábitat terrestres resultan equivalentes a los conceptos de región natural y bioma. Un bioma es una gran comunidad unitaria que se caracteriza por el tipo de animales y plantas que alberga. En oposición, el término ecosistema se define como una unidad natural de partes vivas y no vivas que interactúan para formar un sistema estable en el cual el intercambio de materiales sigue una vía circular. Así, un ecosistema puede ser un pequeño estanque o una amplia zona coextensiva con un bioma, pero

que incluye no sólo el medio físico, sino también las poblaciones de microorganismos, plantas y animales.

En cada bioma es uniforme el tipo de vegetación dominante (hierbas, coníferas, árboles caducos), pero una especie particular de planta puede ser distinta en diferentes partes del bioma. La clase de vegetación culminante depende del medio físico, y éste y aquélla determinan el tipo de animales presentes. La definición de bioma incluye no sólo la comunidad dominante de una región, sino también las comunidades intermedias que la preceden.

La clasificación de los biomas se basa principalmente en:

Fisonomía (forma general) y en las formas adaptativas de las plantas que se encuentran en diferentes climas.

Los biomas individuales poseen cierto nivel de continuidad taxonómica, lo cual sirve también como medio para distinguir dos tipos de biomas distintos.

Aunque los biomas (o formaciones) reflejan modelos de temperatura y humedad de un determinado clima local; la geología, el suelo y varios factores bióticos, constituyen importantes influencias modificadoras.

De acuerdo con E. P. Odum (1971: p.100), podemos designar al bioma como la mayor comunidad terrestre o unidad ecosistémica que es conveniente designar, este reconocimiento depende principalmente de la forma biológica con vegetación madura.

Los biomas del mundo son las principales regiones que integran varios factores en un todo reconocible pero complejo. El clima mundial es el principal factor controlador de la distribución de los biomas. En general, la forma de las distribuciones sugiere que la temperatura, al reflejar la entrada de energía solar, deviene un factor limitante con mucha más frecuencia que la precipitación. La comparación con mapas de factores climáticos como la temperatura y la precipitación y los grandes grupos de suelos demuestran que existen notables semejanzas.

En un bosque ecuatorial es preferible describirlo de acuerdo con su estructura, es decir, según el modo en que se distribuyen en el espacio las diversas partes vivientes de los vegetales. Generalmente, en la

clasificación de la vegetación natural del mundo, es la descripción estructural la de mayor significado.

El biociclo terrestre se subdivide en sistemas ecológicos de cada vez menor tamaño y complejidad, comprendiendo cuatro grandes biócoras: a) bosque, b) sabana, c) pradera y d) desierto. Estos cuatro tipos de vegetación se establecen a partir de la estructura de las asociaciones vegetales y representan la respuesta fundamental de las plantas a grandes regímenes climáticos, principalmente en lo que respecta a humedad (precipitación y evaporación), pero secundariamente a la luz, temperatura y viento. Las cuatro biócoras comprenden sistemas demasiado extensos y en cada uno de ellos existe demasiada variación. Por lo tanto, dentro de las biócoras pueden distinguirse formaciones de 15 o 20 o más según sea el sistema de clasificación que se emplee (Strahler. 1993: p. 352).

La diferencia entre las distintas biócoras y sus correspondientes formaciones se realiza tomando como base la estructura vegetal, más que a partir de las especies. De este modo la clasificación es estructural más que florística (estudio que se ocupa primariamente de la flora, equivale a confeccionar una lista de las especies vegetales encontradas en un lugar, pero nos dice muy poco de la abundancia relativa de las especies).

Descripción estructural de la vegetación:

En el sistema del doctor Pierre Dansereau se emplean seis categorías:

- 1) Forma biológica. Árboles y arbustos
- 2) Tamaño y estratificación.
- 3) Cobertura. Grado en que las hojas cubren la superficie de suelo existente debajo de ella.
- 4) Función o periodicidad. Es la respuesta del follaje de las plantas al ciclo climático anual, pueden ser caducifolias, perennes, etc.
- 5) Forma y tamaño de la hoja. Es esencial en la descripción estructural.
- 6) Textura de la hoja. Varía mucho según sea el clima y el hábitat

Todo lo anterior refleja con detalle las condiciones del clima, suelo y modelado existentes en un lugar. Comúnmente individuos de una misma

especie forman agrupaciones más o menos numerosas y aún más si se asocian con individuos de otras especies.

### 3.2. MANIFESTACIONES DE LA BIODIVERSIDAD EN EL ESTADO DE MORELOS

#### GENERALIDADES

El estado de Morelos debe su biodiversidad en gran medida a la ubicación geográfica en la zona neotropical. Además, recibe influencia de la región correspondiente al Eje Volcánico Transversal en su parte alta al norte; y de la cuenca del Balsas en su región más baja al centro sur, esto es, Morelos presenta un marcado gradiente altitudinal en forma decreciente de norte sur, lo cual, facilita la existencia de una alta riqueza de especies florísticas y faunísticas, reunidos en una gran variedad de ambientes, con suelos, vegetación y formas de apropiación muy diversificados, si consideramos la pequeña extensión territorial de la entidad (Monroy, M. 1992: p. 36).

El bioma predominante en el estado de Morelos es la selva baja caducifolia, con 109,725 hectáreas, que equivalen al 72.4% de la superficie total arbolada. Las restantes 41,675 hectáreas, o sea el 27.6%, corresponden a los biomas de bosques de clima templado y frío (SAG. 1975: 23) (Aguilar, 1990: p.151).

#### 3.2.1. SELVA BAJA CADUCIFOLIA

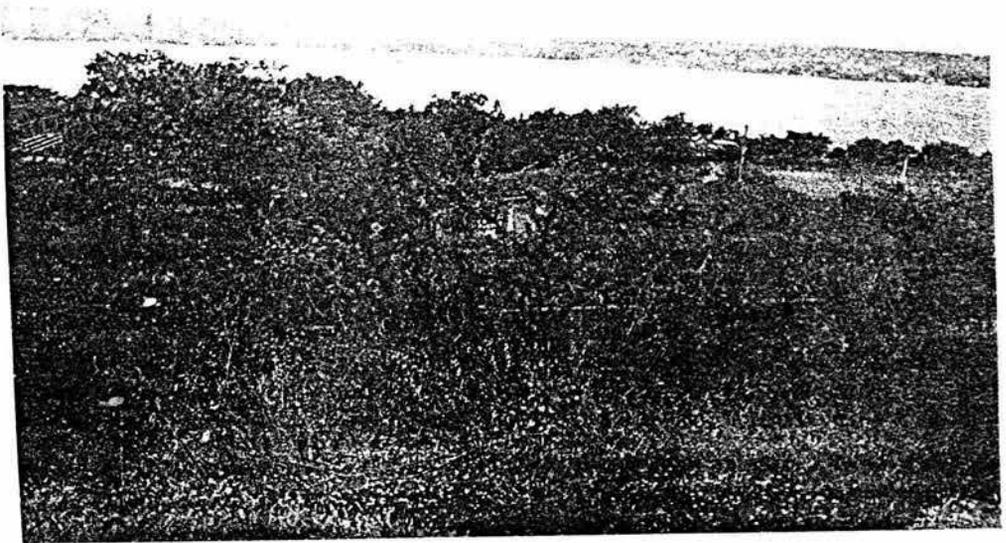
En el área de estudio la vegetación de clima semicálido y cálido está representada por: selva baja caducifolia, que es la que ocupa la mayor extensión; la selva baja mediana subcaducifolia; la selva baja subperennifolia espinosa; tetechera; sabana; el matorral subinermes y el pastizal inducido.

La selva baja caducifolia ocupa una extensión aproximada de 110,000 hectáreas, siendo aproximadamente el 73% de la superficie arbolada del estado (Cervantes. 1993: p. 1). Al norte y oeste de los municipios de Cuernavaca, Xochitepec, Temixco, Tepoztlán, Miacatlán, Atlatlahuacan, Jiutepec y Tlayacapan, cuyas altitudes se encuentran entre los 800 y

1600 msnm, se ubica una selva muy alterada, principalmente por la actividad agrícola.

En este tipo de bioma predomina un clima cálido subhúmedo que se distribuye entre los 800 y los 1500 metros sobre el nivel del mar. La altura media de los árboles es menor a 15 metros. Estos pierden casi por completo sus hojas en la época de secas y por lo común, no son espinosos.

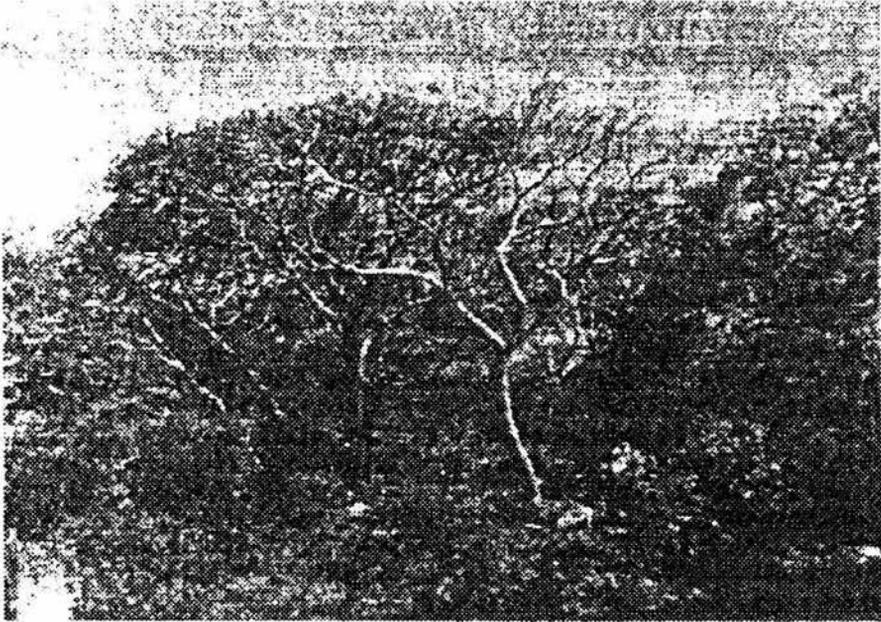
#### Ilustración # 2: PAISAJE DE LA SELVA BAJA CADUCIFOLIA



Algunas de las especies más representativas son, en el estrato superior (*Bursera morelensis*), el cuajote colorado o sangra de toro; (*Bursera fagaroides*) el cuajote; (*Bursera copallifera*) el copal; (*Crescentina alata*) el cuatecomate; (*Lysiloma acapulcensis*) el tepehuaje; (*Ipomoea wolcottiana*) el cazahuate; (*Ceiba pentandra*) el pochote; (*Ficus petiolaris*) el amate amarillo; (*Guazuma ulmifolia*) el cuauhloote; (*acacia cymbispina*) la cubata, y la (*Bocconia arborea*) llora sangre. En el estrato medio se localiza a (*Dodonaea viscosa*) el ocotillo; (*Acacia farnesiana*) el huizache; (*Acacia pennatula*) el tepame y el (*Thevetia ovata*) huevo de

gato; y en el estrato inferior el (*Dodonaea viscosa*) ocotillo, y también el huizache.

**Ilustración # 3: ÁRBOLES DE LOS GÉNEROS *BURSERA* (IZQUIERDA) Y *LYSILOMA* (DERECHA) EN LA SELVA BAJA DE LA PORCIÓN MERIDIONAL DEL ESTADO DE MORELOS**



**FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS  
COLEGIO DE GEOGRAFIA**

Ilustración # 4: ARBOLILLO DEL GÉNERO IPOMOEA, CARACTERÍSTICO DEL DE LA SELVA BAJA DEL SUR DEL ESTADO DE MORELOS



Otros elementos arbóreos propios del clima más seco, incluidos en la selva baja caducifolia son el (*Myrtillocatus geometrizans*) garambullo; (*Lemaireocereus weberi*), el cardon; (*Neobuxbaumia mezzcalensis*), el gigante; (*Opuntia streptacantha*) el nopal cardon; (*Pithecellobium acatlense*) la uña de gato; (*Prosopis glandulosa*) el mezquite; (*Brahea dulcis*) la palma del sombrero o soyate; (*Karwinskia humboldtiana*) el guallabilloa y el (*Agave asperrima*) maguey cenizo (Aguilar, 1990: pp.162 Y 163).

En el estado de Morelos, la selva baja caducifolia se distribuye en sustratos de origen volcánico así como sedimentario (principalmente

calizo), además éste tipo de bioma presenta las siguientes características:

- Elevado número de especies con exudados resinosos o laticíferos y hojas con olores fragantes o resinosos cuando son apretados.
- Los troncos de los árboles son por lo general cortos, robustos, torcidos y ramificados cerca de la base.
- Muchas especies con cortezas escamosas, papiráceas o protuberancias espinosas y corchudas.
- Copas poco densas y muy abiertas
- Estrato herbáceo reducido y apreciable en la época de lluvias.
- Las formas de vida suculentas son frecuentes, para el estado predominan los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Pachycereus* y *Stenocereus*.

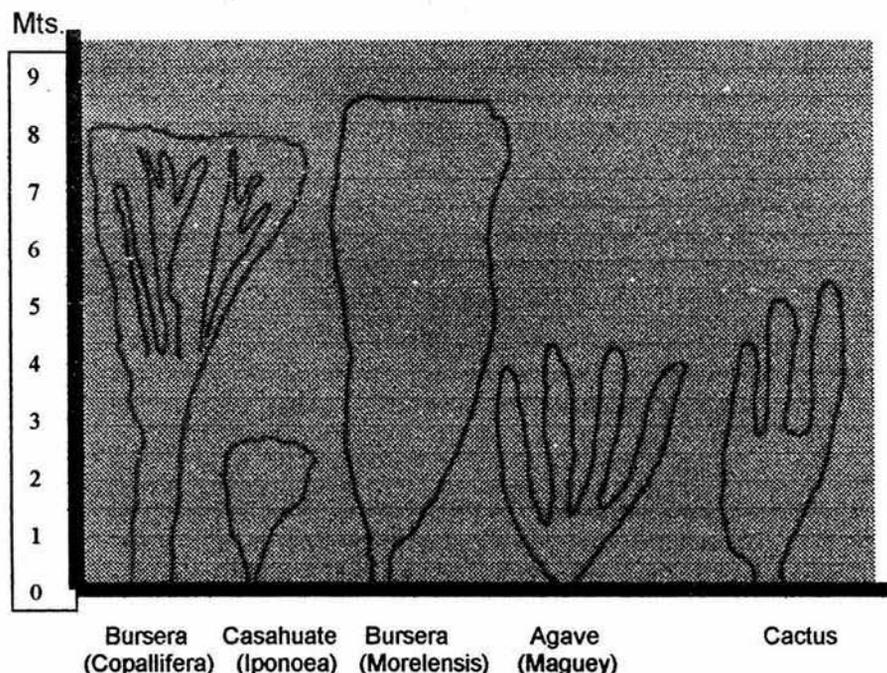
Se menciona como sinónimo de selva baja caducifolia al bosque tropical caducifolio, de acuerdo con Rzedowsky, J. (1978: p. 189), se atribuye como factor importante para su distribución geográfica la temperatura, en especial la mínima, que en general no es menor de cero grados centígrados, la humedad no es igual a lo largo del año, y se divide en dos estaciones bien marcadas: la lluviosa con precipitaciones de 300 a 1800 mm, en la que se presenta un periodo de menor precipitación llamada canícula o sequía intraestival y que en el estado alcanza valores hasta del 15 % y la seca con 5 a 8 meses consecutivos. Los vínculos geográficos de la flora de este tipo de vegetación señalan una fuerte dominación de elementos neotropicales y escasez o ausencia de los holárticos.

El número de endemismos a nivel de especies es considerable y particularmente en Morelos, por la influencia de la cuenca del Balsas. Las características fisonómicas principales que se agregan a las anteriores son las siguientes:

- La altura media de los árboles es menor a 15 m. En el estado la media es de 8 metros (Monroy, R., et al.: 1981, p. 28)
- Posee abundantes bejucos. Sus suelos son usados para cultivos de maíz de temporal.
- Las copas del estrato dominante son convexas o planas.
- Un solo estrato arbóreo, aunque puede haber dos.
- El desarrollo del estrato arbustivo varía en función de la densidad del estrato arbóreo.
- El diámetro de los troncos por lo general no sobrepasa los 50 cms.

- destacan principalmente las familias *Leguminosae* y *Burseraceae* en el estrato arbóreo.
- La dominancia de este tipo de vegetación está compartida entre pocas especies, algunas veces puede ser una sola como *Pseudosmodigium perniciosum* (Cuajote Blanco).
- La explotación generalmente es local, para construcción, medicinales, artesanales y combustible, entre otras (Monroy, 1992: p. 57).

Ilustración # 5: MODELOS DE ALGUNAS PLANTAS QUE SE PRESENTAN EN LA SELVA BAJA CADUCIFOLIA



En algunas regiones de Tepoztlán y Jiutepec, sobre lomeríos de origen rocoso, la selva baja caducifolia está formada por las siguientes especies: *Sapium biloculare* (venenillo); *Ceiba parvifolia* (pochote); *Maclura tinctoria*, *Ficus spp.* (amate); *Pseudosmodigium palmery*; *Lysiloma divaricata* (quebrache); *Bursera spp.* (cuajote); *Celtis pallida* (guabato); *Syderoxylon capire* (capire) y *Lysiloma acapulcensis*.

En el sur de la entidad en los municipios de Villa de Ayala, Tepalcingo, Cuautla, Jantetelco, Tlaltizapan, Tlalquiltenango, Yecapixtla, Zacualpan, Yautepec y Jonacatepec; con altitudes de 1000 a 1600 msnm, la selva baja caducifolia se encuentra sobre un sustrato volcánico y suelos someros. Las especies predominantes son: *Cyrtocarpa procera* (Chupandia), *Ceiba parvifolia* (pochote), *Conzattia multiflora* (palo tolote), *Acacia acatlensis* (palo blanco), *A. cymbispina* (cucharo), *Ipomea intrapilosa* (casahuate), entre otras especies (Cervantes. 1993: p. 58).

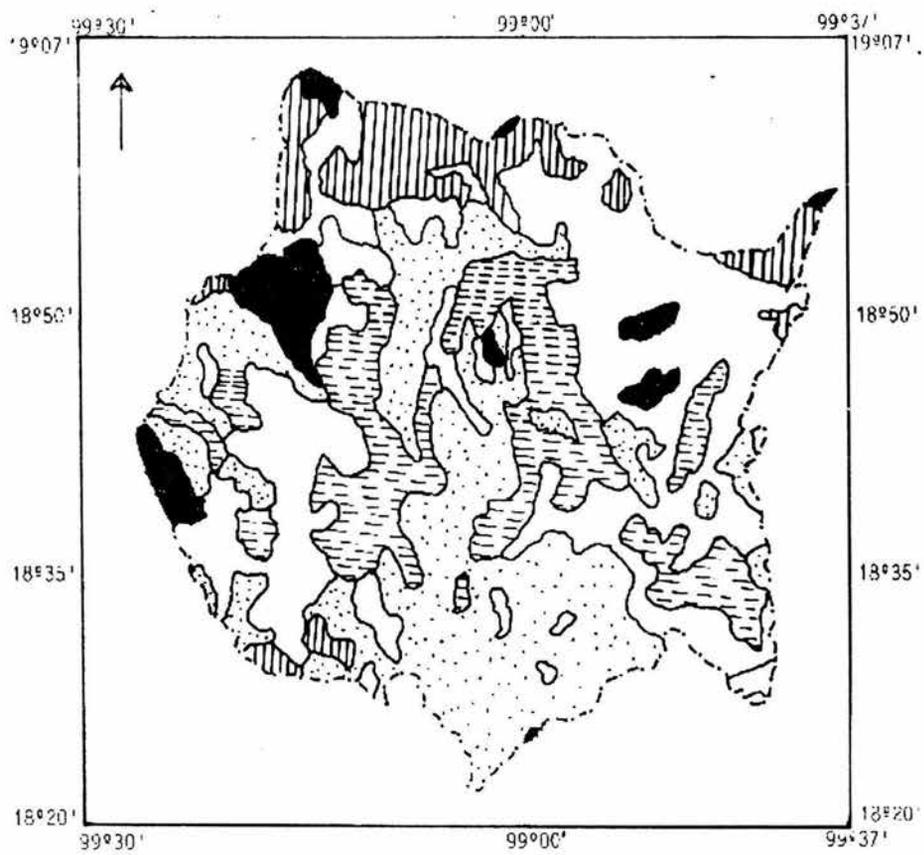
Siguiendo el cauce del río Amacuzac, en los municipios de Temixco, Miacatlán, Cuernavaca, Coatlán del río, Amacuzac, Puente de Ixtla, Jojutla y Tetecala, la selva baja presenta especies predominantes como son: *Lysiloma acapulcensis* (tepehuaje), *L. divaricata* (quebache), *Ceiba parvifolia* (pochote), *Leucaena glauca* (guaje), *Bursera moreliensis* (Cuajote colorado), *B. Fagaroides* (Cuajote amarillo) y *B. Odorata* (cuajote verde) (Idem).

En las cercanías de Oaxtepec, hay un relicto de selva baja caducifolia, provocado por la actividad agrícola, las especies características son: *Ipomoea arborescens*, *Psidium guajaba*, *Leucaena glauca*, *Ceiba aesculifolia*, *Guazuma ulmifolia*, *Lysiloma acapulcensis*, *Bocconia arborea*, *Bursera fagaroides* y *B. glabrifolia*.

Otra área que se encuentra muy alterada en su vegetación original está en los límites de Jantetelco.

Una de las escasas áreas de la selva baja caducifolia que se encuentra aún bien conservada está en el municipio de Tepalcingo, las especies características son: *Bursera copallifera*, *B. bicolor*, *B. bipinnata*, *B. fagaroides*, *B. glabrifolia*, *B. schlechtendalii*, *Guazuma ulmifolia*, *Ficus cotinifolia*, *F. petiolaris*, *Amphipterygium adstringens*, *Crescentia alata*, *Plumeria rubra*, *Thevetia tevetiodes*, *Cordia morelosana*, *Acacia coulteri*, *A. cochliacantha*, *Conzattia multiflora*, *Eysenhardtia polystachya*, *Lysiloma acapulcensis* y *Haematoxylon brassiletto* (Idem. p. 61) (Mapa # 10).

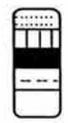
MAPA # 10 VEGETACIÓN Y USO ACTUAL DEL SUELO EN EL ESTADO DE MORELOS



SIMBOLOGÍA.

ESCALA. 1:700,000  
 FUENTE: INEGI. (1981) CARTA  
 ESTATAL DE VEGETACIÓN Y  
 USO ACTUAL.  
 ESCALA: 1:250 000  
 ELABORÓ: GUADALUPE.  
 SUÁREZ ZÚÑIGA

SELVA BAJA CADUCIFOLIA  
 BOSQUE TEMPLADO  
 PRADERA  
 AGRICULTURA DE RIEGO  
 ÁREAS EROSIONADAS



### 3.2.2. BOSQUE

Estas regiones se encuentran situadas principalmente en las zonas montañosas de la entidad en donde la precipitación excede a la evaporación potencial del suelo y generalmente es superior a los 500 mm y la temperatura promedio del mes más frío es inferior a los 18° C.

En esta categoría climática entran una gran diversidad de ecosistemas que incluyen pinares, encinares, oyamelares y matorrales de muy diverso tipo. Morelos presenta varios tipos de biomas de bosques de clima templado y frío, los cuales ocupan el 27% de la superficie estatal. Sin embargo, dichos porcentaje (incluyendo al de la Selva baja caducifolia), deben de tomarse con ciertas reservas, debido a que los diferentes elementos que han alterado a la selva, a los bosques y a los pastizales, están tendiendo a disminuirlos.

#### El bioma del bosque de clima frío

Comprende a la tundra o páramo de altura, en los límites de las nieves perpetuas, entre los 4300 y 4800 msnm, existen especies de la pradera alpina de los géneros *Carex*, *Draba*, *Trisetum*, *Festuca*, *Agrostis*, *Calamagrostis*, *Juncus* y *Luzula*.

Entre los 4000 y 4200 msnm se encuentra el matorral de *Juniperus monticola* compacta y algunos zacatonales.

Entre los 3500 y 4000 msnm se distribuye el bosque de *pinus hartwegii*, todos estos tipos de vegetación se encuentran en el norte de la entidad, principalmente en lo alto del Popocatepetl y áreas montañosas elevadas (Aguilar. 1999: p.297).

#### El bioma del bosque de clima semifrío

Se desarrolla en la parte alta de las montañas que corresponden al relieve endógeno acumulativo cenozoico del Sistema Volcánico. Sus comunidades forestales son el bosque de pino y oyamel, así como áreas aisladas de *Cupressus lindleyi*. Las especies principales son: *Pinus hartwegii*, *Pinus michoacana*, *Pinus pseudostrobus* y *Pinus montezumae* (Aguilar, 1990: p.154). Estas dos últimas especies se asocian generalmente a altitudes de 3,000 metros, con *Abies religiosa* (oyamel) y

*Cupressus lindleyi* (cedro blanco), formando masas densas. En los lugares con mayor altitud se localiza el *Pinus oocarpa*, el cual en ocasiones forma parte de la transición hacia la selva baja caducifolia.

La carpeta herbácea de este tipo de bosque está formada por diferentes especies de gramíneas, tales como la *Muhlenbergia macroura*, la *Sporobolus wrightii*, la *Festuca tolucensis* y la *Stipa mucronata*.

Las principales áreas de distribución del bosque de pino, se presentan en el municipio de Huitzilac, en los cerros de Tepeyahualco, Tesoyo, Raíces y Tres Marías, donde las altitudes máximas rebasan los 3,000 metros. Esta condición origina la presencia del bosque de oyameles intercalado con *Pinus montezumae*.

**Ilustración # 6: BOSQUE EN LOS ALREDEDORES DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC**

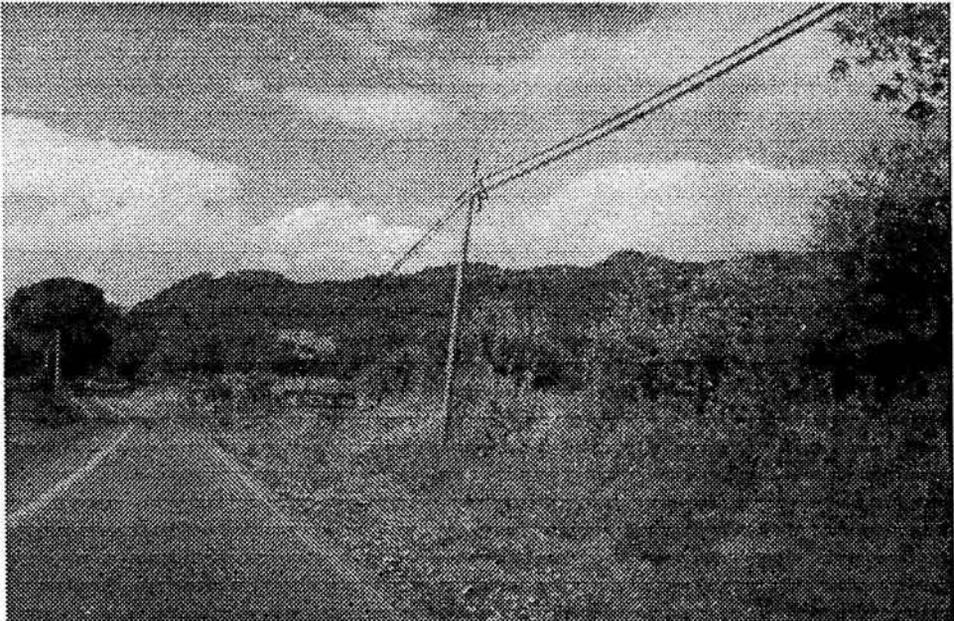


Ilustración # 7: BOSQUE DE PINO, ESPECIE MONTEZUMAE Y HARTWEGII



En el municipio de Tlalnepantla, el bosque de pino y oyamel se localiza en los volcanes de Ocatecatl y El Vigía, a alturas que van de los 3250 a los 2750 metros respectivamente. También se le encuentra en el municipio de Totolapan, a una altitud de 2750 metros.

Se sitúa entre los 2700 y 3200 metros en Tetela del Volcán, donde se observan macizos boscosos densos y con diferentes grados de asociación pino/cedro/oyamel. También aparece en este municipio hasta los 4250 metros, donde se inician la vegetación de pastizal alpino y las nieves perpetuas.

Los principales componentes del bosque de asociación pino/encino, son las especies de pino *Pinus lawsonii*, *Pinus leiophylla*, *Pinus oocarpa*, *Pinus pringlei* y *Pinus teocote*, así como las especies de encino: *Quercus microphylla*, *Quercus mexicana*, *Quercus crassipes* y *Quercus rugosa*.

Otras especies asociadas son la *Clethra mexicana* y el *Arbutus xalapensis* así como el *Arctostaphylos arguta*, en las áreas con incidencia de fuegos periódicos y de árboles esporádicos de *Buddleia cordata* y *Dodonaea viscosa*.

Esta asociación boscosa se distribuye de manera general en la misma área que el bosque de pinos, solo que cubre mayores extensiones. Las zonas más importantes que abarca son las siguientes: diferentes puntos del municipio de Huitzilac, en alturas que van de los 2000 a los 3000 metros y en el municipio de Tepoztlán, donde abarca un alto porcentaje de su superficie y llega hasta el municipio de Tlalnepantla. Otra parte de incidencia del bosque de asociación pino/encino se halla en el municipio de Tetela del Volcán, con alturas de 3000 y los 3500 metros, donde, por ello, el pino abunda más que el encino (Aguilar, 1990: p.155). El sustrato geológico de este bosque corresponde al Cenozoico medio y superior volcánico, con predominio de rocas ígneas. Dichos sustratos son someros o profundos.

Estos bosques mixtos situados en los extremos oriental y occidental, de esta región norte, son los que presentan un mayor grado de conservación, mientras que los centrales se encuentran muy perturbados. Aunque en algunos sitios los bosques mixtos son muy densos, existen áreas en donde se ha desarrollado un estrato herbáceo, ésta situación es un indicio de que la vegetación original ha sido alterada.

Los bosques de *Abies religiosa* (oyamel), están condicionados a los lugares de mayor altura de la entidad, por ejemplo en Huitzilac y Tetela del Volcán, asimismo se encuentran en reducidas áreas dispersas al norte de la autopista México-Cuernavaca. Los árboles que lo integran se distinguen por el perfil triangular de su copa. Se desarrollan sobre un sustrato geológico de riolitas, andesitas basaltos y cenizas volcánicas y terrenos cerriles. Los suelos son profundos y negros (Cervantes. 1993: p.52).

#### El bioma del bosque templado

En los bosques de clima templado se asienta el bosque de pino, el cual está constituido por comunidades o asociaciones de las siguientes especies: *Pinus Pseudostrobus*, *P. Teocate*, *P. Leiophylla*, *P. Michoacana*, *P. Cornuta* y *P. Oocarpa* (Idem. p. 53).

Se distribuyen en la zona norte de la entidad, principalmente en los municipios de Huitzilac y Tepoztlán. El sustrato geológico es de origen ígneo, la profundidad de los suelos es variable.

El bosque de pino encino es el de mayor extensión de la vegetación templada de la entidad; se localiza en los municipios de Ocuituco, Tepoztlán, Tetela del Volcán, Totolapan, Tlayacapan, Cuernavaca, Tlalnepantla, Zacualpan y Miacatlán. Está formado por rocas volcánicas extrusivas e intrusivas. La asociación de pino y encino está dada por las siguientes especies: *Pinus montezumae*, *P. leiophylla*, *P. teocate*, *P. pringlei*, *P. oocarpa*, *P. lawsoni*, *P. michoacana*, *P. cornuta*, *Quercus rugosa*, *Q. obtusata*, *Q. laurina*, *Q. castanea*, *Q. crassifolia* (Idem. 1993: p.53).

Ilustración # 8: PANORAMA DEL BOSQUE TEMPLADO, EL CUAL HA SIDO MUY ALTERADO POR LAS ACTIVIDADES HUMANAS



El bosque de encino se distribuye en los Municipios de Cuernavaca, Tlalquiltenango, Tepalzingo, Puente de Ixtla y Amacuzac. Los suelos son delgados, de color negro a castaño. En el norte de los municipios citados, las especies predominantes son: *Quercus rugosa*, *Q. laurina*, *Q. candicans*, *Q. catanea*, *Q. decipiens*, *Q. centralis* y *Q. cramifolia*.

El bosque mesófilo de montaña se ubica en Tepoztlán, sobre barrancas y laderas húmedas. Las especies predominantes de este tipo de vegetación son: *Cornus disciflora*, *Meliosma dentata*, *Oreopanax peltatus*, *Symplocos pryonophylla*, *Ternstroemia pringlei* y *Styrax ramirezii*.

El bosque de cedro o táscate está constituido por *Juniperus flaccida* y *Cupressus lindleyi*, se localizan particularmente en las zonas de transición de pinares y encinares, cubren una superficie relativamente pequeña y en la entidad se presentan en forma muy perturbada (Mapa # 10).

### 3.2.3. PASTIZALES

En la región norte de Morelos se puede observar el zacatonal, que presenta macollas entre el bosque de coníferas, también existen zonas de pastizales donde los pastos son el resultado de la sucesión de campos de cultivo y éstos son pequeños. En el sur del estado los pastizales se encuentran asociados con matorrales espinosos como huizaches y mezquites, como en los municipios de Yecapixtla, Ayala, Jantetelco, Axochiapan y Tepalcingo en la región Oriente; y Amacuzac, Coatlán del Río, Puente de Ixtla y Miacatán en la región Poniente. Al oeste de Cuernavaca se localiza una amplia extensión casi exclusiva de pastizales debido a las condiciones del suelo (Turistampa. 1994: p. 10).

Las especies más frecuentes son *Hilaria cenchroides*, *Cynodon dactylon*, *Buchloe dactyloides*, *Setaria lutescens*, *Microchloa kunthii*, *Panicum obtusum*, *Sporobolus poiretii*, *Papalum notatum* y *Bouteloua curtipendula*. Dichos pastizales son generalmente de origen secundario (Cervantes. 1993: p.63).(Mapa # 10).

## **CAPITULO 4. ALTERACIONES DE LA BIODIVERSIDAD DE MORELOS**

### **INTRODUCCIÓN GENERAL**

Las actividades económicas que el hombre lleva a cabo en el estado de Morelos, en la mayoría de los casos se encuentra muy alejado de adoptar un desarrollo sustentable de explotación de los recursos bióticos. Este tipo de actividades mediante las cuales el hombre se interrelaciona con su entorno, evidentemente provoca modificaciones en la estructura de los recursos naturales y consecuentemente en su biodiversidad. En la mayoría de los casos al efectuar esas actividades se considera básicamente el beneficio económico que representan, por lo que predomina un modelo de producción destructiva desde el punto de vista ecológico.

A continuación se analizan las actividades económicas que representan un fuerte impacto negativo para la biodiversidad en el estado de Morelos.

### **4.1. ACTIVIDADES ECONÓMICAS**

#### **4.1.1. AGRICULTURA**

Las actividades económicas que se practican en Morelos han contribuido a una reducción de su biodiversidad, si bien es cierto que se deben atender los requerimientos alimenticios de la población, también es cierto que no debería de ser a costa de la reducción - y muchas veces de la extinción - de sus recursos bióticos.

En la primera mitad de los años sesenta, se incrementó notablemente en Morelos la infraestructura rural, con la ampliación de áreas de riego, la introducción de cultivos comerciales (sorgo, cebolla), la apertura de nuevos caminos y el aumento de maquinaria agrícola (García. 1992: p. 197).

Territorialmente, el estado de Morelos cuenta con una superficie susceptible de ser utilizada para fines agrícolas de 186,000 hectáreas (García. 1992: p.143). En los últimos años, y aún en terrenos donde no es posible emplear la tecnología idónea de tractores y trilladoras, ya se ha

iniciado el desplazamiento de cultivos básicos por comerciales, como es el caso del sorgo de temporal.

En el sur, los cambios en el uso del suelo para la agricultura se expresan como una tendencia a la sustitución de cultivos tradicionales, como es el maíz/frijol, fundamentalmente de autoconsumo, por cultivos modernos como el sorgo, ya mencionado anteriormente.

#### Ilustración # 9: CULTIVO QUE SUSTITUYE A LA VEGETACIÓN ORIGINAL



En las peniplanicies del suroeste de la entidad, ocupan una buena parte las áreas dedicadas a la agricultura de riego, destacan los sembradíos de caña de azúcar y de arroz. El lugar donde se ubica el lago de El Rodeo es una planicie de inundación donde las aguas dulces crean condiciones adecuadas para que se desarrolle la hierbabuenilla, nopales y tule, desafortunadamente dicho lago se está desecando, por lo que sería conveniente que se siembre en sus límites vegetación riparia, con el fin de conservar la humedad edáfica y que sirva de refugio a la avifauna silvestre. También es conveniente orientar a los campesinos para que no destruyan dicha vegetación en su afán de ampliar las superficies

- agrícolas, así como restringir la perforación de pozos y establecer unas acciones severas en contra de las personas que trafican con la tierra en los alrededores de los cuerpos lacustres.

En el valle sobre suelos vertisoles las actividades agroproductivas modernas se basan en monocultivos comerciales como la caña de azúcar (*Saccharum officinale* L.), el arroz (*Oriza sativa* L.), cada vez más el sorgo (*Sorghum vulgare* L.) dependiendo en mayor escala de tecnología moderna basada en maquinaria y agroinsumos. Aquí la problemática se caracteriza por la expansión de áreas urbanas e industriales que a su vez, demandan infraestructura de servicios, como agua potable, luz, drenaje, sistemas colectores de basura, que al no existir inducen a la contaminación.

Al norte de la entidad, la franja montañosa, localizada de este a oeste, en la que se distribuyen las altitudes mayores de la entidad, las poblaciones, están formadas por campesinos que han basado su actividad en el cultivo básico de autoconsumo en el temporal, por medio de unidades productivas familiares (Monroy et al. 1992: p. 40).

Algunas áreas forestales se usan como potreros, donde el ganado es controlado por grupos con mayor capacidad económica, la cual resulta del usufructo de los recursos forrajeros de la selva baja caducifolia comunal. Dicha concentración de capital también permite la diversificación de actividades productivas que vinculan a tales grupos de poder con el capital del valle.

Ante la expansión de la agricultura capitalista, las formas tradicionales de producción están siendo desplazadas, a pesar de que sus enseñanzas en el manejo del suelo con racionalidad ecológica son importantes, con base a datos del uso integral del suelo, del clima y de los recursos forestales del área, lo cual contribuye a la conservación de la biodiversidad, sin embargo, muy pocas veces es tomado en cuenta, ya que existen otros intereses.

Ahora bien, por otro lado, el cultivo de flores es otra actividad que tiende a desplazar la biodiversidad en la entidad. Dicha actividad se realiza con fines de autoconsumo o para la comercialización inclusive a nivel internacional. Los municipios de mayor producción son Temixco, Emiliano Zapata, Puente de Ixtla y Yautepec.

alcanzado un tercer lugar en la producción de flores a nivel nacional, antecedido por el Estado de México y Puebla ( Oswald, Ursula. 1992: p. 248).

Desafortunadamente, la forma moderna de apropiación de la naturaleza es, en términos generales, muy destructiva, la degradación ambiental es irreversible y, consecuentemente, la pérdida de la biodiversidad se hace presente, como se puede ver en la selva baja caducifolia (Monroy. 1992: p. 58).

#### 4.1.2. GANADERÍA

La ganadería extensiva se practica en 178,925 hectáreas, consideradas de agostadero y entre las que se cuentan 67,044 hectáreas de pastizales. Los desarrollos productivos agropecuarios involucran casi invariablemente monocultivos de especies introducidas, con el consecuente desplazamiento de las especies nativas.

La preponderancia y proliferación de estos sistemas productivos obedece a determinantes económicas como los mecanismos de comercialización. Prácticamente desde su inicio la manutención y desarrollo de estos monocultivos implica el declarar y enfrentar una guerra interminable contra los elementos nativos de la vida silvestre. Al exterminar con la riqueza biológica de una región se sacrifica para siempre esta biodiversidad; muchas veces esos sistemas de manutención temporal de producción son insostenibles a largo plazo (Benítez, S. 1989: p.109 y 110).

Con base a estos atributos de la agricultura, en la zona sur del área de estudio se presentan cambios en el uso del suelo que reducen superficies de selva, con el objeto de ocuparlos para cultivos de autoconsumo, mientras que los ya abiertos se usan para el monocultivo ya señalado.

La ganadería extensiva se practica en 178,925 has, consideradas de agostadero y entre las que se cuentan 67,044 has de pastizales (Monroy et al: p.49).

La ganadería está distribuida dentro de potreros en sitios que aún conservan la vegetación secundaria formada por especies de leguminosas forrajeras como *Acacia farnesiana* "huizache blanco" y *Acacia angustissima* "Espino blanco". En este caso el problema radica en que el coeficiente de agostadero es muy bajo, por lo que la actividad, además de producir efectos drásticos en la estructura física de los suelos al facilitar la erosión en zonas con pendiente y compactación en sus planicies, incrementa la demanda de alimentos balanceados, al elevar los costos de operación y afectando el costo de la carne, lo que la hace inaccesible a los estratos más pobres de la sociedad.

La ganadería extensiva en Morelos se practica actualmente, según datos oficiales, en unas 178,925 has, Investigadores y funcionarios han

manejado la cifra de 150,000 has, que pueden considerarse como de agostadero. La mayor parte de las áreas aptas para la ganadería se localizan en el sureste, sur, y oeste del estado, principalmente en los municipios de Axochiapan, Tepalcingo, Tlalquiltenango, Jojutla, Puente de Ixtla, Amacuzac, Tetecala y Miacatlan (García. 1992: p. 165). El pastoreo es considerable, básicamente de ganado bovino.

Tanto el desarrollo agrícola como el pecuario han sufrido cambios no formales en la tenencia de la tierra, representados por el rentismo que induce la concentración de capital en pocas manos, las cuales monopolizan las agroindustrias dominantes. El rentismo se presenta en las mejores tierras y, como consecuencia del usufructo, se impacta desfavorablemente a la biodiversidad, la cultura campesina y la sabiduría popular (Monroy. et.al.1992: p.50).

Históricamente éstas áreas fueron utilizadas por los grupos campesinos para cultivar en temporal, maíz combinado con frijol y calabaza (policultivo tradicional llamado milpa), elementos de autoconsumo en la región, sin embargo, los campesinos están siendo desplazados por los grandes agricultores, quienes a su vez van substituyendo la milpa por monocultivos forrajeros, como la avena criolla y monocultivos para la industria, como es el caso del trigo. Talar para abrir espacios a los cultivos aumenta la erosión, pero substituir policultivos por monocultivos afecta la riqueza biológica de cualquier sitio, aumentan las plagas y por ende, se reducen las posibilidades de autorregulación.

Tanto la agricultura como la ganadería afectan con su expansión los límites de áreas naturales susceptibles de ser protegidas y con ello a la biodiversidad.

Según inventario de la coordinación pecuaria del Distrito de Desarrollo Rural no. 095 de la SARH, en 1986, existían 19779 bovinos para producción de leche, de ellos, 3738 se censaron en el municipio de Coatlán del Río, 3500 en Jojutla, 2500 en Tlaltizapán, 2000 en Puente de Ixtla, 2000 en Zacatepec y 1875 en Cuautla. Casi el 80% del ganado lechero se localiza en estos seis municipios. Otros municipios con poco más de mil cabezas de bovinos lecheros son Amacuzac, Cuernavaca, Jiutepec, Tlalquiltenango y Yautepec.

En la región montañosa, las sociedades campesinas que habitan ahí, como evidencia de una racionalidad ecológica han desarrollado estrategias frutícolas y forestales al intercalar pequeños campos para la siembra de autoconsumo, las cuales a pesar de estar basadas en la interpretación que los lugareños hacen de su entorno, están siendo desplazadas por otras actividades productivas que optimizan económicamente el usufructo de los suelos forestales en lapsos cortos, que van paralelos a la acumulación y la marginación, al polarizarse disturbios ecológicos cada vez más cercanos a la irreversibilidad.

Las características abióticas de esta zona inducen la presencia de varios tipos de vegetación, que están siendo sustituidos por unidades agroproductivas, tales cambios en el uso del suelo producen la eliminación anual de amplias superficies forestales que alcanzan hasta 216.23 hectáreas, según estudios hechos entre 1979 y 1980, sin embargo existe vegetación poco alterada en la parte más fría al NE, restringida entre los 3500 y 4000 msnm, hacia los límites de la nieve perpetua del Popocatepetl, vegetación formada por gramíneas de los generos *Festuca* y *Camalagrostis* (Monroy, 1992: p. 41).

Entre los 2800 y 3500 msnm a lo ancho del estado se localiza el bosque de pino con las especies *P. Hartewwgij*, *P. Montezumae* y *P. Seudostrobus*, fuertemente disminuidos por la expansión de la frontera agrícola, especialmente en áreas cuya pendiente permite el uso de tecnología moderna como tractores, trilladoras, empacadoras, etc.

Otro factor que contribuye a la erosión de las áreas templadas y frías es que una vez que se tiene una explotación forestal concesionada, las zonas de corte son inmediatamente usadas por pastores de borregos, cabras o vacas, con lo que la regeneración natural, tan importante y característica de estos bosques, no ocurre, y en cambio el sobrepastoreo favorece la erosión, y con ello se hace incluso difícil la reforestación posterior. Esta situación ha prevalecido por muchos años, prácticamente desde la conquista y lo que sucede es que sólo hasta tiempos recientes se ha manifestado con mayor énfasis este proceso, debido a la mayor demanda de productos forestales y a la presión de la población por nuevas tierras que cultivar.

La situación es de tal gravedad que amerita una acción de emergencia nacional que detenga el proceso y recupere muchas de las zonas,

climáticamente forestales, y que ahora están abandonadas por el proceso erosivo o por el empobrecimiento edáfico.

#### 4.1.3. EXPLOTACIÓN FORESTAL

México cuenta con especies de pino y encino que ningún otro país del mundo, y algunas especies de pinos mexicanos se utilizan ampliamente en programas de reforestación en muchas áreas del planeta. De hecho, contamos con el germoplasma más rico de éste género de árboles (Gómez, Pompa. 1985: p. 68).

Tradicionalmente, del manejo de esta vegetación resulta de la apropiación realizada por los constructores de las vigas, proceso rudimentario fuertemente arraigado, especialmente en el municipio de Huitzilac, a pesar de que se desperdicia mucha madera, se practica desde los tiempos cuando no existía legislación al respecto. La gente no paga derecho de monte y por lo general, carece de técnicas silvícolas, pero se conservan conocimientos globales del bosque, por lo que vale la pena vincularla mediante programas de manejo integrado (Monroy. 1992: p. 41).

Las actividades silvícolas tradicionales practicadas en el área son; la extracción de madera de pino para vivienda, instrumentos de labranza y enseres domésticos; el ocoteo, que consiste en obtener tiras de madera de ocote (*Pinus montezumae*) como combustible, así como madera para leña lo cual representa una fuente de energía para el 40% de la población.

La selva baja caducifolia está sujeta a disturbios naturales como es el caso de los incendios, pero el mayor impacto lo produce el cambio de uso del suelo que generalmente resulta de la tala inmoderada. Las causas principales son el establecimiento de nuevos asentamientos humanos, sobre todo en los sitios más cercanos a las ciudades que colindan con la montaña, como Jojutla, Puente de Ixtla. Tepalcingo, entre otros. La ampliación de la frontera agrícola y, en los últimos años, el incremento de áreas ganaderas.

La explotación forestal se lleva a cabo en 151,400 hectáreas, de las cuales 186,000 son de bosques. Sin embargo, el uso del mismo no ha obedecido a criterios de manejo integral y se produjeron en 1988 solo

54,435 m<sup>3</sup> de pino y oyamel, así como 4,950 m<sup>3</sup> de especies hojarasca. A estos datos habrá que añadir la producción clandestina de madera, llevada a cabo con instrumentos rudimentarios y mucho desperdicio. Si a estos datos de baja productividad se le añaden; los incendios forestales y la reforestación en sólo 242 hectáreas, resulta que existe un problema severo de deterioro y extinción de la biodiversidad (Monroy. 1992: p. 86).

La construcción de muebles es una actividad productiva establecida hace poco tiempo y aunque, aparentemente, no dispone de volúmenes altos de madera, sí representa una forma de apropiación comercial, se practica en talleres familiares con maquinaria poco sofisticada, pero eficiente (Monroy. 1992: p. 45).

También en la última década y con la intromisión de motosierras, se forman grupos familiares de tableros que comercializan en forma la madera y cumplen con el pago por derecho de monte, sin que éste sea la forma ideal de manejo silvícola porque aún existen altos niveles de desperdicio (Ibídem).

Una actividad altamente destructiva es la extracción de tierra de hoja y negra, que también constituyen unidades productivas con alta rentabilidad económica por la gran demanda que existe para jardines.

Esta actividad se lleva a cabo particularmente en la subzona norte poniente (municipios de Huitzilac y Coajomulco) e incluye la extracción de material orgánico (hojarasca en descomposición) y de material inorgánico (tierra de monte) del suelo forestal; la forma de extracción de este recurso es de carácter intensivo y desordenado, provocando una degradación paulatina de la biodiversidad en esta región del estado (Cervantes. 1993: p.195).

La caza y la tala furtivas, la captura y el comercio ilegal de flora y fauna silvestres que se ha incrementado en los últimos años, sumados al cambio del uso del suelo, de forestal a agropecuario, industrial o turístico, han perturbado en forma considerable a la biodiversidad del estado. Las localidades que presentan mayores problemas son: Yecapixtla, Ocuituco, Tetela del Volcán, Jojutla, Cuernavaca, Tepalcingo, Huitzilac y Atlahuacan. La reducción de la cubierta vegetal también elimina un buen número de especies silvestres con alto significado alimenticio, cultural y místico religioso, según trabajos etnobotánicos que reportan hasta 190

especies vegetales útiles, de acuerdo a entrevistas y colectas guiadas (Castillo. 1987: p. 47).

El área arbolada de clima templado y frío (Mapa # 8), se estima en unas 39 hectáreas, y se ubica en parte de los municipios de Cuernavaca, Huitzilac, Tepoztlán, Tlalnepantla, Totolapan y Tetela del Volcán. En 1988, se producían en dichos municipios, 54,435 metros cúbicos de madera de pino y oyamel y 4,950 metros cúbicos de especies hojarasca (Oswald. 1992: p. 192).

Es en dicha zona en donde se ha realizado con mayor grado de importancia económica la explotación de recursos forestales, consistente en madera, postes para leña, carbón, tierra de monte y tierra de hoja.

La explotación desmedida e incontrolada de estas actividades, unida a la destrucción de bosques por necesidades humanas como la de producir alimentos, la construcción de vías de comunicación, líneas de conducción de energéticos, áreas de recreación, zonas industriales y habitacionales, etc, así como la destrucción causada por incendios forestales, asentamientos humanos no programados, plagas, erosión causada por exceso o falta de lluvia y la contaminación, son factores que han incidido negativamente en el equilibrio ecológico y en un grave deterioro del espacio geográfico y por lo tanto de la biodiversidad.

La destrucción del bosque provoca una reducción de la capacidad de infiltración del agua de lluvia para la recarga de acuíferos, lo que afecta tanto a la población faunística como a la humana. Con los años, la pérdida de la vegetación y del suelo forestal, han traído como consecuencia la erosión y desertificación, así como la salinización de extensas zonas (Ibíd. p. 93).

Hasta hoy las políticas gubernamentales no han podido frenar la depredación y destrucción de los recursos forestales, debido a que, por lo general, los funcionarios responsables están vinculados o se ven obstaculizados por intereses de los grandes explotadores industriales o por cacicazgos locales o regionales. Un ejemplo de lo anterior lo constituyen las fábricas de papel Loreto y Peña Pobre y San Rafael, las que por muchos años talaron los bosques de pino, y oyamel en los municipios de Tlalnepantla, Ocuituco y Tetela del Volcán, en las cuales tuvieron concesionadas mas de 4,000 hectáreas. Este saqueo de la

riqueza forestal de las comunidades contó con la aprobación oficial. El gobierno canceló las concesiones cuando el bosque había sido prácticamente exterminado.

Los comuneros de Tlalnepantla y Tetela del Volcán tuvieron que librar una prolongada lucha para lograr que el gobierno federal cancelara esas concesiones a las empresas papeleras.

La extracción de tierra de monte, de hoja y de banco, ha tendido a aumentar. En 1981 fue de 42,600 metros cúbicos y en 1985 se explotaron casi 65,000 metros cúbicos de dichos materiales, sin contar la explotación clandestina e ilegal de estos recursos (García. 1992: p. 193).

#### 4.1.4. ACTIVIDADES INDUSTRIALES

Otro de los cambios que se han presentado en la entidad y específicamente en el valle de Morelos, se inició en 1965 con el establecimiento de la Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca (CIVAC), asentado al oriente de la ciudad sobre las tierras de los municipios de Cuernavaca y Jiutepec, bajo los auspicios de los gobiernos federal y estatal. Su propósito fue crear fuentes de trabajo, al aprovechar estratégicamente su cercanía con el Distrito Federal y los puertos del Pacífico, lo que facilita el transporte de productos de esas regiones y optimiza el usufructo de la autopista México-Acapulco.

El uso industrial del suelo es el que, en general, produce los impactos más severos sobre los recursos naturales. CIVAC, junto con otras zonas en donde existen algunas industrias como la Tenería Morelos en Cuautla, son ejemplos fehacientes. Uno de los efectos más graves es el de la contaminación, pues la producción de polvos, humos, gases, desechos líquidos y sólidos se hace evidente en los espacios naturales y urbanos aledaños a CIVAC, genera alteraciones en la salud, tanto de plantas y animales como del hombre mismo.

CIVAC atrae a los grupos campesinos con alternativa ocupacional en época de secas, que regresan a su pueblo en la época de lluvias para realizar actividades agrícolas; sin embargo, aumenta en forma progresiva su estancia en el área urbana hasta que se hace definitiva, lo que explica una parte del origen del crecimiento demográfico del valle y la creación de un problema múltiple en cuyo segmento ambiental se aumenta la

demanda de satisfactores urbanos de todo tipo como son agua, habitación, alimentos y servicios públicos; necesidades que se cubren con los recursos naturales que, ante la expansión urbana e industrial, reducen notablemente su disponibilidad.

CIVAC se encuentra en la base de la cabecera del río Apatlaco, es una zona cuyas características geológicas fundamentalmente sobre rocas ígneas extrusivas lo transforman en una cisterna natural intermedia entre las montañas al Norte y el valle al Sur. Estos mantos acuíferos están expuestos a las filtraciones de los desechos industriales, situación que pone en riesgo la calidad de sus aguas. Los suelos son aluviones ricos en materia orgánica y con profundidades mayores a un metro, con alta fertilidad, bien drenados, en fin, son suelos de primera para la agricultura, de acuerdo con la clasificación FAO-UNESCO. Tales elementos, por un lado, mantos freáticos que permiten que el agua esté disponible abundantemente y por otra los suelos con altos niveles de fertilidad, permitieron que se lograra, hasta antes de la industrialización, un producto agrícola con alta rentabilidad.

En el borde de la selva baja caducifolia, la transformación del medio permite el establecimiento de vegetación secundaria con especies como la *Acacia farnesiana* o huizache, que es considerada como forrajera, junto con el mezquite *Prosopis laevigata* y algunas gramíneas.

En síntesis, la diversidad biológica del estado de Morelos representa un mosaico geográfico, en una superficie tan pequeña que posibilita una amplia gama de trabajos para estudiar detalladamente los mecanismos de apropiación campesina, al destacar los procesos de producción agrícola tradicional. Las evidencias indagadas y sistematizadas, independientemente del ecosistema, el uso múltiple de sus elementos satisface mediante diferentes formas, necesidades básicas de alimentación, medicina, místico-religioso, construcción y diseño de casa-habitación. Resalta la preferencia por materiales de la región.

La evidente destrucción de los recursos naturales y el desplazamiento de la cultura tradicional por mecanismos de producción degradante, hace necesario desarrollar una propuesta para el aprovechamiento de los recursos bióticos desde la perspectiva histórica y cultural, para establecer formas óptimas de apropiación con procesos de transformación de sus

elementos que satisfagan necesidades sociales como la alimentación, pero que además preserven los ecosistemas.

El estrato arbóreo en el sur presenta el mayor número de especies localmente útiles, y a la vez refleja el amplio conocimiento que de este ecosistema tienen los campesinos, ya que la periodicidad vegetativa de los estratos arbustivos y herbáceos en la mayoría de los casos sólo está presente durante la época de lluvias.

Otra asociación vegetal que ocupa una considerable área en esta zona, son los pastizales inducidos. Se localizan a una altura promedio de 1,750 metros. Sirven de alimento al ganado vacuno. Las especies más abundantes son el *Lycurus phleoides*, la *Hilaria cenchroides*, la *Aristida divaricata* y la *Setaria macrostachya*.

Por las características geográficas que prevalecen en esta región de Morelos, La selva baja caducifolia representa dificultades para el desarrollo económico. Su relieve escarpado dificulta la construcción de caminos. El clima determina índices de bienestar tórridos y cálidos, a la vez que provoca insalubridad, pues influye en la presencia de enfermedades tales como el paludismo y el dengue, transmitidas por las hembras de los mosquitos *Anopheles* y *Aedes aegypti*, respectivamente, que se reproducen en los charcos.

En el centro, las partes altas de esta región, que están ocupadas por los anticlinales de las sierras cretácicas calcáreas plegadas, con dirección predominante norte/sur, se encuentran cubiertas también por selva baja caducifolia. En las áreas bajas que corresponden a los sinclinales se localiza agricultura de riego y en menor extensión de temporal. La selva baja caducifolia se encuentra conservada, en el pliege del cerro Barriga de Plata, en la región de la sierra de Yautepéc, que va desde Amador Salazar hasta Tlaltizapán (exceptuando las áreas invadidas por el fraccionamiento Hacienda San Gaspar), al Sur, Oriente y Norte de la Nopalera, en los plegamientos de Santa María, Jojutla y la Tortuga.

La selva baja caducifolia sólo se mantiene conservada en los cerros cercanos a Atotonilco llamados Santa Cruz, Tecolote, Ancho, Coyotes, Tenango, Gordo, Cuauchi, Diolochi, Colorado, Organal, Cacalote, Limas, Chumilar y Paracas, así como en la Barranca Honda. Sería favorable declarar áreas de reserva ecológica estos montes.

En los otros lugares de la región física Este, donde existe selva baja caducifolia, se la encuentra perturbada frecuentemente. Esto se hace evidente por la presencia de matorrales espinosos, en los que dominan los huizaches (*Acacia sp.*) y los nopales (*Opuntia sp.*).

Las especies del centro presenta una comunidad vegetal, propia de los climas más secos (garambullo, órgano, gigante, mezquite, tetechera, guayabillo, agaves), también se mantienen conservadas en los texcales, localizados en los municipios de Yautepec, Cuernavaca, Jiutepec, Tepoztlán, Tlalquiltenango y Zacatepec.

En general, en Morelos estos pastizales surgen como consecuencia de la fuerte alteración sufrida por los bosques y la selva baja caducifolia. Se observan en forma raquítica, sobre suelos pobres y erosionados, reducidos por la fuerte perturbación humana y el pastoreo desordenado. Tales gramíneas cuando son abundantes, permiten la fijación del suelo, evitan su erosión y conservan su humedad.

Los pastizales inducidos se ubican en su mayor parte al occidente de la ciudad de Cuernavaca, en el área de barrancos. En general, son ralos y están asociados a matorrales, selva baja caducifolia y bosques mesófilo de montaña.

Considerando su variedad y frecuencia de uso, de acuerdo con Cervantes (1982: pp. 116 y 117), se han registrado 92 especies forestales prioritarias, de las cuales las 20 especies más importantes de la entidad, a continuación se citan en orden decreciente:

- Eysenhartia polystachya* (palo dulce)
- Pithecellobium dulce* (guamuchil)
- Guazuma ulmifolia* (cuahulote)
- Lysiloma divaricata* (tepemezquite)
- Acacia bilimekii* (tehuixtle)
- Lysiloma acapulcensis* (tepehuaje)
- Acacia cochliacantha* (cubata)
- Bursera spp.* (copales)
- Quercus spp* (encinos)
- Juliana adstringens* (cuachalalate)
- Prosopis laevigata* (mezquite)
- Pinus spp* (ocote)

*Crescentia alata* (cuatecomate; cirián)  
*Leucaena esculenta* (guaje colorado)  
*Haematoxylon brasiletto* (brasil)  
*Acacia farnesiana* (huizache)  
*Cyrtocarpa procera* spp. (ciruelo)  
*Cassia* sp. (chinanca)  
*Arbutus Xalapensis* (madroño)  
*Mimosa fasciculata* (tecolhuixtle)

De todas esas especies, 17 de ellas pertenecen a la selva baja caducifolia y las tres restantes (*Quercus* spp., *Pinus* spp. y *Arbutus xalapensis*) corresponden al bosque templado y frío.

En el sur del estado, el uso de las especies vegetales mencionadas es principalmente para leña; otro uso es para cercos, así como para la construcción y de menos importancia es el ornamental.

#### 4.2. URBANISMO

Como resultado de los programas nacionales de impulso a los principales centros de población próximos al Distrito Federal, comienzan a gestarse programas y acciones que tuvieron repercusiones no sólo en el desarrollo y crecimiento de Cuernavaca, sino también en forma importante en los municipios colindantes.

La expansión física de Cuernavaca a partir de 1960, implicó un crecimiento fuera de los límites municipales, extendiéndose a los municipios de Temixco, Jiutepec y Emiliano Zapata. En 1965 se crea la ciudad industrial del valle de Cuernavaca iniciándose un periodo de auge industrial, dirigiéndose el crecimiento urbano hacia el Este (en torno al libramiento) hacia el poniente y hacia el Sur, desarrollándose la tendencia a la conurbación de los municipios antes mencionados (Gómez. 1992: p. 287).

El periodo de 1917 a 1940 se caracterizó por ser una época de reconstrucción y consolidación y como toda época postrevolucionaria, implicó la renovación de las estructuras. Se inicia un proceso de densificación en el centro y de expansión física, condicionada por las características topográficas de la zona y por la infraestructura carretera

que la liga de manera significativa con la Ciudad de México, lo que mantiene una dirección de crecimiento urbano predominantemente en el eje norte/sur.

Hasta 1940 el área urbana presentaba una forma de expansión concéntrica y núcleos, apreciándose cierta tendencia de crecimiento hacia el Norte. A partir de 1940, la ciudad comienza a experimentar un rápido crecimiento, entre 1940 y 1950 se produce un incremento notable en el crecimiento poblacional, como consecuencia de la intensificación de la función turística de Cuernavaca, aunado a un cambio de su estructura socioeconómica. Hasta 1950 se conserva el patrón de crecimiento descrito.

Durante el decenio 1950/1960, debido a la intensificación del proceso de industrialización de la Ciudad de México, disminuyen los flujos migratorios hacia la región, y se frena el desarrollo de fraccionamientos, como consecuencia de medidas fiscales y catastrales, lo que caracterizó a este periodo como de lento desarrollo (Ibíd. pp. 286-287).

El clima benigno y la cercanía con la capital del país, transformaron a la zona en un lugar predilecto de descanso para la clase media y alta, la cual establece y sigue fincando en el estado de Morelos sus casas de fin de semana; además los múltiples lugares de aguas termales propiciaron un turismo popular que sigue la ruta de los balnearios. Ambos turismos, sin embargo, dejan a la economía estatal pocos ingresos, ya que por concepto de hoteles y restaurantes el PIB estatal representa en 1980 sólo un 4.3%, cifra insignificante a nivel del PIB nacional (Oswald. 1992: p.110).

Procesos poblacionales, fenómenos naturales, industrialización y el desarrollo del comercio, servicios y turismo, propiciaron una creciente mancha urbana, la cual rebasa los planes de ordenamiento urbano y los límites municipales de Cuernavaca. En base a aerofotos y censos recientes se establece un diagnóstico del crecimiento urbano actual, donde destaca particularmente el rápido aumento poblacional en el municipio conurbado de Jiutepec. Ahí se establece además el complejo industrial CIVAC. En base a cifras recientes se proponen varios posibles escenarios de crecimiento para el valle principal.

En la capital de los municipios conurbados se plantea la aplicación de un plan de ordenamiento urbano, con reservas territoriales, el cual será complementado con inversiones y apoyos en el medio rural, con el fin de reducir el ritmo de inmigración de estas zonas hacia el valle central. Ambas medidas deberían conciliar la disponibilidad territorial con los recursos naturales y sociales existentes, además de permitir un sano desarrollo urbano, donde se podrá dotar a la población de Cuernavaca y su zona conurbada de los servicios básicos que mejoraran la calidad de vida, al mismo tiempo que se protegen los recursos existentes de la Ciudad de la Eterna Primavera (Idem. 1992: p.18).

En la región montañosa del norte la tierra es comunal en su mayor parte, sin embargo, se presentan cambios hacia la propiedad privada, cuyo uso tiende a ser urbano, formándose un corredor a los lados de las carreteras que comunican a la capital del estado con el centro del país. Por debajo de la vegetación de pino y hasta los 2000 msnm, se presentan algunos bosques de oyameles que van desplazando, aparentemente, a la asociación de pino-encino y están siendo comercializados a pesar de ser árboles de maderas suave.

Esto se nota especialmente en zonas aledañas al Chichinautzin, Tres Cumbres, Lagunas de Zempoala y las laderas del Popocatepetl, además, la especie es codiciada y extraída sobre todo en épocas de navidad. A pesar de ello se encuentra bastante conservada por ubicarse sobre los suelos rocosos o litosoles, con pendientes pronunciadas que dificultan su extracción. Inmediatamente por debajo de los 2500 msnm se encuentran asociaciones de pino encino con vegetación de transición hacia el encinar, en el cual a medida que se baja hasta los 1800 msnm, se forman masas puras con algunas especies de *Quercus*. Tradicionalmente los encinos sirven para la producción de carbón, pues según los carboneros conservan bastante el calor.

En el sentido del talud hacia el valle se forman algunas cañadas con pendiente pronunciadas, muy profundas y húmedas que albergan otro tipo de vegetación, llamado bosque mesófilo de montaña, donde se encuentran las especies de *Styrax ramirezzi* y *Meliosa dentata*, usada como leña para la construcción de viviendas.

Como puede deducirse de lo anterior, la diversidad en tipos de vegetación representa una riqueza ecológica potencial, que al estar

sujeta a los cambios de uso del suelo mencionados, ha disminuido su superficie de modo considerable, especialmente en aquellos lugares cuyas limitantes edáficas, pendiente y profundidad no están presentes, lo que facilita así el establecimiento de unidades agroproductivas. Con la eliminación de masas vegetales se reduce drásticamente la capacidad de agua freática y superficial en las cuencas del estado, de la cual dependen actividades agropecuarias y turísticas.

Los suelos forman varios tipos con diferentes características y por lo tanto con diferentes vocaciones ecológicas, están en franca contracción con las tendencias que los cambios de uso presentan, las interacciones con los subsistemas, el agroproductivo con el urbano y el turístico, se hacen cada vez más complejas e interdependientes.

Las condiciones socioeconómicas y demográficas han generado dos tendencias de cambio en el uso del suelo: una hacia la ocupación casi total por unidades agroproductivas y otra por la expansión urbana concomitante con la actividad industrial. En ambos casos el impacto mayor ha sido sobre la biodiversidad.

En el valle se encuentran los centros urbanos más numerosos, Cuernavaca y Jiutepec, que funcionan como polos de atracción demográfica para los grupos que resultan de la proletarización campesina. Emiliano Zapata, Cuautla, Yautepec y Jojutla, por otra parte, funcionan como centros agrícolas y forestales importantes que requieren de jornaleros. La inmigración a las áreas urbanas se produce de manera anárquica y a expensas de los suelos agrícolas que circundan las ciudades mencionadas. Los asentamientos humanos irregulares se distribuyen, no sólo en la periferia de los centros urbanos sino que, en los últimos años, se han formado dos corredores que prácticamente han unido Cuernavaca con Cuautla y Cuernavaca con Jojutla y Temixco.

Un ejemplo de este cambio de uso del suelo es la ampliación de la vía Cuernavaca-Cuautla por Cañón de lobos, cañada que funcionó como un puente biológico para la fauna del Norte al Sur y viceversa, hasta que fue transformado, por la construcción de una carretera. En la parte más baja del Cañón se encontraban los lugares de abrevadero para la fauna, pero actualmente está seco, lo que impide esta circulación de la fauna, ello evidencia la escasa visión de criterios ecológicos en la planeación de las

obras de desarrollo y del incumplimiento con las normas de impacto ambiental que vigila SEDUE.

Otra forma de urbanización es el establecimiento de numerosos fraccionamientos que van desde los llamados de interés social hasta los que sirven a la burguesía capitalina los fines de semana, ello genera una mayor demanda de agua, no sólo para satisfacer los usos domésticos, sino para las albercas y jardines que son otro de los satisfactores propios de los dueños de las residencias.

El crecimiento urbano se ubica en suelos con alta vocación agrícola, como resultado de los cambios efectivos en la tenencia de la tierra, e irreversibles por su uso, que generan la monopolización del uso urbano e inclusive los despojos de tierras como son los casos de Ahuatepec, Tejalpa, Oaxtepec, etc, lo que además, marca un aumento en la especulación inmobiliaria. Otro efecto de la urbanización tanto irregular como residencial es la contaminación, evidenciándose el conflicto que se produce por la falta de alternativas científico técnicas y sociales para el manejo de los desechos sólidos y líquidos de los asentamiento humanos, son llevados a lugares cercanos y depositados en su mayoría a cielo abierto. Los rellenos parecen ser intentos eficientes en la solución del problema, pero, los contaminantes más difíciles de desintegrar provienen de la industria (Monroy. 1992: p.52).

Los ecosistemas de las barrancas están ahora contaminados y alterados por el anárquico crecimiento urbano e industrial de la capital del Estado. En Palmira y San Antón, las cañadas Guacamayas y El Tecolote, respectivamente, cuentan con saltos de agua y columnas de basalto cuya enorme belleza escénica original está muy disminuida por las grandes cantidades de basura que en ellas se acumula y la escasa vegetación primaria con que ahora cuentan.

Otro problema similar se ubica en los multifamiliares, el Centro Comercial Adolfo López Mateos, y grandes acumulaciones de desperdicios en lo que fue parte del singular barranco de Amanalco.

La deforestación urbana ha convertido en un páramo de concreto algunas áreas de Cuernavaca; los bosques que rodeaban antes de manera estrecha a la ciudad, ahora se encuentran a 10 y 15 kilómetros del zócalo. Las abundantes huertas que antes abastecían de oxígeno a la

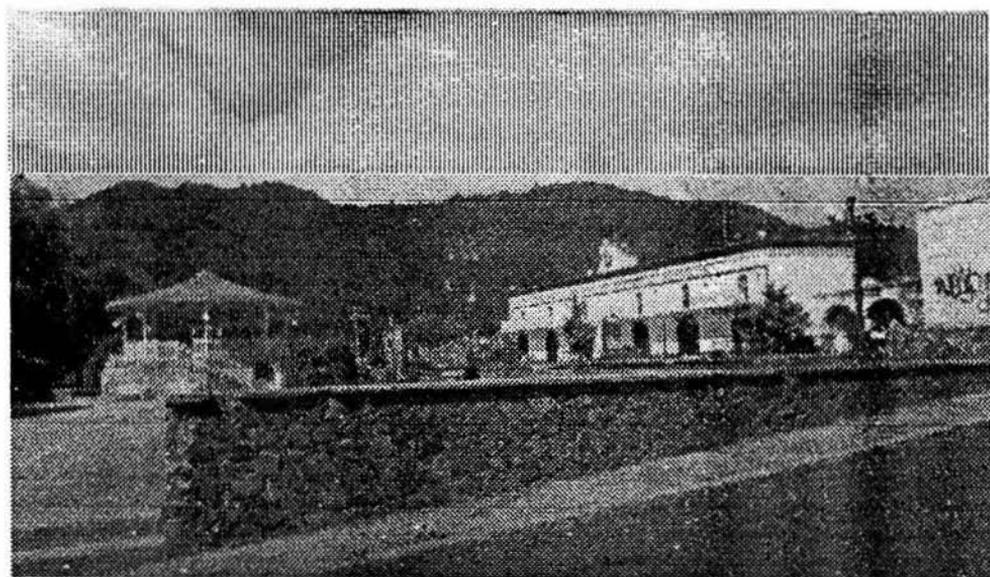
ciudad, hoy son casi inexistentes. Los parques públicos han empezado a perder su antes densa cubierta vegetal.

Los resultados de la deforestación urbana son catastróficos: tolvaneras, agotamiento de manantiales, erosión del suelo y cambios profundos en el estado del tiempo, (que poco a poco se vuelve extremoso) que tanta fama turística nacional e internacional ha dado a Cuernavaca. En los últimos años, Cuernavaca ( y otras muchas regiones de Morelos) se ha convertido en un importante exportador de flores, con lo que justifica que se le llame "ciudad de las bugambilias", o el que le dio Alexander de Humboldt: "ciudad de la eterna primavera".

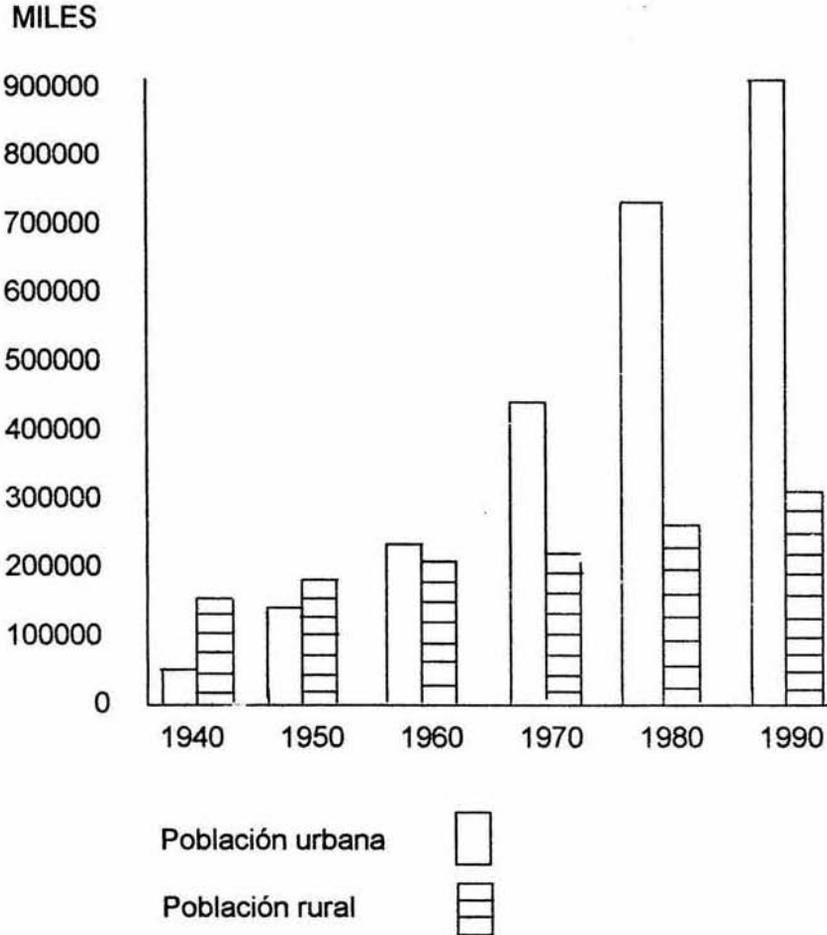
A fines de los sesentas el estado muestra una población preferentemente urbana y asentada en los valles de Cuernavaca y Cuautla. a pesar de haber sido el estado con mayor reparto agrario, donde se destruyeron efectivamente las haciendas azucareras, en la actualidad el proceso de cambio más sobresaliente es el de urbanización y concentración poblacional, cuya envergadura amenaza en pocos años con vincular en una sola mancha urbana, la Ciudad de México con Cuernavaca y Cuautla. este proceso se inició a partir de 1952 con la apertura de la autopista y se agudizó en 1970 cuando empezó a funcionar CIVAC, o sea que se refuerza el proceso de industrialización con el de comunicación y da como resultado un importante crecimiento poblacional (Coll de Hurtado, 1979) el conjunto de fenómenos que se ve con nitidez en los años ochenta cuando la ciudad de Cuernavaca y sus municipios conurbados crecieron a un ritmo hasta ahora desconocido.

A partir de 1970, la población urbana es 2.32 de la rural, hecho que se acentúa aún en 1980 (2.82 veces) y se mantiene estable en 1990. Las localidades con más de 2500 habitantes crecen de 1960 a 1980 en un 225% (Oswald. 1992: p. 70).

Ilustración # 10: HUITZILAC, MUNICIPIO CONURBADO CON CUERNAVACA



Gráfica # 3: POBLACIÓN URBANA Y RURAL DEL ESTADO DE MORELOS 1940 - 1990



Fuente: Censo General de Población y Vivienda de 1940 a 1990

Todo ello es un proceso de expulsión de fuerza de trabajo joven rural al medio urbano, buscan empleo en la zona industrial, en el creciente sector de servicios, demandados en casas de fines de semana y en las actividades comerciales, sin embargo, este proceso dejó un contingente de fuerza de trabajo fuera del mercado formal de empleo. Por lo tanto se formaron múltiples asentamientos ilegales en la periferia de Cuernavaca

y Cuautla, donde los inmigrantes presionaron sobre los servicios públicos y se emplean en el sector informal, pero donde se están destruyendo también a la biodiversidad, en una de las áreas más fértiles del estado.

Otro factor que muestra la creciente industrialización es la alta densidad poblacional de algunos municipios. En 1990, el municipio más densamente poblado es Jiutepec con 2056.9 habitantes por km cuadrado, en el cual se asienta CIVAC, seguido por Cuernavaca, 1353 hab. por km 2, y Zacatepec 1074 hab. por km 2, de acuerdo con el censo de 1990. Cuautla, Temixco, Jojutla y Yautepec, a pesar de ser municipios urbanos, cuentan todavía con cierta reserva territorial (Oswald. 1992: p.74).

La presencia arrolladora del capital turístico y la creciente especulación del suelo han originado diversos mecanismos legales e ilegales de expropiación y despojo a las comunidades y ejidos, quedando reducidas a su mínima expresión estas formas de propiedad social de la tierra.

Las comunidades donde se han consumado los despojos de tierras más graves se localizan en la periferia de los principales centros urbanos, como Cuernavaca y Cuautla. En las cercanías de la primera ciudad, las comunidades más afectadas son Ahuatepec, Ocotepéc, Chamilpa, Santa María Ahuacatlán, Tejalpa, Acapatzingo y Chapultepec. En la región de Cuautla, los poblados de Tetelcingo, Cuautlixco, Anenecuilco, Oaxtepec y Cocoyoc.

### Ilustración # 11: LAGO DE TEQUESQUITENGO, CENTRO DE ATRACCIÓN TURÍSTICA EN EL ESTADO



En este proceso de reprivatización de la tierra, la política del Estado ha jugado un papel fundamental a través de cambios regresivos en la legislación agraria, reglamentos y programas que han favorecido altamente a los mercaderes del suelo. Tan sólo en los últimos treinta años han florecido en los fértiles valles morelenses cerca de un millar de fraccionamientos (urbanos y campestres) se han construido autopistas, parques recreativos, balnearios, hoteles de lujo, centros comerciales, unidades deportivas, clubes de golf, aeropuertos y hasta lujosos cementerios privados, en lo que antes fueron productivas parcelas de ejidatarios y comuneros.

#### 4.3. INCENDIOS

Los incendios forestales originados por causas naturales -hasta cierto punto- y los provocados o inducidos, son también otra causa que incide negativamente en la biodiversidad; en el estado de Morelos no es la excepción. Al respecto Aguilar (1999: p. 251) señala que "...algunos grupos de la población dedican a actividades agropecuarias suelos

forestales... además de impedir el crecimiento del renuevo vegetal, también tienen interés en que los paisajes conservados se deterioren mediante incendios forestales o plagas, para así poder justificar el uso que más les conviene económicamente.”

Cuadro # 6: De acuerdo con la SEMARNAP, en Morelos se han registrado numerosos incendios forestales:

Año	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Núm. de incendios	166	403	117	511	396	228	145

El número de incendios en el periodo enero-junio del 2001 fue inferior en aproximadamente 40% con respecto al mismo periodo del 2000 y casi del 60% comparado con 1999, así mismo la superficie afectada disminuyó poco más del 50% con respecto al mismo periodo del 2000 ya que pasó de 967 hectáreas a 462 hectáreas y se ubicó muy por debajo del promedio de los últimos nueve años (770 hectáreas), sin embargo, con respecto al indicador promedio de superficie afectada por incendio en el periodo 1993-2001, se ubica en tres hectáreas por evento.

Entre febrero y abril se presentaron el 85% del total de incendios de la temporada, es decir 137 de 160, de los cuales 36 correspondieron al mes de febrero, 50 al mes de marzo y 51 a abril, cantidad ligeramente superior al promedio de los últimos 9 años que indican que en estos meses se presentó el 80% de los mismos.

De los incendios forestales registrados en el 2001, el 57% de la superficie afectada fue en 3 municipios: Tepoztlán, Tlalnepantla y Huitzilac de acuerdo a los datos estadísticos que muestra la tabla siguiente:

MUNICIPIO	HAS. AFECTADAS	MUNICIPIO	HAS. AFECTADAS
Tepoztlán	102.9	Tetela del Volcán	15.8
Tlalnepantla	81.5	Yautepec	10.5
Huitzilac	79.4	Tlaltizapan	16
Ocuituco	32	Tlalquitenango	9
Xochitepec	32	Jantetelco	6
Puente de Ixtla	25	Zacualpan de Amilpas	6
Miacatlán	19	Tlayacapan	2

Los tipos de vegetación que han sido afectadas son los pastizales, con 120.20 hectáreas; la forestal con 41.03 y la arbustiva y matorrales con 440 hectáreas, dando un total aproximado de 601 hectáreas.

Se requirió del apoyo de 2,807 combatientes pertenecientes a la SEMARNAP, SEDENA, CEAMA, Grupos Cívicos, Voluntarios y otras Instituciones.

Las principales causas de incendios en el 2001 fueron: actividades agropecuarias (44%), aprovechamientos ilícitos (19%) y quema de basureros (10%).

La primera temporada de incendios forestales de la actual administración en el estado de Morelos, se ubicó muy por debajo del promedio que ha tenido en los últimos 9 años, lo cual habla por un lado que si bien el clima que juega un papel predominante en esta temporada, influyó de manera determinante, también se debe reconocer la presencia e impulso que las dependencias y entidades involucradas le han dado a estas acciones, así como a la creciente concientización y penetración en la sociedad civil del tema y a la cada vez mejor capacitación de los brigadistas y voluntarios.

#### Causas que provocan incendios en el estado de Morelos

##### Descuido o negligencia

- Actividades agropecuarias
- Aprovechamiento forestal
- Descuido de fumadores
- Hogueras de excursionistas
- Quema de basureros

##### Intencionados

- Rencillas
- Obtener autorización para aprovechamiento forestal

Es tan importante la incidencia del clima en este programa que como ejemplo se puede comentar que entre febrero y abril, es decir en tres meses se presentaron 137 incendios y en los dos meses siguientes (mayo y junio ) el resto, lo que nos permite observar como en un lapso tan reducido puede variar tanto la estadística.

Promover, fomentar y regular el uso y aprovechamiento de los recursos naturales y el cuidado al medio ambiente, mediante la aplicación de la normatividad con la participación de los diferentes sectores a fin de sentar las bases para transitar al desarrollo sustentable en el estado de Morelos

#### 4.4. ACCIONES TENDIENTES A CONSERVAR LA BIODIVERSIDAD

La conservación de la diversidad biológica del planeta es un problema de la más alta prioridad, por ello, este aspecto es un enfoque de gran importancia dentro del inmenso reto que representa conservar las especies vegetales y animales de la Tierra. Se necesita, urgentemente, aprender a hacer compatibles las necesidades crecientes de las poblaciones humanas con las necesidades de conservar los hábitats más amenazados, y de usar en forma adecuada y sostenida los hábitats explotados. De otra manera, las futuras generaciones no entenderán cómo se les hereda un patrimonio cultural tan grande y a la vez un patrimonio natural tan degradado (Ezcurra. 1990: p. 8).

Sin una política de protección consciente y mundial, en pocos años sólo algunas comunidades marginales sobrevivirán. Considerando las plantas inferiores e invertebrados la cifra oscila entre quinientos mil y un millón de especies en peligro de extinción.

Las distintas propuestas para evitar la desaparición masiva de especies animales y vegetales, pueden agruparse en cuatro líneas de acción:

A) Aquéllas que buscan la salvación de una especie, muy seriamente amenazada, casi siempre un gran vertebrado.

B) Aquéllas que promueven la conservación de una o varias áreas de un determinado ecosistema, lo suficientemente extensas como para que en ellas pueda sobrevivir todo el germoplasma que les es característico.

- C) Las medidas legales, nacionales o internacionales que coadyuven a lograr los objetivos anteriores.
- D) Las políticas socioeconómicas que refuerzan las acciones contempladas.

En términos generales, las mejores soluciones para la protección de la biodiversidad a largo plazo, son las reservas de la biosfera que, junto con las especies en cuestión, conservan todo su ecosistema. Es decir, hay que proteger porciones significativas de los distintos ecosistemas, en una red mundial como la que el programa MAB de la UNESCO ha propuesto. La reserva de la biosfera tiene como elementos importantes la investigación científica (Halffter. 1982: p. 59).

La conservación, cada vez más, no debe consistir en una sólo táctica u objetivo, sino en un abanico de métodos usados combinadamente.

#### 4.5. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

A pesar de que la existencia de entidades gubernamentales encargadas del manejo de parques y reservas se remonta a principios de siglo, es apenas hasta 1983 cuando se incorporan criterios explícitos de protección de áreas naturales a los planes y programas gubernamentales, coincidiendo con la creación de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

Estas zonas deben formar parte del patrimonio nacional y ser propiedad de la Nación, la cual debe tener la responsabilidad de su cuidado y protección, sin dejar de lado, por supuesto, a la ciudadanía.

Estas áreas protegidas nacionales tienen como principal objetivo servir de bancos biológicos para el futuro. La investigación sobre los recursos bióticos silvestres está aún muy retrasada, pero sabemos ya la potencialidad que estos recursos representan para la humanidad.

Muchas de las especies que debemos proteger son usadas por culturas tradicionales, pero la investigación de esas culturas está inconclusa. Se está en una carrera contra el tiempo y si esto no se hace con la seriedad y rapidez que se requiere, se perderán opciones para el desarrollo futuro. La erosión biológica, que es la pérdida de genes de nuestras poblaciones

de plantas y animales, es uno de los grandes peligros y riesgos que corre nuestra civilización.

Esas áreas naturales protegidas, tienen un respaldo legal para existir como tales, lo cual no significa necesariamente que estén activamente protegidas. En países que presentan semejante desarrollo socioeconómico como el nuestro, generalmente se carece de los recursos y la voluntad para implementar en ellas algún tipo de actividad tendiente a un manejo verdaderamente adecuado.

Actualmente se utilizan distintas denominaciones para referirse a las zonas del territorio de la República Mexicana que quedan sujetas a cierta clase de protección. Entre ellas están los parques ecológicos, las reservas de la biósfera, las áreas de protección a la flora y fauna silvestre, entre otras.

El aspecto más significativo del valor social de los parques nacionales es que deben ser disfrutados por el hombre, por la esencia misma de los parques nacionales, la recreación que en ellos puede disfrutarse está sujeta a limitaciones impuestas por su función primaria, que es su propia preservación.

Pretender que los parques nacionales ejerzan funciones que no les corresponden, es poner en peligro su existencia, sin que se obtengan en cambio, los beneficios sociales, educativos y de investigación científica que puedan ofrecer. La necesidad de preservar los bosques en el Norte del estado de Morelos es necesario. Estos se localizan en las cabeceras de las cuencas hidrográficas, por lo que resulta urgente su reforestación y su cuidado, a fin de mantener el equilibrio natural en toda la entidad.

#### Parques nacionales

Es una categoría muy conocida de área protegida. De acuerdo con la Comisión de Parques y Áreas Protegidas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y sus Recursos (UICN) los parques nacionales deben ser áreas protegidas y propiedad de la Nación. Si en México se aplica al pie de la letra esta definición, prácticamente no hay ningún parque nacional, sencillamente porque no son propiedad de la nación (Gómez, pompa. 1985: p. 103).

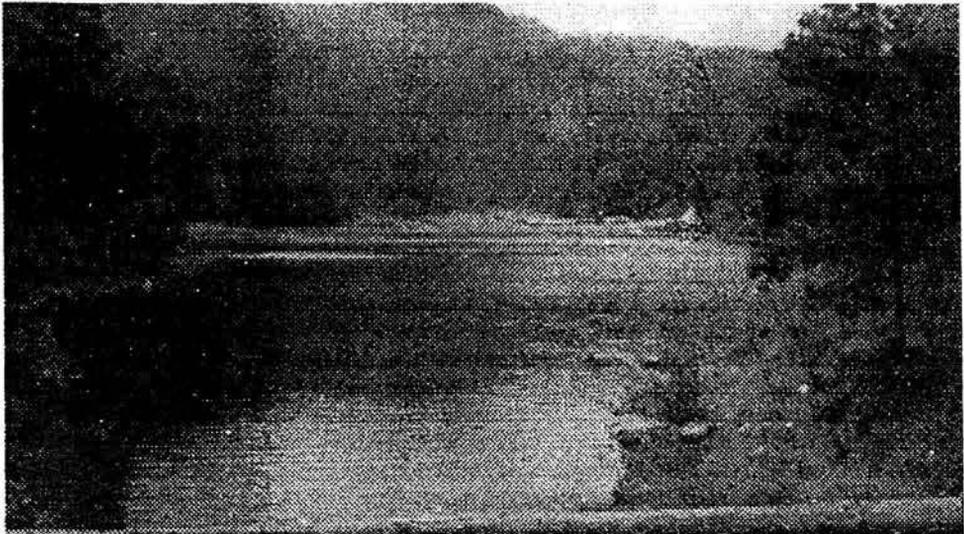
## Lagunas de Zempoala

En las laderas del volcán Chichinautzin (máxima elevación del parque Lagunas de Zempoala) se desarrolla el matorral rosetófilo crasifolio, entre los 2150 y los 2450 metros de altura. Se encuentra muy conservado, debido a que sus condiciones físicas han limitado el acceso humano. Sobre las rutas de acceso al parque, por arriba de los 4000 metros de altura, se desarrolla la clásica vegetación alpina conocida como "pradera de alta montaña", que, con la densa capa de nieve que la cubre, representa un medio propicio para la recreación humana.

Las lagunas de Zempoala, están rodeadas por bosques de oyamel y pino, así como por llanos reducidos cubiertos por pastos, limitados por escarpadas laderas y elevados picos, que representan uno de los últimos refugios de la fauna silvestre de la región. Lo anterior revela la importancia de la conservación de los recursos naturales. Algunas especies vegetales son el maguey (*Agave Horrida*), el maguey cenizo (*Agave asperrima*), la guapilla (*Hechtia podantha*), el torote blanco (*Pachycormus discolor*) y el palo loco (*Senecio praexoc*).

Este parque es reclamado por el estado de México y Morelos, su área varía en cifras cercanas a las 4800 hectáreas.

## Ilustración # 12: PARQUE NACIONAL LAGUNAS DE ZEMPOALA



En este parque nacional el nivel de las aguas han sufrido un descenso importante, debido a la captación de agua de los manantiales por las poblaciones vecinas y la disminución en la filtración de agua al subsuelo por deforestación y erosión. Otros problemas actuales son los incendios provocados, la tala clandestina, la extracción de recursos y la cacería furtiva.

Las lagunas de Acomantla, Hueyapan y Ocoyotongo están casi secas, ya que el proceso de azolvamiento natural se ha unido al proveniente de las alteraciones que el hombre ha causado en la vegetación. Otro problema que merece atenderse es el de las plagas forestales. Muchas áreas del parque nacional están infestadas. Se han detectado ataques de *Platypus pini*, *Dentroctonus valens* y *pityophthorus solus* en pinos, así como de *Pseudohylesinus variegatus* *Pityophthorus abiegnus* en oyameles *pinus ayacahuite* a desaparecido casi por completo de las inmediaciones del parque nacional de las Lagunas de Zempoala. Sólo se localiza en lugares poco visitados, o en los más agrestes, de donde aún sería difícil de sacarlo en dado caso de que se le tale.

Un ejemplo del mencionado equilibrio es que el agua que se infiltra en la región septentrional, escurre subterráneamente, para brotar en el centro y sur de Morelos, en forma de manantiales que da origen a importantes balnearios de fama nacional e internacional.

No está por demás recordar que la evaluación que debe hacerse al escoger un área natural para su aprovechamiento, no puede estar solo en función de aspectos económicos y sociales, sino, en primer lugar, de aquéllos que son de carácter ambiental. La protección de la calidad del entorno debe ser una consideración primaria.

Los incendios forestales en los meses anteriores a la época de lluvias, el pastoreo ovino desordenado, y la caza furtiva, son otros factores destructivos que en las Lagunas se suman a los ya mencionados. La visita y recorrido a estos lugares debe estar reglamentada para que permita preservarlos.

De esta manera se puede impulsar el desarrollo socioeconómico, mediante el uso adecuado de la vegetación, dando confianza y seguridad a los inversionistas sin que se desatienda el equilibrio regional.

La planeación es imprescindible en esta región, para que el progreso no afecte la ecología o el modo de vida de sus habitantes, como ha ocurrido en otras partes de la entidad.

#### Área de Protección de la Flora y Fauna Silvestre "Corredor Biológico Chichinautzin"

En el Corredor Biológico Chichinautzin se ha presentado un plan de manejo integral que ha resultado insuficiente, por lo que desde finales de 1994 se han establecido convenios interinstitucionales para reanudar los estudios tendientes a establecer dicho plan.

En general, las actividades de conservación siguen siendo en nuestro país una actividad secundaria, por ello es primordial profesionalizar la conservación y reconocer su vínculo con el desarrollo económico.

Esta área de protección de la flora y fauna, tiene un extensión de 37,302 hectáreas. Se ubica en las partes norte y noroeste del estado de Morelos, en los municipios de Huitzilac, Cuernavaca, Tepoztlán, Jiutepec,

Tlalnepantla, Yautepec, Tlayacapan y Totolapan, creado por decreto presidencial el 22 de noviembre de 1989. Dicha área está destinada a resguardar el patrimonio natural y a promover la conservación de los ecosistemas; proteger la recarga de acuíferos; racionalizar las actividades forestales y agropecuarias; cuidar las especies de flora y fauna en peligro de desaparecer del Estado y controlar el crecimiento urbano.

Se ubica en el Sistema Volcánico Transversal, particularmente en la vertiente que se vincula con la Depresión del Balsas, su gradiente de alturas comprende una variable de 1250 a 3450 msnm, correspondiendo a las partes más altas de las regiones central y occidental del estado de Morelos, por lo que es necesario su conservación y protección como área de retroalimentación de acuíferos.

El sustrato geológico de esta área está constituido por unidades de roca pertenecientes a las formaciones Morelos, Cuautla, Mezcala, Tepoztlán, Cuernavaca, y Grupo Chichinautzin. El estar dentro de este último le confiere propiedades singulares de una alta permeabilidad, con un coeficiente de infiltración de hasta el 70%. Es por ello una área importante de recarga de acuíferos que se explotan en el talud y planicie de las cuencas del Apatlaco y Yautepec, por lo que es necesario sujetarlo a normas técnico/ecológicas y a usos del suelo compatibles con la conservación de los mismos. Por otra parte, el predominio del relieve endógeno acumulativo, le confiere propiedades altimétricas que favorecen la precipitación pluvial y, por ende, la infiltración y el escurrimiento subterráneo, así como su afloramiento posterior cuenca abajo, por lo que es necesario establecer un ordenamiento ecológico que asegure un manejo integral, cuenca arriba y cuenca abajo, y con ello la disponibilidad sostenible del recurso en las partes bajas de la región.

El rasgo más sobresaliente de la vegetación de esta área es su gran diversidad, que se expresa por la presencia de 350 especies y seis tipos de asociaciones vegetales; en la zona norte se localizan bosques puros de pinos, con predominancia de *Pinus montezumae* y *Pinus hartwegii*; la asociación con mayor representación es la de pino/encino, con estrato arbóreo de una altura promedio de 10 metros, lo que constituye una base de material genético forestal que es necesario preservar. El bosque de encinos forma asociaciones cerradas en una franja de transición, por arriba de la selva baja caducifolia, lo cual representa la asociación

vegetal con mayor riqueza respectiva de la zona, calculada en 153 especies. Su estrato arbóreo tiene una altura promedio de 8 metros, en alturas inferiores a los 1550 msnm en las partes centro y sur del área.

En el centro y Norte de la misma, se localiza además una asociación de matorral crasicaule rosetófilo, único en el estado. Por lo anterior se hace necesario conservar y manejar el área de protección de la flora y fauna en cuestión, como arboreto, esto es, como área de estudio y manejo integral para la conservación y aprovechamiento sostenible de un mosaico de asociaciones vegetales.

### El Parque Nacional El Tepozteco

Fue establecido mediante decreto el 13 de enero de 1937 (publicado el 22 de enero de 1937), con una superficie de 24 000 hectáreas para la conservación de la flora silvestre y de zonas arqueológicas. Se localiza en los municipios de Tepoztlán, Morelos y en la delegación de Milpa Alta, en el Distrito Federal.

El aprovechamiento incontrolado de arbustos nativos para cultivos de tomate (*Lycopersicum spp.*) y de pepino (*Cucumis sativus*), los incendios provocados, la caza furtiva, la tala, la falta de definición de la tenencia de la tierra y la presión de fraccionadores ilegales de la comunidad de San Andrés de la Col, son problemas comunes del área.

A pesar de señalarse en el plan nacional de desarrollo (1982-1988), que "...se incorporarán por primera vez en la planeación nacional los criterios ecológicos y medioambientales", en la práctica dichos criterios son rara vez tomados en cuenta a no ser para mitigar el impacto ambiental de proyectos ya instrumentados, la protección a la biodiversidad no está visualizada en el sentido amplio del uso de los recursos y no constituye aún una prioridad en la planeación gubernamental. Desafortunadamente se pretende solucionar la crisis económica a través de la expansión y crecimiento industrial, afectando de esta manera la planeación de la conservación a futuro de los recursos naturales de México.

El Tepozteco está cerca de una de las últimas porciones de ecotonía entre selva baja caducifolia con bosque de pino, de encino y mixto. Ahí se pretendió construir un desarrollo urbano turístico y un club de golf. La oposición de un grupo de la región evitó dicho proyecto. Esta área está

en proceso de deterioro, principalmente por el cambio de uso del suelo de forestal a agrícola, ganadero y urbano.

En este parque, el de las Lagunas de Zempoala y el área de Protección de la Flora y Fauna Silvestres Corredor Biológico Chichinautzin, se localiza el área más importante de recarga de acuíferos de la entidad.

#### Zona Sujeta a Conservación Ecológica El Texcal.

Ocupa un área de 407 hectáreas, de las cuales 294 se destinan como área de protección ecológica en la parte septentrional y 113 como área de uso urbano restringido o de amortiguamiento en la porción meridional. Sus límites son la ladera del Chichinautzin, la capital del estado, el pliegue Barriga de Plata y la localidad de Progreso. La parte Norte pertenece a comuneros de Santa Catarina y la parte Sur a ejidatarios y comuneros de Tejalpa Abarca terrenos de los municipios de Cuernavaca, Jiutepec, Yautepec y Tepoztlán. El Texcal es un ecosistema de particular importancia por su función como área de retroalimentación de acuíferos y su selva baja caducifolia conservada. Se ubica en un relieve endógeno volcánico acumulativo, de coladas lávicas basálticas, donde predominan suelos litosoles y clima cálido con lluvias en verano.

Desafortunadamente la extracción no controlada de roca basáltica altera el paisaje, además el crecimiento urbano fabril de la Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca, así como la agricultura nómada que se da en Tepoztlán, Yautepec y Jiutepec, contribuyen al deterioro de El Texcal. extracción de piedra volcánica, pastoreo de borregos, vacas y caballos, cultivos de maíz y asentamiento de grupos humanos irregulares. Además en esta área se depositan llantas de automóviles desgastadas, desechos de hospitales, residuos industriales peligrosos y otros desperdicios sólidos y líquidos. Otro problema que se presenta es que también hay invasión de "paracaidistas", estos asentamientos irregulares crean gran presión sobre dicha área protegida.

En el lugar de referencia se ha instalado el parque recreativo "El Texcal", que cuenta con una importante infraestructura turística, para que no deteriore la ecología del lugar, debe quedar muy bien delimitado y frenarse en forma total su crecimiento. Es indispensable que los texcales sean declarados parques estatales, parques ecológicos o reservas ecológicas estatales. Dichas áreas del territorio morelense requieren ser

conservadas, pues la vida silvestre que sustentan están en proceso de desaparición debido a las actividades económicas humanas. En tales reservas es preciso preservar especies de animales y plantas de incalculable valor, que son fuente inagotable de salud física, mental y de recursos hidrológicos.

#### La Zona Sujeta a Conservación Ecológica de la Sierra de Huautla

Se creó en 1993, cubre una superficie de 31,314 hectáreas y representa la mayor extensión de selva baja caducifolia protegida en la entidad. Esta zona sobresale en su rica biodiversidad, ya que manifiesta la presencia de 329 especies y cinco tipos de asociaciones vegetales, con estrato arbóreo de una altura promedio de ocho metros, lo que constituye un banco de germoplasma que es necesario preservar. Las cactáceas *Coryphantha elephantidens* y *Coryphantha bumamma*, que se localiza en la sierra de Huautla, están en peligro de extinción. La *Mamillaria hubertmullieri* y once especies del género *Bursera* son endémicas de la región.

Las cinco áreas núcleo de esta Zona son: 1) Piedra Desbarrancada, 2) El Limón, 3) Cerro Prieto, 4) Cañada de Ajuchitlán y 5) Río Amacuzac. Desafortunadamente esta área presenta una disminución en su biodiversidad, debido principalmente al cambio de uso del suelo de forestal a agropecuario. Desde principios de la década de los 90, con el cierre de la mina de plata de Huautla llamada "El Rosario", de la cual casi todo el pueblo dependía, se perdió la principal fuente de empleo, lo cual propició emigración de la población, y los que se han quedado, han buscado su sustento en la agricultura y ganadería por lo que han talado los cerros de la región (Aguilar. 1999: p. 331).

#### La Zona Sujeta a Conservación Ecológica Los Sabinos-Santa Rosa-San Cristóbal.

Esta zona se encuentra situada en el municipio de Cuautla, Posee una flora silvestre con ahuehuetes, amates, sauces y laureles de la India. Esta zona constituye por su riqueza se acuíferos y su grado de conservación, importantes áreas naturales y paisajísticas para la preservación ambiental y el bienestar de la población.

## La porción del Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatépetl

El área que corresponde a Morelos se ubica en la cima del Popo, ahí se protege el teporingo, así como pinos por encima de los 4000 mil metros de altitud, característica única en el mundo. Este parque ha adquirido una importancia particular por la actividad volcánica del Popocatépetl.

Actualmente en el estado de Morelos se llevan a cabo acciones tendientes a la conservación de los ecosistemas y con ello también proteger a su biodiversidad. Una de esas acciones es la implementación del Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural. Este programa, pretende garantizar la conservación de la flora y fauna silvestres en grandes extensiones con el objeto de resguardar los procesos naturales de los ecosistemas, promover la conservación del hábitat de la vida silvestre, disminuir las probabilidades de extinción de especies y fomentar la recuperación de aquellas que se encuentran en riesgo.

Este programa ha sido vital en el estado para 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 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 para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA'S), 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, contribuyen al régimen hidrológico y a la continuidad de los procesos biológicos de los ecosistemas.

Este concepto de UMA'S 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 habitat natural, o intensivo, en aquellos espacios cerrados con ambientes controlados.

En Morelos se cuenta con 13 UMA's extensivas que abarcan 31,432 has., 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 la región como venado cola blanca, palomas, codornices, aves canoras y pequeños mamíferos; así como, 36 UMA's intensivas con una superficie conjunta de 133 has., 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'S de Morelos, se aprovechan y reproducen aproximadamente 20 de las 65 especies nacionales sujetas a este esquema.

#### CANTIDAD Y SUPERFICIE POR TIPO DE UMA'S

UMA'S	1994		2000	
	UNIDADES	HAS.	UNIDADES	HAS.
INTENSIVAS	12	60	36	133
EXTENSIVAS	0	0	13	31 432
TOTAL	12	60	49	31 565

Por otro lado, se han fortalecido significativamente los instrumentos normativos de expedición de permisos, autorizaciones o registros para el uso de especies con fines comerciales, de ornato o reproducción, los cuales han permitido contar con un manejo regulado para conocer con precisión los sitios y cuotas de aprovechamiento, así como con un mayor control sobre las poblaciones naturales. Tan solo en la actual administración importantes especies representativas de la flora y fauna del estado se aprovecharon al amparo de 3,980 permisos de caza deportiva; 20 registros para mascotas y aves de presa, y 36 registros para UMA'S intensivas.

Recientemente la SEMARNAP ha dado a conocer el documento "Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México", fue encomendada como un proyecto especial a la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Este documento es el segundo de tres documentos secuenciales que México tiene el compromiso de preparar y publicar. El primero fue la publicación del documento: La diversidad biológica de México: Estudio de país y se elaborará próximamente el Plan de acción Mexicano.

Es una estrategia pensada para toda la biodiversidad de México, con un enfoque nacional. No es, desde luego, la respuesta a todos los problemas ambientales de México, hay problemas críticos que rebasan esta propuesta y que demandan respuestas urgentes, por lo que rebasan el alcance de este estudio.

La Estrategia nacional sobre biodiversidad de México, tiene como propósito el cumplimiento de los objetivos del Convenio de las Naciones Unidas sobre Biodiversidad mediante un proceso continuo de participación y actuación por parte de todos los sectores de la sociedad mexicana.

Se proponen cuatro líneas estratégicas para alcanzarlo:

1. Proteger y conservar los diferentes componentes de la biodiversidad.
2. Valorar justamente la biodiversidad
3. Avanzar en el conocimiento y manejo de la información
4. Estimular la diversificación y sostenibilidad del uso de la biodiversidad.

Dentro de cada una de ellas, se requiere la atención de diversos asuntos, como a continuación se explica.

## 1. Protección y Conservación.

- |      |   |  |
|------|---|--|
| 1.1. | <b>Conservación <i>in situ</i>.</b>                     | Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación <i>in situ</i> , como las áreas naturales protegidas y otras modalidades de manejo de ecosistemas y ordenamiento del territorio nacional. |
| 1.2. | <b>Rescate de elementos de la diversidad biológica.</b> | Intensificar las acciones encaminadas a rescatar, rehabilitar y recuperar ecosistemas, comunidades, especies y recursos genéticos.   |
| 1.3. | <b>Bioseguridad</b>                                     | Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.  |
| 1.4. | <b>Especies exóticas y traslocación</b>                 | Fomentar directrices sobre traslocación de especies y elaborar un programa de atención para las especies exóticas.   |
| 1.5. | <b>Prevención y control de actos ilícitos.</b>          | Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad.   |
| 1.6. | <b>Seguimiento</b>                                      | Organizar y aumentar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) del estatus (situación) de los elementos de la biodiversidad nacional.   |
| 1.6. | <b>Atención a emergencias.</b>                          | Desarrollar las capacidades para la control, mitigación y seguimiento de emergencias.  |

## 2. Valoración de la biodiversidad

- |      |   |  |
|------|---|--|
| 2.1. | <b>Importancia en la cultura nacional</b> | Reivindicar los valores y la importancia de la biodiversidad para la cultura nacional.   |
| 2.2. | <b>Aportaciones de la biodiversidad</b>   | Evaluar y valorar los aportes de la presencia y del uso de la biodiversidad en nuestro país  |
| 2.3. | <b>Actualización institucional</b>        | Actualizar la atención institucional (políticas, legislación, instrumentos, instituciones, planificación, financiamiento) que se otorga a la biodiversidad en concordancia con los valores que representa. |

### 3. Conocimiento y manejo de la información

- |  |  |
|--|--|
| 3.1. Investigación y estudios                      | Aumentar nuestra comprensión y conocimiento en torno a la riqueza, los valores, importancia y usos de la biodiversidad, apoyando la realización de estudios e investigaciones científicas.                                 |
| 3.2. Inventario y colecciones                      | fortalecer las labores de inventario y el trabajo de las colecciones científicas para acrecentar nuestros conocimientos sobre la diversidad biológica nacional.  |
| 3.3. Rescate y sistematización de conocimientos.   | Impulsar la sistematización de conocimientos científicos y el rescate del conocimiento tradicional en varios medios y formatos.  |
| 3.4. Intercambio de información                    | Propiciar el intercambio activo de información, estimulando el acceso público a bases de datos, redes y sistemas de información sobre la biodiversidad, impulsando el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. |
| 3.5. Difusión                                      | Promover una comprensión pública generalizada de la importancia y el papel de la biodiversidad así como formas de protegerla, conservarla y hacer uso de ella.   |
| 3.6. Educación Ambiental                           | Estimular los esfuerzos de educación ambiental a todos los niveles, encaminados a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad   |
| 3.7. Capacitación y formación Académica            | Incrementar la cantidad, capacidad y de los recursos humanos dedicados al conocimiento, uso y protección de la biodiversidad de México.  |
| 3.8. Gestión de la información sobre biodiversidad | Reforzar la operación del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) en todo el país   |

#### 4. Diversificación del uso

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| 4.1. Uso Actual                  | Revisar las modalidades actuales de uso de la biodiversidad, desalentado o reorientando las no sustentables e incentivando aquellas que lo sean.         |
| 4.2. Diversificación productiva  | Promover la incorporación de más elementos de la biodiversidad de México a los esquemas de producción y uso sustentables                                 |
| 4.3. Criterios e indicadores     | Determinar criterios e indicadores de sostenibilidad de usos y productos , así como los mecanismos formales para su adopción, promoción y certificación. |
| 4.4. Comercialización y mercados | Promover y facilitar la consolidación o apertura de mercados, y la comercialización de productos (bienes y servicios) de la biodiversidad                |

## CONCLUSIONES

La riqueza biológica de México es evidente al contrastar la gran cantidad de especies presentes en su territorio, muchas de las cuales son endémicas. Esto se confirma al ser reconocido mundialmente como un país megadiverso, es decir, país con un mayor número de especies.

El endemismo es uno de los aspectos más importantes de la biodiversidad, concebido como aquéllas especies cuya distribución en la Tierra es sumamente restringida y su pérdida equivale a extinción, es imposible su recuperación ya que no existe nada igual en otra parte del mundo.

En nuestro país se han realizado tres reuniones para analizar el estado de la biodiversidad. En la primera se tuvo por objetivo identificar áreas con biodiversidad importante y definir óptimas estrategias de conservación. En la segunda reunión el objetivo se centró en evaluar el conocimiento de la diversidad biológica de México, derivando en la biodiversidad particular de algunos taxa. La tercera reunión se centró en definir el concepto de biodiversidad y relacionarla con las políticas de desarrollo y aspectos afines a ello.

Actualmente la Conabio, es la comisión del país encargada de generar, compilar y manejar información para el establecimiento de un programa sobre los inventarios biológicos del mismo; crear un banco de datos actualizados y promover su difusión.

La concepción que tiene la Conabio acerca de la biodiversidad es semejante a la que indican Toledo y Halffter, es decir, que involucra a todos los tipos de variabilidad biológica, que a grandes rasgos puede dividirse a tres niveles: diversidad de genes, diversidad de especies y diversidad ecológica o de ecosistemas.

La posición latitudinal en que se ubica nuestro país y el área específica de estudio, es decir el estado de Morelos, favorecen a la biodiversidad. Esto es, en México se localizan dos regiones biogeográficas, la neártica y la neotropical favoreciendo con ello, una gran biodiversidad y endemismos.

El área de estudio presenta diferencias altitudinales que favorecen una relativa diversidad climática y por lo tanto de habitats; todo ello propicia diversidad biológica que, aún cuando no es representativa a nivel nacional, sí es importante tomarse en consideración.

Morelos se ubica en dos provincias geológicas, la del Eje Neovolcánico y la de la Sierra Madre del Sur, que contribuyen a la existencia de diferentes sustratos geológicos. La primera es la de mayor extensión, abarcando desde el norte hasta el sureste, aquí las rocas predominantes son las ígneas extrusivas, su biodiversidad está representada por bosques mixtos y de coníferas en la parte norte, y selva baja caducifolia en el centro y sur de la entidad. La Sierra Madre del Sur abarca la porción central y suroeste de la entidad, aquí afloran las rocas más antiguas y la biodiversidad está representada fundamentalmente por especies propias de la Selva baja Caducifolia.

Desde el punto de vista fisiográfico el estado forma parte de las provincias del Eje Neovolcánico y de la Sierra Madre del Sur, la primera es una enorme roca volcánica en donde se localizan las mayores altitudes del estado (de 2 a 4 mil msnm), de ahí que en esta provincia sea posible que progresen los bosques mixtos y de coníferas. La Sierra Madre del Sur se extiende principalmente en la parte septentrional, las altitudes descienden notablemente de norte a sur, favoreciendo la existencia de especies propias de ambientes más cálidos, esto también se encuentra estrechamente relacionado con el tipo de clima predominante de la provincia.

El clima influye de manera muy importante en los tipos de vegetación de un determinado lugar y por lo tanto de su biodiversidad. El área de estudio se ubica en la zona térmica tórrida lo cual influye para que –con excepción del norte–, las temperaturas varíen poco a lo largo del año, debido a ello el grupo de climas cálidos predomina en la entidad, cuya temperatura promedio es de 22°C, favoreciendo que exista la selva baja caducifolia y pastizales tropicales, que crecen principalmente a partir de la curva de nivel de 2000 msnm hacia el sur.

El clima templado predomina en el norte de la entidad, la temperatura oscila entre los 12°C y 18°C su diversidad biológica esta representada por bosque mixto.

El clima semifrío se localiza en pequeñas extensiones del extremo norte de la entidad cuya temperatura promedio anual es de 18°C, en su biodiversidad se encuentran los bosques y praderas de alta montaña. La precipitación se registra en verano, influenciado por los vientos alisios. Dichas lluvias caen principalmente en la zona norte, occidente y sur.

Los factores que modifican el clima en el área son la latitud y la altitud. La biodiversidad del estado de Morelos está fuertemente influenciada por su ubicación geográfica, ya que se encuentra en la zona neotropical, y también la influencia de sus elevadas altitudes, dadas principalmente por el Eje Volcánico Transversal hacia la parte norte, ello origina que en esta región predomine el clima templado. Aquí la precipitación excede a la evaporación potencial del suelo y generalmente es superior a los 500 mm y la temperatura del mes más frío es inferior a los 18 °C por lo que los biomas que predominan son los bosques de clima templado y frío.

El bosque de clima frío comprende a la tundra o páramo de altura.

El bosque de clima semifrío, se desarrolla en las partes altas de las montañas y sus comunidades forestales son el bosque de pino y oyamel.

El bosque de clima templado, aquí predomina el bosque de pino/encino y es el de mayor extensión de la vegetación templada de la entidad.

La distribución de bosques de pinos y encinos de forma general pueden encontrarse de la siguiente forma en la zona de estudio: al Norte el bosque de pino, el bosque de pino-encino; al noroeste el bosque de oyamel y con una distribución fragmentada, el bosque mesófilo de montaña; al noreste el bosque de pino-encino, de encino-pino y el bosque de pino y oyamel; al suroeste bosque de encino, así como en todo el estado se presenta en manchones sin considerar el centro y que en total ocupan 396 km<sup>2</sup>, aproximadamente un 8 % del estado. En su mayoría se encuentran dentro de la zona de reserva Ajusco-Chichinautzin.

Los pastizales se localizan tanto en la parte norte de la entidad así como al sur, en donde se encuentran asociados con matorrales espinosos.

Exceptuando las áreas anteriormente señaladas, en el resto de la entidad predomina la selva baja caducifolia, que es la que ocupa la mayor

extensión del estado, la selva baja mediana subcaducifolia y la selva baja subperennifolia espinosa. En este tipo de biomas, hay un gran número de especies con exudados resinosos o latifoliados, los troncos de los árboles son generalmente cortos, robustos, torcidos y ramificados cerca de la base; muchas especies tienen la corteza escamosa; copas poco densas y muy abiertas, estrato herbáceo reducido y las especies suculentas son frecuentes.

Las actividades económicas que se practican en la zona de estudio han contribuido en mayor o menor grado al deterioro de la biodiversidad. Los cambios en el uso del suelo debido a la agricultura se debe principalmente a la sustitución de cultivos tradicionales por comerciales como es el sorgo, caña de azúcar y arroz, entre otros. Situación que se viene dando cada vez más en detrimento de las especies vegetales nativas.

La ganadería es una actividad que al generar espacios a costa de las regiones naturales, contribuye a una paulatina reducción de los biomas de la entidad, ya que ocupan alrededor de 150,000 hectáreas, localizándose principalmente en el sureste, sur y oeste del estado.

La explotación forestal concesionada es otra actividad que afecta a la biodiversidad de la entidad, esto se agrava debido a que las zonas de corte son inmediatamente usadas para el pastoreo, lo que prácticamente impide que dichas áreas se regeneren.

La actividad industrial es otra actividad que desafortunadamente también ha contribuido negativamente al deterioro de la biodiversidad en el área de estudio, representada principalmente por CIVAC, creada en 1965, ubicada en el noroeste, por lo que los biomas más afectados son los bosques templados y la selva baja caducifolia.

El fenómeno de urbanización, también ha dejado plasmados sus efectos en la región. Aproximadamente hasta 1940 la entidad se caracteriza por ser una época de reconstrucción y consolidación propio de la época postrevolucionaria.

Hasta 1940 se apreciaba una tendencia notable de urbanización hacia el norte; de 1940 a 1950 se produce un incremento notable en el crecimiento poblacional, favorecido por la intensificación turística de

Cuernavaca. De 1950 a 1960 debido al impulso de la industrialización de la ciudad de México, disminuyen los flujos migratorios hacia la entidad, aunado al freno del desarrollo de fraccionamientos, por lo que este periodo es de lento desarrollo urbano. Otro factor que viene a impulsar el urbanismo y con ello el impacto a la biodiversidad, es el establecimiento de las casas de fin de semana de la clase media y alta.

Los múltiples lugares de aguas termales propician un turismo popular que sigue la ruta de los balnearios, la creación de los mismos afecta a la biodiversidad del lugar ya que también se crean hoteles y restaurantes.

En la región montañosa del norte la tierra es comunal en su mayor parte, sin embargo hay tendencias hacia la propiedad privada cuyo uso muchas veces es urbano, principalmente sobre las vías de comunicación más importantes.

La inmigración a las áreas urbanas se produce de manera anárquica y a expensas de los suelos agrícolas y forestales que circundan las ciudades principales de la entidad. Esto afectó a Cuernavaca, Cuautla, Temixco, Jiutepec y Emiliano Zapata.

La actividad industrial ha contribuido que en algunos municipios se eleve considerablemente la densidad de población, por ejemplo Jiutepec, Cuernavaca, Zacatepec, afectando a las especies vegetales nativas del lugar.

La conservación de la biodiversidad es un problema que debe ser atendido en forma prioritaria a nivel estatal y nacional, para ello es hacer compatibles las necesidades de alimentación –entre otras- con las de conservar los biomas y con ellos a la biodiversidad.

En general se considera que las reservas de la biosfera es una de las acciones más viables para la conservación de la biodiversidad, ya que protegen porciones significativas de los diferentes ecosistemas.

Las lagunas de Zempoala es un parque que se encuentra en los límites con el Estado de México –hecho que ocasiona que esa entidad lo reclame también como suyo- también a sufrido alteraciones en su biodiversidad, representada por los bosques de oyamel, pino-encino y selva baja caducifolia, sin embargo se mantienen consolidada en las

partes más altas, sería conveniente que éstas sean declaradas reservas de la biosfera.

Las lagunas también sufren el azolvamiento natural, agravando el que el hombre lleva a cabo; otro problema son las plagas forestales que han alterado a las especies vegetales, tales como el oyamel.

El Texcal es un área de retroalimentación de acuíferos y su selva baja caducifolia se ve alterada por diversas actividades, tales como la extracción de roca basáltica, la infraestructura de CIVAC y la agricultura nómada; además la instalación del parque recreativo "El Texcal" debe frenar su crecimiento a fin de no afectar aún más la biodiversidad de la región.

El área de protección de flora y fauna "corredor biológico Chichinautzin", se ubica en el Sistema Volcánico Transversal, dicha área está destinada a resguardar el patrimonio natural y a promover la conservación de los ecosistemas, proteger la recarga de acuíferos, racionalizar las actividades forestales y agropecuarias, cuidar las especies de flora y fauna en peligro de desaparecer del estado y controlar su crecimiento urbano.

El parque nacional el Tepozteco, fue establecido para la conservación de la flora silvestre y de zonas arqueológicas; sin embargo, los incendios provocados, la caza furtiva, la tala, la falta de definición de la tenencia de la Tierra y la presión de fraccionadores ilegales son problemas muy comunes del área, desafortunadamente se pretende solucionar la crisis económica a través de la expansión y crecimiento industrial, afectando de esta manera la planeación de la conservación de la biodiversidad del área de estudio.

Por todo lo anteriormente mencionado, las actividades de conservación siguen siendo en nuestro país una actividad un tanto secundaria, por ello es necesario que las autoridades federales y estatales presten una mayor atención al problema del deterioro y extinción de la biodiversidad en el área de estudio.

Actualmente a través del Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural, se pretende ofrecer oportunidades de diversificación productiva en el sector rural y a la vez

preservar a la biodiversidad; por ello se ha creado los UMAN'S, es decir, Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre, en la cual es posible la reproducción de especies y el aprovechamiento óptimo de las mismas. Este concepto abarca desde ranchos cinegéticos, parques zoológicos, centros de reproducción, viveros y jardines botánicos, todos ellos con un carácter extensivo. En el área de estudio existen 13 UMAN'S.

La SEMARNAP ha publicado recientemente el documento "Estrategia Nacional sobre Biodiversidad en México", en donde propone lo siguiente: Proteger y conservar los diferentes componentes de la biodiversidad; Valorarla; Avanzar en el conocimiento y manejo de la información y estimular la diversificación y sustento del uso de la biodiversidad. En cada uno de esos apartados se tratan aspectos más específicos de la biodiversidad.

Considero que prácticamente todos los objetivos o propósitos con que fueron creados los parques nacionales y otras áreas similares incluyendo los UMAN'S y la Estrategia Nacional sobre biodiversidad, presentan muy buenos elementos para un desarrollo sustentable de la biodiversidad, el problema está en que si no se lleva a cabo en la realidad, todo ello quedará únicamente en buenos deseos sobre la biodiversidad en documentos oficiales, lo cual evidentemente estará en contra la biodiversidad en el área de estudio en el estado de Morelos en particular y de todo el territorio nacional en general.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Benítez, Salvador. (1999). Ecología del estado de Morelos. Un enfoque geográfico. Praxis, México. 469 pp.
- \_\_\_\_\_. (1990). Dimensiones ecológicas del estado de Morelos. UNAM-Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, Cuernavaca. 221 pp.
- \_\_\_\_\_. (1992). "Geografía física y ecología del estado de Morelos". En: Ciencia y Desarrollo. vol. XVIII, Núm. 104, México, 1992. pp.77-85.
- Anaya, Ana Luisa (Coordinadora). (19 ). Las áreas naturales protegidas de México. México, 199 pp.
- Baena, Guillermina. (1988). Manual para elaborar trabajos de investigación documental. Mexicanos Unidos, México, 124 pp. 3a. reimpresión
- Bassols Batalla, Angel. (19 ) Recursos Naturales de México. Nuestro Tiempo, México, 365 pp. 19a. Edición.
- Bosch García, Carlos. (1987). La técnica de investigación documental. Trillas, México, 74 p. 11a. ed.
- Boul, S., W. et al. 1981, Génesis y clasificación de suelos. Trillas, México, 417 pp.
- Burgos Solorio, Armando. Diversidad de insectos scolytidae y Platypodidae en comunidades vegetales del estado de Morelos. Simposium sobre diversidad biológica en Morelos.
- Cabrera, Angel L. (1980). Biogeografía de América Latina. 122 pp.
- Carabias, Julia. "Hacia un manejo integrado". Revista Ciencias. México, número especial 4, 1990. pp. 75-81.
- Cervantes, M. et.al. (1993). Diagnóstico Forestal del estado de Morelos. 244 pp.

Cervantes Ramírez, Martha. "Metodología para estudios biogeográficos de campo". En: Anuario de Geografía. F.F. y L. Año XXIII, México, 67 a 73 pp.

\_\_\_\_\_. (198 ). Análisis geográfico de recursos vegetales y faunísticos de México. Tesis, UNAM.

CONABIO (2000). Estrategia nacional sobre biodiversidad de México. México, 103 pp.

\_\_\_\_\_. (1998). La diversidad biológica de México. Estudio de País. México, 351pp.

\_\_\_\_\_. (1996). La diversidad biológica de México. México, mayo 1996, 20 pp.

CONABIO e Instituto de Ecología. (1995). Reservas de la biosfera y otras áreas naturales protegidas de México. 159 pp.

CONABIO. (1993). La diversidad biológica de México. En: Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. Volumen Especial (XLIV). 138 pp.

Crisi, Jorge y Morrone, Juan. "Panbiogeografía y Biogeografía cladística: Paradigmas actuales de la Biogeografía". En: Ciencias. México, UNAM. Núm. especial, nov. de 1992, pp. 87- 97.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 1917.

Chávez Galindo, A. María. et. al. (1994). El combate a la pobreza en Morelos. Aciertos y desaciertos de Solidaridad. UNAM-CRIM, Cuernavaca, 120 pp.

Del Herbario. "El jardín etnobotánico de Cuernavaca", En: Ciencias, México, número 40, octubre-diciembre de 1995, pp.52-55

De la Peña, Guillermo.(1982). Morelos. Monografía Estatal. Ultra, México, 269 pp.

- De la Torre Villar, Ernesto y Navarro de Anda, Ramiro. (1982). Metodología de la investigación bibliográfica. Mc Graw Hill, México
- Delgado Camacho, Osiris. (1995 ). Biogeografía natural y cultural de México. UNAM. FFyL. Tesis.
- Dirzo, Rodolfo. " La biodiversidad como crisis ecológica actual ¿qué sabemos?" . Revista Ciencias, México, número especial 4, 1990, pp.48-55.
- Dolfus, Oliver.(1982). "El hombre y el medio". En: El espacio geográfico, Oikos-Tau, pp. 43-56.
- Ezcurra, Exequiel. "¿Porqué hay tantas especies raras?" En: Ciencias. México, núm. Especial 4, 1990, pp. 82-88.
- Flores Villela, Oscar y Patricia Gerez. (1994). Biodiversidad y conservación en México: Vertebrados, vegetación y uso del suelo. México. UNAM-CONABIO. 439 pp.
- Forero, Enrique. (1994). "El futuro de la botánica en América Latina. Acuerdos y realidades". En: Ciencias, México; número 34, abril-junio 1994, pp. 35-41
- Fries, Carl. "Geología del estado de Morelos y partes adyacentes de México y Guerrero, región central meridional de México". Boletín núm. 60, Instituto de Geología, Stylo, UNAM, México, 1961.
- Gallo, Joaquín. (1986). Tepoztlán. Libros de México.
- Galván Ramírez, Roberto. (coordinador) (1987). Los municipios de Morelos. Talleres gráficos de la Nación, 137 pp.
- Garza-Cuevas, Raúl A. y Armando J. Contreras-Balderas.(1990). Biogeografía y Comunidades. pp. 177-197.
- George, Pierre. (1973). Los Métodos de la Geografía. Oikos-Tau, España, 122 pp. 2ª. Edición.

Gómez Pompa, Arturo. (1985). Los recursos bióticos de México Alhambra Mexicana Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos. México, 122 pp.

\_\_\_\_\_. (1976). Ecología. UNAM, 312 pp. (Antología).

González, G. J. et al. (1985). Ecología. Trillas, México, 54 pp. 1a. reimpresión.

Guzmán, Gabriela. (1987). Grupo de estudios ambientales, A C. Suelo, mejoramiento y conservación. Árbol, México,

Halffter, Gonzalo. (1995). Reservas de la Biósfera y conservación de la biodiversidad en el siglo XXI, en Ciencias, México, número 39, julio-septiembre de 1995, pp 9-13.

\_\_\_\_\_. (1994). Conservación de la biodiversidad y áreas protegidas en los países tropicales”, en Ciencias, México, número 36, octubre-diciembre de 1994, pp.4-13.

\_\_\_\_\_. (1992). “Diversidad biológica y cambio global”, en Revista: Ciencia y Desarrollo, México, Vol. XVIII, Núm. 104, Mayo-junio de 1992, pp. 33-85

\_\_\_\_\_. et al (1992). ¿Qué es la Biodiversidad?. México, 151 pp.

\_\_\_\_\_. et al. (1982). “La conservación del germoplasma.” En: El medio ambiente en México: Temas, problemas y alternativas. F.C.E., México, pp. 59 - 67.

INE-SEMARNAP. Gaceta Ecológica. Número 51. México, 1999. Nueva época. Publicación trimestral. 108 pp.

INEGI: Anuario Estadístico del Estado de Morelos. México, 444 pp.

\_\_\_\_\_. (1990). XI Censo General de Población y Vivienda, Morelos, síntesis de resultados, 118 pp.

\_\_\_\_\_. (1997). Perspectiva estadística de Morelos. 105 pp.

- \_\_\_\_\_. (1989). Agenda Estadística. México.
- \_\_\_\_\_. (1989). Guía para la interpretación de cartografía. México.
- \_\_\_\_\_. (1981). Anexo cartográfico de la síntesis geográfica del estado de Morelos. escala 1:250,000..
- \_\_\_\_\_. (1981). Síntesis Geográfica de Morelos. México.
- Instituto de Geografía. (19 ). Atlas Nacional de México. Tomo II, hoja IV.  
4.1. Naturaleza.
- Internet. (1998). Morelos.
- Jaramillo, Víctor. "El cambio global: interacciones de la biota y la atmósfera", en: Ciencias, México, número 35, julio-septiembre, pp. 4-14.
- Kurcera, Clair. (1973). El reto de la ecología. CECSA. España.
- Lacoste, Alain et al. (1981), Biogeografía. Oikos-Tau, España, 272 pp.
- Leef, Enrique. (Coordinador). (1990). Medio ambiente y desarrollo en México. Vol. 1, México, Porrúa, 356 pp.
- Ley Federal de Protección al Ambiente.
- Ley de Obras Públicas.
- López Portillo y Manuel Ramos. (compilador) (1982). El medio ambiente en México: Temas, Problemas y Alternativas. México. F.C.E. 429 pp.
- Mc Nelly. J. A. et.al. (1990). Conserving the World's Biological Diversity. IUNC, Gland Switzerland.
- Manrique, Leonardo et al. (1988). Flora y Fauna mexicana. Panorama Actual. Everest Mexicana, México., 287 pp.
- Margalef, Ramón. (1991). Ecología. Planeta, Barcelona, 252 p.

- Mittermier, Russell A. y Cristina Goettsch. (2002). Megadiversidad. CEMEX, México.
- Monroy y Castillo. (1984). "El deterioro de los recursos naturales en el estado de Morelos" . En: Morelos: cinco siglos de historia regional. UAEM: México.
- Moreno-Casasola, Patricia. "La enseñanza de la ecología en México". En Revista: Ciencias, núm. 4. pp. 99 y 100.
- Muller, Paul. (1979). Introducción a la zoogeografía, Cap. 5 Los biomas., Blume Ecología. Barcelona.
- ONU. (1972). Programa de las Naciones Unidas para el mejoramiento del Ambiente. (PNUMA).
- Oswaldo, Ursula (coordinadora). (1992). Mitos y realidades del Morelos actual. UNAM-CRIM. Cuernavaca, 344 pp.
- Owen, Oliver. (1977). Conservación de los recursos naturales. Pax-Mex. México.
- Plan Nacional de Desarrollo. 1989-1994.
- Ramamoorthy, T.P. et al. (1998). Diversidad biológica de México. Orígenes y distribución. México, 792 pp.
- Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. (1993). Diversidad biológica De México
- Robles, Juventino. (1981). Contribuciones Al conocimiento geográfico del estado de Morelos. Tesis de maestría en Geografía. UNAM:
- Rojas Soriano, Raúl. (1987). Guía para realizar investigaciones sociales. UNAM, México, 286 pp.
- Rzedowski, Jersy. (1978). Vegetación de México. Limusa, México, 432 p.
- Sánchez, Vicente. "Aparición y evolución de los problemas del medio ambiente". P.14

- Sarukhán Kérmes, José. (1992 ). El medio ambiente: México en el contexto internacional. La biodiversidad de México en el contexto mundial. pp. 109-117.
- Secretaría de Medio Ambiente, recursos naturales y pesca. (1997). Ley Forestal. México, julio, 114 pp.
- SEDESOL. "Ley del equilibrio ecológico y la protección al ambiente del Estado de Morelos" En: Gaceta Ecológica. México, vol. VI, núm. 32, octubre de 1994, 51-78.
- SEDUE. Ecomuseo. Región Morelos. México. 51 pp.
- \_\_\_\_\_. (1992). "Acuerdo por el que se crea la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad". En: Diario Oficial. México, 16 de marzo, pp. 14-17.
- Simmons , Y. G. (1982). Biogeografía Natural y Cultural. Omega, Barcelona, 428 pp.
- Strahler, A. (1993). Geografía Física.
- Tamayo, Jorge. (19 ). Geografía general de México. México.
- Time-Life. (1983). Ecología. Culturales Internacionales, Amsterdam, 192 pp.
- Toledo, Víctor Manuel (1988 a). "La diversidad biológica de México. Nuevos retos para la investigación en los noventas". En: Ciencias, México, núm. 34, abril-junio 1994, pp 43-59
- Toledo, Víctor Manuel (1988 b). "La diversidad biológica de México". En: Ciencia y Desarrollo. Vol. XIV, núm. 81, pp. 17-29
- Viesca Arrache, Martha. (1995). La educación y el cambio ambiental: reflexiones y propuestas. CRIM-UNAM, Cuernavaca. 182 pp.
- Vázquez Sánchez, José. ( s/a ). Breves comentarios sobre la flora del estado de Morelos. Laboratorios Kriya. México.
- Villé, Claude. (1995). Biología.

Walter, Heinrich. (1981). Los sistemas ecológicos de los continentes.  
Omega, Barcelona, 150 pp.

Williams-Linera, Guadalupe. et al. (1993). Estado de la Biodiversidad en México pp. 285-312.



FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS  
COLEGIO DE GEOGRAFIA