

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
IZTACALA**

**"DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA LOCALIDAD  
DE SANTA MARÍA MAGDALENA CAHUACÁN,  
NICOLÁS ROMERO, ESTADO DE MÉXICO"**

**T E S I S**

**Que para obtener el título de**

**B I O L O G O**

**Presenta:**

**Yadira Sotelo Villafaña**

**Director de Tesis: M. en C. Jonathan Franco López**

**Tlalnepantla, Estado de México**

**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.

## AGRADECIMIENTOS

Al M. en C. Jonathan Franco López, por haber aceptado la dirección de este trabajo, por sus comentarios y enseñanzas, y sobre todo por el apoyo que me brindó para poder llegar a éste punto de mi educación.

Al M. en C. Rafael Chávez López, por el interés presentado en éste trabajo, por sus comentarios para mejorarlo y por las palabras de aliento que me brindó.

Al M. en C. Arturo Rocha Ramírez, por los comentarios y correcciones hechos al trabajo, buscando siempre la excelencia académica.

A mis revisores de tesis: Biól. Ángel Morán Silva y Biól. Carlos Bedia Sánchez.

A todos aquellos que de alguna manera intervinieron para la culminación de éste trabajo.

A todos mis amigos, en especial a Alejandro <sup>†</sup>, Luis, Katya, Omar, Raúl, Daniel, Juan Carlos y Gregorio, porque me apoyaron y me tendieron la mano siempre que lo necesité, por su cariño y porque de una u otra forma siempre serán importantes para mí.

A todas aquellas personas que pensaron que no lo lograría, porque su duda alentó mi deseo.

Gracias a todos.

## DEDICATORIAS

A Miguel, por que siempre me apoyó y estuvo al pendiente de todo lo que necesitara, por que siempre se ha sentido orgulloso de mí; porque sabe y tiene fe en que llegaré muy lejos.

A Ambar y Alexia, porque espero ser un ejemplo con cada acción que realizo y para que siempre tengan la confianza de que no hay obstáculo que no podamos franquear ni sueño que no se alcance.

A todas aquellas personas que creen o sienten que no lograrán lo que quieren; quieran con más intensidad y triunfarán.

## Contenido

INTRODUCCIÓN	5
ANTECEDENTES	7
OBJETIVO GENERAL Y PARTICULAR	8
MÉTODOS	8
Identificación de acciones generadoras de impacto.	9
Metodología de registro en campo.	10
DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO	13
Ubicación	13
Aspectos naturales	14
Geología	14
Cartografía Virreinal	14
Edafología	14
Fisiografía	14
Clima	14
Hidrología	15
Flora	15
Aspectos socioeconómicos	17
Población	17
Economía	17
Estructura Urbana	17
Uso del suelo	17
RESULTADOS	18
RECURSOS NATURALES	18
FLORA	18
FAUNA	30
RECUSOS SOCIOECONÓMICOS	37
POBLACIÓN	37
GRADO DE MARGINACIÓN	38
EMPLEO	38
INDICADORES DE PRESIÓN	38
ASPECTO URBANO	38
ASPECTOS BIÓTICOS	46
INDICADORES DE ESTADO	48
ORDENAMIENTO AMBIENTAL DEL ESTADO DE MÉXICO	48
INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL	49
Característica del impacto	53
DISCUSIÓN	56
TABLA 14. Esquema Presión - Estado - Respuesta para Cahuacán.	67
CONCLUSIONES	77
RECOMENDACIONES	78
LITERATURA CITADA	82
ANEXOS	86

# **Diagnóstico de la localidad de Santa María Cahuacán, Nicolás Romero, Estado de México.**

## **INTRODUCCIÓN**

El mundo ha avanzado a pasos agigantados en los últimos 40 años. Como nunca antes los cambios ocurren a una velocidad vertiginosa, generándose grandes transformaciones políticas, culturales, científicas, tecnológicas, económicas, sociales y ambientales (Espinoza, 2001).

Aunque se sabe que desarrollo es un término relacionado con crecimiento, estabilidad y modernización, es necesario reconocer que es un concepto muy complejo. No sólo tiene un significado económico o de crecimiento material, sino que también persigue la realización plena del ser humano. Para avanzar hacia ese estado se necesita que el medio ambiente sea estable y sano, ya que es el lugar donde la población crece y obtiene sus recursos. Como éste proporciona el escenario y los elementos para alcanzar estadios superiores, se le debe proteger de cualquier amenaza con el fin de no poner en peligro las potenciales fuentes de desarrollo (Espinoza, op. cit.).

En los últimos años se ha reconocido la necesidad de compatibilizar el continuo crecimiento económico, con la equidad social y con la protección y administración eficiente del medio ambiente. Este es un cambio que países pobres y ricos deben hacer juntos para tener éxito, ya que lo ambiental se ha convertido en un problema global. Es aceptado que lo ocurrido en un rincón del mundo puede ser la causa de un efecto que se materializa en otro sector de la Tierra; por lo que es vital la pregunta de cuánta calidad ambiental es entregada en nombre del progreso y qué crecimiento se restringe o se modifica en función del medio ambiente (Espinoza, op. cit.).

La utilización de medio ambiente, como término acuñado desde hace tiempo para hacer referencia al espacio en el que se desarrollan las actividades humanas, se presta a una multitud de interpretaciones y apropiaciones. De manera general se le puede entender como “el conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados” (LGEEPA, Título I, Cap. I, Art. 3, Fracc. I; 2007).

En la actitud cotidiana, las pequeñas y grandes cosas, junto con marcar globalmente el “ambientalismo” en las actividades, hace surgir el concepto de impacto ambiental. Durante mucho tiempo este término fue acuñado para los temas de contaminación y también estuvo centrado en lo urbano; luego el concepto se hizo extensible a especies animales, vegetales y a ecosistemas. Por ello se puede definir ampliamente el impacto ambiental como “la modificación del ambiente ocasionado por la acción del hombre o la naturaleza” (LGEEPA, Título I, Cap. I, Art. 3, Fracc. XIX; 2007). Por tanto, los impactos se expresan en las diversas actividades y se presentan tanto en ambientes naturales como en aquellos que resultan de la intervención y creación humana (Espinoza, 2001).

A raíz de la realización de los estudios ambientales y de los planes de ordenamiento territorial, existen una amplia gama de métodos de evaluación aplicados a los diagnósticos, los estudios de impacto ambiental, los planes de manejo, los sistemas de gestión ambiental, las auditorías y los planes de ordenamiento; tales métodos utilizan los modelos generales de evaluación de proyectos: listas de chequeo o verificación, matrices simples y escalonadas, redes de flujo con rutas críticas y sistemas semicuantitativos de evaluación (Espinoza, op. cit.).

Para la obtención de la información requerida en las evaluaciones de impacto ambiental destaca la utilización de metodologías y técnicas de medición de variables ambientales, ya que con ellas es posible realizar adecuadamente una predicción, identificación e interpretación del impacto ambiental en los diferentes componentes del medio ambiente. Desde hace unos años se está aplicando la utilización de ciertos factores o parámetros ambientales, los cuales tienen como característica presentar un rango de comportamientos en función de sus propiedades intrínsecas, ó en función de las presiones ejercidas por las actividades humanas (Espinoza, op. cit.).

Se necesita desarrollar un sistema de indicadores ambientales que defina los temas y los parámetros prioritarios para evaluar el desempeño ambiental, ya que, aunque a nivel regional y nacional existen muchas instituciones ricas en datos y estadísticas sobre recursos naturales, estas son pobres en la producción de información ambiental. Además la falta de un marco metodológico común, trae como consecuencia que la existencia de datos sea incompatible y de dudosa calidad. Estos factores incrementan la dificultad de hacer accesible y válida mucha de la información ambiental, que es cada vez más necesaria para la toma de decisiones, planificación y elaboración de políticas y estrategias de desarrollo (Winograd, 1995).

Es así como los indicadores ambientales y de sustentabilidad reciben en la actualidad una atención creciente. Ellos aparecen como herramientas indispensables en el seguimiento y la definición de políticas, acciones y estrategias conducentes a un desarrollo sostenible (OCDE, 1991; UNEP-DPCSD, 1995; World Bank, 1995).

Dentro de los diversos instrumentos de evaluación ambiental se encuentran los Diagnósticos, que se encargan de detectar la problemática de algún lugar, sobre la base del uso y aprovechamiento de los recursos, proponiendo acciones de mitigación para los impactos que puedan estar presentes. El Instituto Nacional de Ecología (INE) desarrolló un programa de indicadores ambientales que son estadísticas o parámetros que proporcionan información y/o tendencias de las condiciones de los fenómenos ambientales, pretendiendo promover información que permita tener una medida de la efectividad de las políticas ambientales, lo que se conoce como desempeño ambiental. Existen tres tipos de indicadores: el de Presión, describe las presiones ejercidas sobre el ambiente por las actividades humanas; los de Estado, se refieren a la calidad del ambiente, así como a la calidad y estado de los recursos naturales y por último, los indicadores de Respuesta, que presentan los esfuerzos realizados por la sociedad o por las autoridades para reducir o mitigar la degradación del ambiente ([www.ine.gob.mx](http://www.ine.gob.mx) y OCDE, 1996). La realización de Diagnósticos es importante ya que es la base para otros estudios, como el Ordenamiento Ecológico Territorial (Quiroz, 2002).

## ANTECEDENTES

Los indicadores ambientales en México son muy recientes y no se diferencian mucho de otros países; en 1987 se inicia el desarrollo de conceptos sobre indicadores ambientales en Holanda y Canadá que son actualmente los más avanzados en la materia (INE, 1995).

El enfoque Presión-Estado-Respuesta (PER) fue propuesto por Environment Canada y la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), y en México, el Instituto Nacional de Ecología (INE) desarrolló el programa de indicadores ambientales, que promoviera información que mida la efectividad de políticas ambientales (INE, 1999).

El Gobierno del Estado de México junto con la Secretaría de Ecología de la misma entidad realizaron en 1999 los diagnósticos ambientales para cada municipio del estado; éstos diagnósticos cuentan con información básica pero que requieren actualizarse continuamente debido a su naturaleza dinámica (Gobierno del Estado de México, 2001).

Nicolás Romero, cuenta con un diagnóstico ambiental incompleto, ya que carece de propuestas de mitigación para los problemas ambientales que presenta. Otro problema, es la actualización de la información, ya que los Diagnósticos Ambientales necesitan estarse renovando, al estar constituidas por elementos cambiantes. (Gobierno del Estado de México, 2001).

Por otro lado, dentro de los Proyectos de Investigación de la carrera de Biología, que se realizan en la Facultad de Estudios Superiores de Iztacala, se encuentran los Diagnósticos de diferentes zonas de México; aunque todos tienen un enfoque distinto, muestran una pauta para el trabajo en ésta área. Entre los trabajos de diagnóstico que se han realizado se encuentra:

El Diagnóstico Ambiental del Municipio de Tultitlán, Estado de México (Quiroz, 2002); en donde se aplica el instrumento de evaluación Presión-Estado-Respuesta. Entre los métodos que se siguieron están la Lista de Referencia, la Matriz de Leopold, la Matriz de Mc Harg y la Red de Sorensen.

También dentro del Estado de México, se realizó el Diagnóstico ambiental de la comunidad de San José Deguedo: en busca de alternativas de aprovechamiento de los recursos naturales (García, 2002); en donde se describen las técnicas de recolecta para los diferentes grupos de vertebrados y se realiza la descripción de la flora del lugar; todo esto, para dar sugerencias de aprovechamiento de la zona, sobre todo en un enfoque basado en las áreas de bosque que aún se conservan.

El Diagnóstico Ambiental de la Laguna de Alvarado, Veracruz (Concepción y Carbello, 2002) se usó de guía para el establecimiento de los indicadores ambientales y como referencia para la elaboración del cuestionario para la encuesta de las características socioeconómicas de la zona de trabajo del Diagnóstico Ambiental.

El Estudio de Impacto Ambiental en la Subcuenca Llanetes del Parque Estatal Sierra de Guadalupe, ubicada en el municipio de Coacalco, México (Correa, 2002), se sirvió de referencia para la preparación del trabajo de investigación del área de campo y de los diferentes aspectos que se debían de avocar para el estudio, así como de mostrar un enfoque del trabajo de evaluación ambiental.

## **OBJETIVO GENERAL**

- Elaborar el Diagnóstico Ambiental de la localidad de Cahuacán, Nicolás Romero, Estado de México.

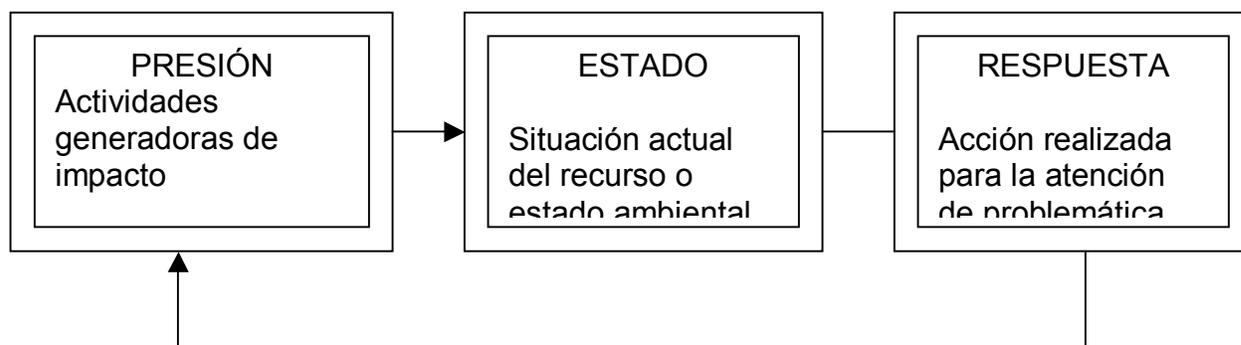
## **OBJETIVOS PARTICULARES**

- Obtener los listados florísticos y faunísticos de Cahuacán y verificar la presencia de éstos en referencias bibliográficas.
- Identificar los procesos de degradación ambiental de la localidad.
- Proponer acciones para restaurar y proteger al ambiente, sobre la base de la problemática de la zona.

## MÉTODOS

Para la obtención de la información requerida en las evaluaciones de impacto ambiental destaca la utilización de metodologías y técnicas de medición de variables ambientales, ya que con ellas es posible realizar adecuadamente una predicción, identificando e interpretando el impacto ambiental en los diferentes componentes del medio ambiente.

En la realización del Diagnóstico Ambiental de Cahuacán se aplicó una modificación del método desarrollado por la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE, 1991; 1993), basada en indicadores ambientales con el esquema Presión-Estado-Respuesta (PER, ver esquema), ya que dicho esquema se basa en la lógica de causa que presupone las relaciones que se presentan entre acción y respuesta entre la actividad humana y el ambiente.



Esquema Presión-Estado-Respuesta

Fuente: INE. 1999. Indicadores Ambientales. Presión-Estado-Respuesta.

En los indicadores de Presión se realizaron recorridos que ayudaron a identificar las actividades generadoras de la problemática de la localidad. Las actividades humanas se identificaron por medio de observación directa o por detección; la observación se realizó en el momento en el que se efectuaba la actividad. La detección se llevaba a cabo cuando se encontraba una actividad ya realizada.

La identificación de las actividades humanas se complementó con entrevistas a personas encargadas de cuidar la zona y a los visitantes de la localidad que consistieron básicamente en comentarios sobre: actividades que realizan, tiempo de permanencia, uso que le dan a los recursos, animales que podían observarse en la región y los que actualmente se encuentran, ¿qué les gusta de la localidad?; teniendo un formato específico (ver anexo) y complementándolo con pláticas con algunos habitantes de la zona.

Se realizaron 100 encuestas a algunos habitantes de Cahuacán. Las edades de los encuestados entraron en un rango de 30 a 70 años; y cuya residencia en el poblado era mayor a 15 años. Las encuestas se hicieron con el propósito de conocer las especies de animales que habitan en la zona, cuáles podían observar hace algunos años y la diferencia con las que observan ahora, además se les pidió que mencionaran las posibles causas de disminución y si consideraban importante la conservación de esos animales.

### **Identificación de acciones generadoras de impacto.**

Para la identificación de los impactos ambientales se ha recurrido a la técnica de listas de chequeo que fueron levantadas mediante una serie de recorridos en la zona, observándose en todos los sitios las características ambientales y la posibilidad de ser afectadas por las actividades humanas.

Se realizó una lista de chequeo para poder identificar las principales acciones generadoras de impacto y los elementos del ambiente que eran susceptibles de daño; para después poder construir un análisis más detallado.

Al identificar las actividades humanas, a la vez se determinaron los impactos producidos por las diferentes actividades que se desarrollaron en la localidad, realizando una matriz causa-efecto que incluye la identificación y valoración de las acciones sobre los elementos que integran el ambiente presente en la localidad.

Detectadas las acciones generadoras de impacto, se describieron de acuerdo a lo observado en el campo, señalando el daño ocasionado al ambiente y evaluar el grado de afectación producido al mismo, se llevaron a una matriz Mc Harg para ser analizados. Para facilitar el manejo de la matriz se hizo un cribado, es decir, la eliminación de algunos elementos.

Se realizó la interpretación de la matriz con relación a las actividades que fueron objeto en el sitio de estudio. La valoración de acuerdo a este método fue utilizando criterios de medida relacionados con el bienestar humano y la conservación del equilibrio ambiental, comparando o enfrentando los usos-objeto de localización entre sí, obteniendo una matriz de afectaciones.

Para los indicadores de Estado se realizó la descripción del medio natural, donde se revisó información bibliográfica como apoyo, que consistió en el uso de cartas temáticas, estudios realizados en la zona para la obtención de los listados de flora

y fauna que se encuentran en el sitio; también se complementó la información con las observaciones que se realizaron durante los recorridos de reconocimiento, llevando a cabo muestreos a lo largo del cauce natural del arroyo para determinar las fuentes de contaminación como los vertimientos de aguas negras, áreas de pastoreo, áreas de cultivo y de criaderos de trucha. También se reconocieron otros sitios concurridos como mercados, clínica de salud y zonas de esparcimiento, con el fin de conocer el estado de la flora y fauna de la localidad, así como los usos que se le da a los recursos circundantes a la comunidad.

Para el reconocimiento de los impactos ambientales se utilizaron las siguientes metodologías: Lista de Chequeo, Método Matricial de Mc Harg de importancia o caracterización de impactos, Método Matricial Causa-Efecto, Método de Redes de Sorensen.

En los indicadores de Respuesta; después de obtener los resultados se describieron los mayores impactos y se proponen medidas de mitigación y/o se dan recomendaciones con el objeto de eliminar o minimizar el efecto en el ambiente a los posibles impactos ambientales, los cuales se realizaron y establecieron en función del marco jurídico normativo vigente (LGEEPA, 2007).

#### **Metodología de registro en campo.**

Tanto para flora como para fauna se tomaron en cuenta los criterios establecidos en la NOM-059-ECOL-1994, para designar a una especie como Endémica, en Peligro de Extinción, Amenazadas y bajo Protección Especial; de igual manera se usó el listado de especies de aves, el aprovechamiento y los usos, según la CONABIO (1994)

Para la descripción de recursos bióticos se realizaron diferentes tipos de técnicas, que se ajustaron a las características de los organismos que se buscaban registrar.

Se llevaron a cabo recorridos de campo para hacer un monitoreo de los recursos naturales existentes en el lugar, apoyándose además de las que estaban reportadas para la zona.

Se realizaron consultas a diversas fuentes de información como Cartas Temáticas, Listados Florísticos, Estudios del Valle de México y Tesis; posteriormente se procedió a realizar visitas de reconocimiento en campo, en las que se pudo constatar no sólo los tipos de vegetación, sino que fue posible identificar algunos de los elementos florísticos que los componen.

En la realización del listado florístico de Cahuacán se hizo una división de las plantas de la zona, separándolas en no vasculares y vasculares. Dentro de las plantas no vasculares se eligió al grupo de mayor importancia económica, ecológica y cultural dentro de la zona de estudio, que está comprendida por los hongos.

Los hongos se recolectaron durante la época de lluvia en primavera y otoño, auxiliándose de una canasta de mimbre. Cada hongo fue retirado cuidadosamente del sustrato y colocado en una bolsa de papel estraza, anotando la fecha, hora, lugar, sustrato y características físicas (olor, color, textura). Posteriormente se trasladaron al laboratorio para su identificación.

Para complementar la información se entrevistó a habitantes de la zona, preguntándoles el nombre común del hongo y uso tradicional.

En el caso de las plantas vasculares se efectuaron recorridos a lo largo de la localidad para poder realizar la colecta de ejemplares, el material fue prensado y trasladado al laboratorio. Una vez prensado y secado se procedió a su determinación, para lo que se utilizaron las claves y descripciones elaboradas para la flora del Estado de México editadas por Rzedowski y Rzedowski, Volumen I (1979) y Volumen II (1985).

Durante la realización del inventario faunístico en el caso de anfibios y reptiles se hicieron muestreos, visitando cuerpos de agua y recorriendo caminos y veredas. En ellos se llevaron a cabo las observaciones y colectas de organismos.

El muestreo se hizo revisando debajo de hojarasca, en el suelo, bajo rocas y troncos putrefactos, plantas epifitas, bardas, estanques y riachuelos, durante las horas de mayor actividad (9-12 y 15-17 hrs.), la captura de los organismos se efectuó directamente con la mano y registrando el nombre de la especie de cada organismo capturado.

En el estudio de las aves, se realizaron recorridos y los registros se realizaron visualmente con binoculares 8 x 25 y la identificación de las especies se hizo con guías ornitológicas de Peterson y Chalif (1982) y National Geographic Society (1983).

Para realizar el listado de mamíferos se utilizaron métodos indirectos, como fueron registros visuales y observación de huella (Gaviño, 1988), además de complementar con la ayuda del cuestionario realizado en la localidad.

Se incluyó además un listado de insectos de la zona, ya que éstos son fuente de alimento de los cuatro grupos de vertebrados que se localizan en el área de estudio.

Debido a la gran diversidad así como la gran variedad de hábitos de los insectos y considerando además los sitios de forrajeo de los depredadores, se optó por hacer un muestreo por parcelas estandarizadas, elegidas al azar.

Para obtener la distribución espacial (vertical), se establecieron seis estratos incluyendo desde el subsuelo hasta la corteza de los árboles, de la siguiente manera:

- a) Estrato subterráneo:  
Se elegía azarosamente una parcela de 0.1 m<sup>2</sup> (31.6 x 31.6 cm) por 10 cm de profundidad, procediendo a remover el suelo de la parcela para colocarlo en una cubeta de plástico de donde los organismos se extraían manualmente o con pinzas.
- b) Estrato de bajo roca:  
Se localizaba una roca de aproximadamente 0.1 m<sup>2</sup> de superficie, se removía y rápidamente se recolectaban los ejemplares, utilizando pinzas o un pequeño aspirador.
- c) Estrato superficial:  
Se establecía la parcela de la dimensión ya estandarizada y se delimitaba el área con un marco de madera de dichas dimensiones, después se procedía a recolectar los organismos al ir removiendo cuidadosamente la vegetación; también aquí se utilizó pinzas y aspirador.
- d) Estrato herbáceo:  
En este caso, la parcela a muestrear era de 2 x 1 m, y con una red de golpe de 30 cm de diámetro y 50 de fondo, se barría la hierba, siendo estandarizados el número de pasos y barridos a 5 y 10 respectivamente. Una vez terminado el barrido se cerraba rápidamente la red y después se rociaba cuidadosamente con éter, cloroformo o algún otro agente anestésico, extrayendo los organismos una vez que pasaban algunos minutos.
- e) Estrato arbustivo:  
Para este estrato se hizo una red cuadrada de 1 m por lado, la cual se colocaba alrededor del arbusto elegido al azar, delimitando así un cuadrante sobre el cual caían los organismos al sacudir vigorosamente el arbusto, dado que los insectos se dejan caer al sentir el movimiento. Los organismos al momento de caer eran atrapados con un pequeño aspirador o con pinzas.
- f) Estrato corteza de árbol:  
En este caso se elegía un árbol con características habitables para los distintos vertebrados (con cavidades creadas por el desprendimiento de la corteza) Luego, en la corteza se delimitaba un cuadrante de 0.1 m<sup>2</sup>, del que se extraían cuidadosamente los organismos encontrados con la ayuda de pinzas mientras se iba removiendo la corteza.

Por último se realizó una discriminación entre los insectos recolectados y se consideraron únicamente a los macroinsectos (conjunto de organismos cuya longitud es mayor de 4mm)

Durante la colecta en cada estrato, los insectos se identificaron directamente con ayuda de *Guide to the insects* de Arnett y Jaques (1981), anotando los siguientes datos: fecha, hora de colecta, muestreo, estrato, método de colecta, orden, familia y especie.

Buscando ampliar la información de campo se aplicaron encuestas mediante preguntas cerradas, las cuales se enfocaron al estado actual y uso de los recursos de la localidad. Al aplicar la encuesta se recorrió la comunidad abarcando diferentes edades y ocupaciones de la comunidad de adultos originaria de Cahuacán para poder obtener respuestas adecuadas (ver Cuestionario Anexo).

Se recopilaron datos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) e Instituto Nacional de Ecología (INE) como son: cartas topográficas, censos de población y vivienda, actividades como agricultura, explotación forestal, servicios públicos y aspectos socioeconómicos correspondientes al municipio del año 2000.

## DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

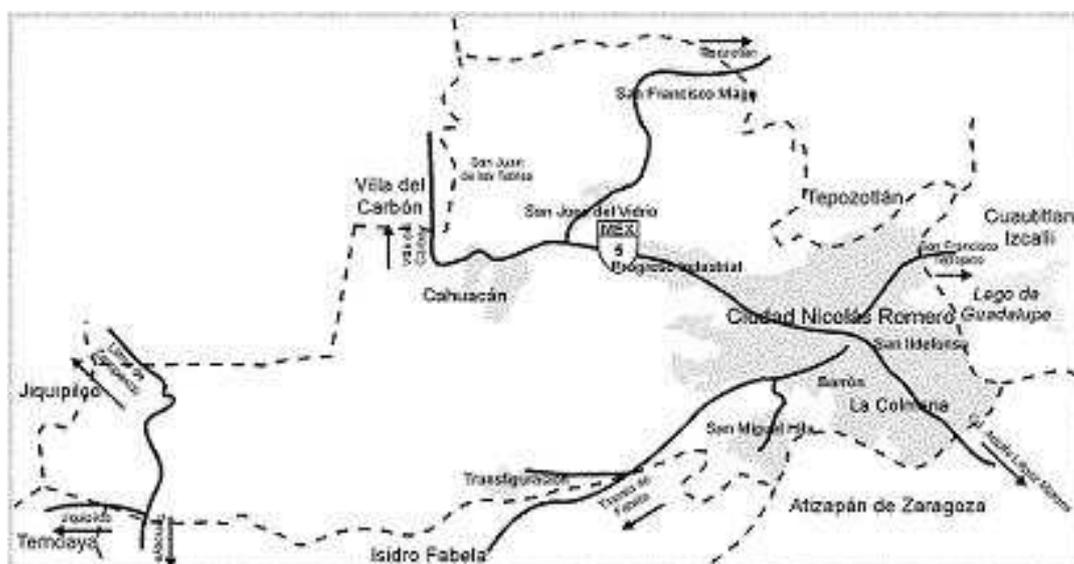
### Ubicación

El ejido de Cahuacán pertenece al municipio de Villa Nicolás Romero, Estado de México, se localiza al noroeste del Distrito Federal, con coordenadas 19°37'7" latitud norte y 99°24'6" longitud oeste, a una altitud que oscila entre los 2750 y 2800 msnm. (S.P.P., 1981). Figura 1.

Se localiza en la sección occidental de la cuenca del Valle de México y pertenece a la región II, de Zumpango y XIII distrito judicial de Tlalnepantla. Además, se encuentra dentro del sistema orográfico conocido como Sierra de Monte Alto.

La localidad de Cahuacán tiene las siguientes colindancias: al norte con la localidad de San Juan de las Tablas, al noreste con San José del Vidrio, al este con Progreso Industrial, al oeste con Villa del Carbón y al sur con el poblado de Transfiguración.

**Figura 1**



Localización del Área de estudio.

### Aspectos naturales

#### Geología

El territorio de la localidad de Cahuacán se ubica en la provincia del eje neovolcánico, la cual se caracteriza por el predominio de rocas volcánicas cenozoicas que datan del

Terciario y Cuaternario, entre las que destacan brecha volcánica, tobas y reolitas, con una menor porción de rocas sedimentarias, constituidas en su mayor parte por areniscas. (S.P.P., op cit)

### **Cartografía Virreinal**

El plano de la cartografía Virreinal data de la época colonial, específicamente del año 1578, en él se detalla la composición de los terrenos del antiguo San Pedro Azcapotzaltongo.

### **Edafología**

El tipo de suelo corresponde a un Luvisol Crómico asociado a Feozem y Cambisol, caracterizado por presentar colores rojos o amarillentos en el subsuelo, debido a un enriquecimiento de arcilla de dicha capa. Son suelos de fertilidad moderada muy susceptibles a la erosión. (Gobierno del Estado de México, 2001).

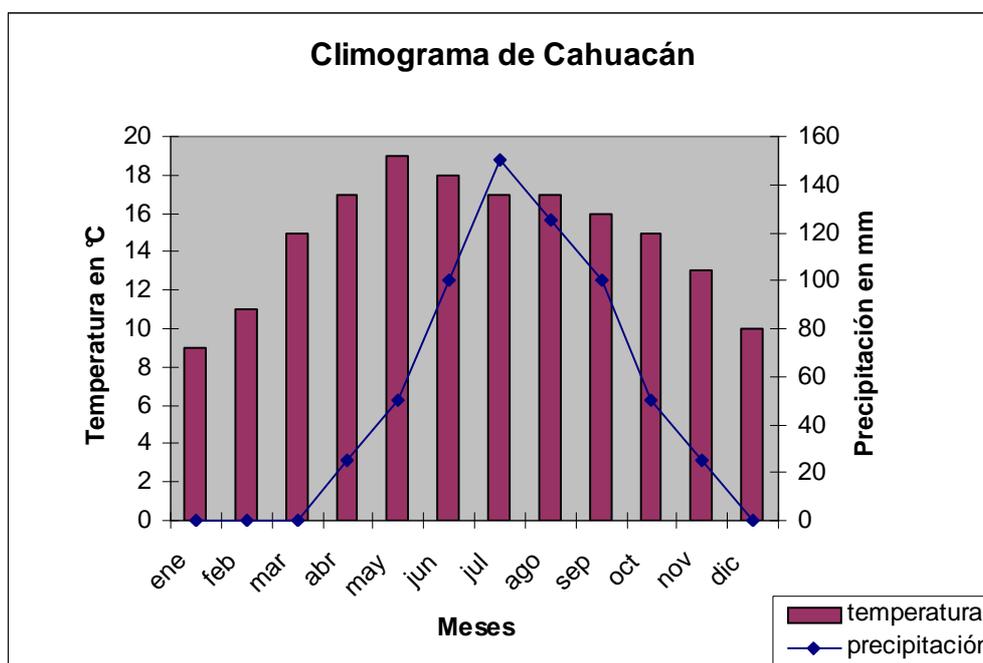
### **Fisiografía**

El ejido de Cahuacán pertenece a la subprovincia de Lagos y Volcanes de Anáhuac, la cual cubre la Cuenca de México y está constituida por grandes Sierras Volcánicas o conos individuales. La zona se ubica en la intersección de la Sierra de las Cruces y la Sierra de Tepotzotlán, caracterizándola una serie de montañas entre las que existe una zona de cañadas y montes con pendientes no mayores a los 30°. (Gobierno del Estado de México, 2001).

### **Clima**

El clima predominante según García (1973), es del tipo C (W2) (w) b (g) que corresponde a un templado subhúmedo, con lluvias en verano y un porcentaje de lluvia invernal menor de 5mm. La precipitación media anual es de 1135.7 mm, siendo el mes más lluvioso el de julio con valores entre 160 y 170 mm, y el mes de menor lluvia corresponde a marzo con menor de 5 mm. La temperatura media anual varía entre los 18 y 20 °C, y el mes más frío enero, con temperaturas que van de 7 a 12 °C (Climograma de Cahuacán, Figura 2).

Figura 2



### Hidrología

Cahuacán pertenece a la vertiente del Golfo de México a la cuenca del Río Moctezuma, comprendida en la región hidrológica del “Alto Río Pánuco”, que abarca toda la parte norte, noreste y noroeste del Estado de México.

En Cahuacán existen un gran número de arroyos, siendo los más importantes el de Tepozanes, La Concepción, la Zanja y el Chiquito; todos ellos originados a partir de escurrimientos de las partes más altas del Cerro de las Cruces

Pertencientes a la subcuenca de Tepotzotlán existen diversos ojos de agua ubicados en los ejidos de Cahuacán y San Juan de las Tablas que recorren el territorio en dirección noreste (Gobierno del Estado de México, 2001).

### Flora

Rzedowski (1979) menciona en su libro "Flora Fanerogámica del Valle de México (Vol. I)" que la cuenca hidrográfica endorreica, mejor conocida como Valle de México, está situada en la porción central del país y en el extremo meridional de la provincia fisiográfica denominada Altiplanicie Mexicana. El límite austral de la Altiplanicie Mexicana es el Eje Volcánico Transversal y el Valle de México forma parte de dicho eje.

La regionalización del Estado de México, conforme a su Plan Estatal de Desarrollo Urbano de 1986 permitió en primera instancia, ubicar al municipio de Nicolás Romero

en donde se localiza el poblado de Santa María Magdalena Cahuacán, dentro de la región II Zumpango.

La flora dentro de la localidad va de condiciones intactas hasta zonas altamente degradadas. Se encuentran bosques mixtos de pino-encino y encino-pino, destacan en los pinos *Pinus leyophila* y *P. michoacana*, de los encinos sobresalen *Quercus rugosa*, *Q. obtusata*, *Q. mexicana*. Su vegetación está formada por comunidades de bosque de encinos y pastizal.

Así mismo se encuentran dentro de la región forestal una gran diversidad de hongos, entre ellos se pueden mencionar madroño, hongo de encino, clavito, chera, pata de pájaro, requesón, qeshimón, quishimonsillo, azulejo, oreja de puerco, burundanga, carbonera, cema, cama blanca, hongo de llano, colmenilla, gallina y huila.

Las plantas de ornato más comunes son: violeta, begonia, magnolia, huele de noche, entre otras.

En las zonas alteradas existe invasión de pasto del genero *Festuca*, *Commelina coelestis*, *Achillea millifolium*, *Tagetes lucida*, *Sycios angulatus* y *Taraxacum officinale*, ruderales como epazote *Chenopodium sp.*, quelite *Chenopodium album* y arbustos madroño *Arbutus sp.*, acacias *Acacia farnesiana*, uña de gato *Mimosa acanthocarpa* y *M. biuncifera*, magueyes *Agave sp.*

La localidad presenta actividad agrícola sobre todo en las partes planas y de pendientes someras. Los cultivos principales son: maíz, frijol, alfalfa. También es productor de frutas como pera, manzana, durazno, ciruelo, tejocote, capulín, chabacano y naranjo; anteriormente se cultivaba papa y frijol ayocote, entre otros.

La zona urbana presenta especies arbóreas que se distribuyen de manera dispersa encontrando especies no nativas como el pirúl *Schinus molle*, eucalipto y alcanfor *Eucaliptus camandulensis* y *E. globulus*, casuarina *Casuarina equisetifolia*, ficus *Ficus benjamina*, hule *Ficus elastica*, jacaranda *Jacaranda mimosaeifolia*, entre otras.

En cuanto a la fauna, se reporta, la existencia de: coyote *Canis latrans*, mapache *Procyon lotor*, zorrillo *Conepatus mesoteucus*, en la zona agrícola abunda la garza ganadera *Bubulcus ibis*, tuza *Papogeomis merriami*, hay dos especies de liebres en el área *Lepus californianus* y *L. callotis*, también dos especies de conejos *Silvilagus floridanus* y *S. cunicularis* y una gran variedad de roedores, hay tres especies de ardillas *Sciurus sp.* y una del género *Spermophilus*, así como varias docenas de especies de murciélagos, muchos de estos en invierno inmigran de Norteamérica; también se reporta comadreja *Mustela frenata*, tuza *Papogeomis merriami*, además del zorrillo *Mephitis macroura* y una buena cantidad de aves, principalmente garza ganadera *Bubulcus ibis*.

En la zona urbana se encuentran algunas aves que se han adaptado a la actividad antropogénica, tal es el caso del gorrión común *Passer domesticus*, el gorrión mexicano *Carpodacus mexicanus*, la tórtola *Columbina inca*, entre otras; así como algunas lagartijas del género *Sceloporus* (Gobierno del Estado de México, 2001).

## **Aspectos socioeconómicos**

### **Población**

En 1995, Cahuacán contaba con una densidad poblacional de 1,015 hab. /km<sup>2</sup> (Censo de Población y Vivienda del Estado de México, 2001). La densidad urbana ha sido producto de un constante proceso de ocupación del suelo por asentamientos irregulares, los cuales tienen como promotor la demanda de suelo barato y la relativa cercanía con centros de trabajo pertenecientes al área metropolitana. (Anuario Estadístico del Estado de México, 2001)

### **Economía**

La localidad de Cahuacán se encuentra en la región socioeconómica "C" en donde los salarios mínimos son los más bajos a nivel nacional. Esta situación se presenta por la gran cantidad de actividades extensivas y de autoconsumo.

La actividad industrial en Cahuacán es reducida y se destaca por la industria de la transformación y manufactura, principalmente de artículos textiles, productos de papel, cartón y madera.

Es conveniente señalar que los habitantes de Cahuacán se trasladan al Distrito Federal y municipios conurbados, para satisfacer sus demandas de empleo, salud, educación y comercio.

### **Estructura Urbana**

Cahuacán es uno de los asentamientos humanos de mayor importancia establecidos en el municipio de Nicolás Romero. Las viviendas en general se construyen de tabique y concreto, con variantes en sus techos, desde láminas de cartón, metálicas, de asbestos y losas de concreto.

En todo el municipio existen asentamientos irregulares ubicados en terrenos ejidales, en zonas federales, así como fraccionamientos clandestinos.

Por su lejanía con las zonas urbanas, existen poblaciones que no tiene sistema de drenaje y alcantarillado; sus aguas residuales se vierten en fosas sépticas, barrancas o arroyos.

### **Uso del suelo**

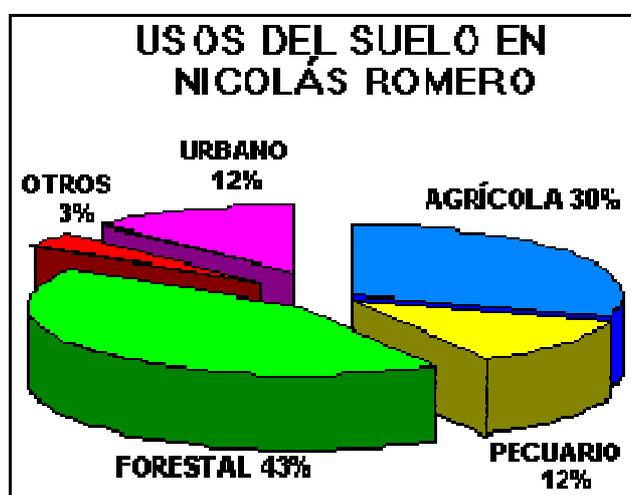
En la localidad se presentan en general 4 usos de suelo: el área urbana, el uso de suelo forestal, la actividad pecuaria y la agrícola representada con cultivos principalmente de avena forrajera, maíz, papa, cebada, haba, frijol y trigo (Fuente: Indicadores básicos para la Planeación Regional, Toluca, México, 1997. Figura 3)

El uso de suelo pecuario es una actividad que se realiza con cuatro especies básicamente: bovinos, ovinos, porcinos y aves de corral, debido a la falta de asesoría

técnica y financiamiento, han disminuido en los últimos años. En el caso de otros usos una parte es ocupada por la acuicultura, criaderos piscícolas con explotación de trucha. Teniendo que existen algunas de estas unidades productivas en la localidad de Cahuacán.

La Carta de Uso de Suelo (1980), donde se puede localizar Cahuacán indica que es una localidad con 6764 habitantes, con abastecimiento de agua de manantial, almacenada en caja de agua, con distribución en tubería, por tracción animal y humano, cuenta con una clínica que no está en servicio, un cementerio municipal, existe una primaria hasta 3er años y otra hasta 4to, corriente eléctrica por línea y con comunicaciones por correo y teléfono.

Figura 3



Fuente: H. H. Ayuntamiento de Nicolás Romero, 1997

## RESULTADOS

### RECURSOS NATURALES

#### FLORA

En las Cartas de Uso de Suelo y Vegetación se pudo apreciar que los principales tipos de vegetación que se encuentran a lo largo del municipio son los siguientes:

- Bosque natural de latifoliadas – encino.
- Bosque natural de coníferas – pino y abeto.
- Pastizal inducido.
- Vegetación secundaria – matorral rosetófilo y crasicauale.

A continuación se describen las características de los tipos de vegetación identificados con el objetivo de crear un panorama de la vegetación de la zona de estudio.

- Bosque natural de latifoliadas – encino.

Rzedowsky y Rzedowsdy (1979) lo llaman bosque de *Quercus*. Los encinares arbóreos son bosques frecuentes en la zona montañosa del Valle de México y en años anteriores contaban con mayor distribución en comparación a como se encuentran actualmente. Prosperan en altitudes entre 2,350 y 3,100 m, sobre suelos profundos o someros, en áreas en las que llueve entre 700 y 1,200 mm en promedio anual y por consiguiente ocupan hábitats muy similares a los correspondientes al bosque de *Pinus*.

Los bosques de *Quercus* del Valle de México en su mayoría son bajos ya que miden de 5 a 12 m, son moderadamente densos y conviven usualmente en una determinada localidad más de una especie de encino. A menudo *Pinus leiophylla* también forma parte de la asociación. En general no son frecuentes las trepadoras y epífitas. Los estratos arbustivo y herbáceo de los bosques de encino cuentan con numerosas especies.

- Bosque natural de coníferas – pino.

Rzedowsky y Rzedowsky (1979) lo llaman bosque de *Pinus*. Los pinares son, en general, comunidades muy características de las montañas de México. Se les puede encontrar en altitudes entre los 2,350 y 4,000 m, pero en realidad se trata de varias asociaciones vegetales distintas en las que prevalecen especies diferentes del género *Pinus*. Todas estas comunidades tienen fisonomía similar y son siempre verdes en función de la fenología de los árboles dominantes.

Crecen en suelos profundos o someros y en ocasiones en algunos bastante rocosos. Las trepadoras y epífitas son escasas y, por lo general, los pinares tienen un sotobosque pobre en arbustos pero abundantes en gramíneas.

Entre los 2,300 y 3,100 m de altitud se observan con mayor frecuencia los bosques de *Pinus montezumae*, aunque en algunos casos entran en su composición otras especies de *Pinus*, así como algunas de *Quercus*, *Abies* y *Alnus*.

- Pastizal inducido.

Rzedowsky y Rzedowsky (1979) lo clasifican como pastizales y en ellos consideran los tipos de vegetación en que predominan las gramíneas. Se les puede encontrar entre los 2,250 y 4,300 m de altitud. A menudo conviven en esta comunidad árboles espaciados de *Schinus molle* y a veces algunos arbustos propios de los matorrales xerófilos. Su presencia siempre denota una fuerte perturbación humana. (Ver Figura 4)

- Vegetación secundaria.

En el Valle de México existen algunos tipos de vegetación cuya distribución es muy restringida o que carecen de una composición florística definida; se trata en la mayoría de los casos, de comunidades secundarias, derivadas de la destrucción de la vegetación original y de una perturbación continua debida a las actividades humanas.

Entre estas comunidades se pueden citar los bosques de *Alnus* que aparentemente constituyen una etapa sucesional del establecimiento del bosque de *Abies religiosa*.

Es importante mencionar también a las comunidades de plantas arvenses y ruderales que ocupan un espacio considerable del Valle de México y se cuentan, en la mayoría de los casos como de tipo secundario. (Ver Figura 4)

**Figura 4**



Área de la localidad de Cahuacán donde se observa la sucesión de la vegetación, observándose el límite del bosque, el pastizal y la vegetación secundaria.

Como resultado de las recolectas de flora que se llevaron a cabo dentro de la localidad de Cahuacán a lo largo del año y con el objetivo de obtener la mayor cantidad de información del ciclo de vida y reproducción de los organismos, se pudieron obtener los resultados que se describen a continuación.

Dentro del área de bosque y pastizal de la localidad se pudieron encontrar 33 especies diferentes de hongos, de las cuales, 28 se determinaron a especie y 5 fueron registradas solo con el nombre común, obtenido de la información que brindaron los habitantes de la zona. (Ver Tabla 1, Hongos Recolectados en la localidad de Cahuacán)

TABLA 1.

<b>Hongos Recolectados en la Localidad de Cahuacán, Edo. de México.</b>			
<b>Nombre Común</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Uso Tradicional</b>	<b>Obtención</b>
Azufrado	<i>Polyporus sulfurreus</i>	Comestible	Estudio
Azulejo	<i>Lactarius indigo</i>	Comestible/medicinal	Estudio
Burundanga	-----	Alucinógeno	Bibliografía
Cama Blanca	<i>Amanita caesarea</i> *	Comestible	Estudio
Carbonera	<i>Russula cyanoxhanta</i>	-----	Estudio
Pambazo	<i>Boletus edulis</i> *	Comestible/medicinal	Estudio
Chera	<i>Tylopilus felleus</i>	No comestible	Bibliografía
Clavito	<i>Ramaria stricta</i>	No comestible	Bibliografía
Clavito	<i>Clavaria botrytis</i>	Comestible	Estudio
Colmenilla	<i>Morchella esculenta</i> *	Comestible	Bibliografía
Champiñón grande	<i>Agaricus silvaticus</i>	Comestible	Estudio
Gallina	<i>Amanita tuza</i>	Comestible	Estudio
Hongo de Encino/ Oreja de Cazahuate o Blanca	<i>Pleurotus ostreatus</i>	Comestible	Estudio
Hongo de Llano / San Juan	<i>Agaricus campestris</i>	Comestible	Estudio
Huila	-----	-----	Bibliografía
Madroño	<i>Boletus atkinsonianus</i>	Comestible	Estudio
Manita	<i>Clavaria flava</i>	Comestible	Estudio
Mantequera	<i>Amanita rubescens</i>	Comestible	Estudio
Matacandil/ Barbuda	<i>Coprinus comatus</i>	Comestible	Estudio
Oreja o Trompa de puerco/ Hongo enchilado	<i>Hypomyces lactifluorum</i>	Comestible	Estudio
Panadero de Encino	<i>Boletus frostii</i>	Comestible	Estudio
Pata de pájaro	<i>Ramaria stricta</i>	No comestible	Estudio
Pancita azul/ Cemita	<i>Boletus pinicola</i>	Comestible	Estudio
Pollita	<i>Amanita vaginata</i>	Comestible	Estudio
Queshimón	-----	-----	Bibliografía
Queshimonsillo	-----	-----	Bibliografía
Rebozuelo/ Cabrilla	<i>Cantherellus cibarius</i>	Comestible	Estudio
Requesón	-----	-----	Bibliografía
Santiaguero	<i>Russula alutacea</i>	Comestible	Estudio
Señorita	<i>Clitocybe infundibuliformis</i> <i>Clitocybe squamosa</i>	Comestible	Estudio
Tuza	<i>Amanita calyptroderme</i>	Comestible	Estudio
Desconocido	<i>Clitocybe gigantea</i>	Comestible	Estudio

\*= Especie sujeta a Protección Especial según la NOM-059-ECOL-1994.

**Figura 5**

Hongos comestibles recolectados en la localidad de Cahuacán.

*Agaricus campestris* (izq.) y *Pleurotus ostreatus* (der).

México tiene la tradición de ser micófago o comedor de hongos. El consumo de los hongos silvestres está muy arraigado en el pueblo mexicano desde épocas prehispánicas; es una tradición que data de siglos y ha quedado plasmada en los códices indígenas y en las crónicas y escritos de la colonia (Smith, 1986).

Los antiguos mexicanos conocían empíricamente mucho acerca de los hongos comestibles, podían diferenciarlos de los venenosos y de los alucinógenos. (López, 1986)

La mayor parte del conocimiento y tradición acerca del uso de los hongos comestibles silvestres en nuestra cultura se perdió al ser conquistados por una cultura diferente a la nuestra (Figura 6, hongos de la localidad). Como en aquellas épocas, los hongos siguen siendo objeto de comercio en muchos mercados del país, en donde algunos aún conservan sus nombres indígenas; en otros casos se conocen con los nombres vernáculos. (Guzmán, 1986)

En nuestro país existen muchas especies de hongos comestibles apreciados en el medio rural y urbano por su sabor o propiedades nutritivas (Figura 5, hongos comestibles recolectados). Dentro de la localidad de Cahuacán, los habitantes recolectan hongos silvestres en época de lluvias, ya sea para consumo propio o para vender en mercados.

**Figura 6**

Hongos de la localidad de Cahuacán.

*Amanitacea* (izq), *Russula cyanoxantha* (der).

Por siglos, los hongos han sido utilizados como un alimento primordial para algunos y como una delicia gastronómica para otros. Los hongos pueden ser usados en sopas, ensaladas, salsas, como condimento o acompañados con carne y vegetales. (Miller, 1984)

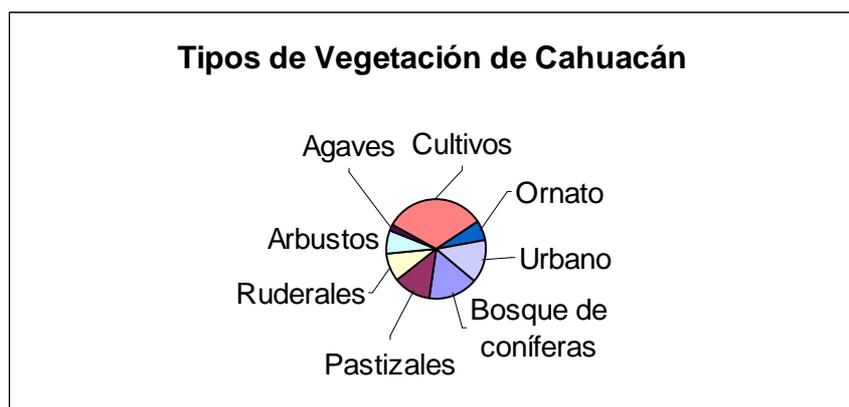
Dentro de los hongos que son considerados medicinales, se encuentra la Seta Matacandil o Barbuda que es la especie *Coprinus comatus*. Esta especie es de importancia dentro de la zona ya que es suministrada a las personas con problemas de alcoholismo, ya que al ingerir el hongo, está contraindicado beber cualquier tipo de líquido que contenga alcohol en los siguientes cinco días, ya que las reacciones son tan severas que puede llegar a ocasionar la muerte.

### Plantas Vasculares de Cahuacán.

Para la localidad de Cahuacán se registraron 53 especies diferentes de plantas vasculares (Tabla 2, Vegetación de la localidad de Cahuacán), pertenecientes a 22 familias, repartidas en los siguientes tipos de vegetación: Bosque de coníferas (15%), Pastizal (11%), Ruderales (13%), Arbustos (8%), Agaves (2%), Cultivos (32%), Ornato (6%) y Urbana (13%) (Ver Figura 7).

Posteriormente se revisó a la vegetación que constituye a las especies nativas (Tabla 3), especies cultivadas (Tabla 4), especies exóticas (Tabla 5) y con uso tradicional como condimento o en la herbolaria prehispánica (Tabla 6).

**Figura 7**



Gráfica de Tipos de vegetación de la localidad de Cahuacán.

TABLA 2.

<b>Vegetación de la Localidad de Cahuacán, Nicolás Romero, Estado de México</b>				
<b>Tipo de Vegetación</b>	<b>Familia</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Obtención</b>
Bosque de Coníferas	Pinaceae	<i>Abies religiosa</i>	Oyamel	Estudio
		<i>Pinus pseudostrabus</i>	Pino	Estudio
		<i>Alnus acuminata</i>	Aile	Estudio
		<i>Pinus Leyophila</i>	Pino	Estudio
	Fagaceae	<i>Pinus michoacana</i>	Pino	Bibliografía
		<i>Quercus rugosa</i>	Encino miel	Bibliografía
<i>Quercus obtusata</i>		Encino	Bibliografía	
Pastizal	Gramineae	<i>Quercus mexicana</i>	Encino	Estudio
		<i>Festuca spp</i>	Pasto	Estudio
		<i>Phalaris tuberosa</i>	Harding	Bibliografía
		<i>Lolium multiflorum</i>	Italiano	Bibliografía
		<i>Lolium perenne</i>	Inglés	Bibliografía
		<i>Trifolium spp</i>	Trébol	Estudio
Ruderales	Chenopodiaceae	<i>Avena sativa</i>	Avena	Estudio
		<i>Chenopodium sp</i>	Epazote	Estudio
		<i>Chenopodium album</i>	Quelite	Estudio
	Gramineae	<i>Chenopodium graveolens</i>	Quelite zorrillo	Estudio
		<i>Avena fatua</i>	Avena silvestre	Estudio
		<i>Ipomoea purpurea</i>	Campanilla	Estudio
		<i>Pimpinella anisum</i>	Anís	Estudio
Compositae	<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león	Estudio	
Arbustos	Ericaceae	<i>Arbutus sp.,</i>	Madroño	Bibliografía
	Leguminoseae	<i>Acacia farnesiana</i>	Acacia	Estudio
		<i>Mimosa acanthocarpa</i>	Uña de gato	Bibliografía
		<i>Mimosa biuncifera</i>	Acacia	Estudio
Agave	Agavaceae	<i>Agave sp</i>	Magüey	Estudio
Cultivos	Gramineae	<i>Zea mayz</i>	Maíz	Estudio
	Leguminoseae	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol	Bibliografía
		<i>Medicago sativa</i>	Alfalfa	Estudio
	Umbelliferae	<i>Petroselinum crispum</i>	Perejil	Estudio
		<i>Coriandrum sarivum</i>	Cilantro	Estudio
		<i>Cuminum cyminum</i>	Comino	Estudio
	Labiatae	<i>Mentha sativa</i>	Hierbabuena	Estudio
	Compositae	<i>Matricaria recutita</i>	Manzanilla	Estudio
	Rosaceae	<i>Pyrus communis</i>	Pera	Estudio
		<i>Malus spp</i>	Manzana	Bibliografía
		<i>Prunus persica</i>	Durazno	Bibliografía
		<i>Prunus domestica</i>	Ciruelo	Estudio
		<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	Estudio
		<i>Prunus armeniaca</i>	Chabacano	Estudio
	Rutaceae	<i>Prunus capuli</i>	Capulín	Estudio
Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	Estudio	
Solanaceae	<i>Solanum tuberosum</i>	Papa	Bibliografía	
Ornato	Violaceae	<i>Viola</i>	Violeta	Bibliografía
	Begoniaceae	<i>Begonia</i>	Begonia	Bibliografía
	Magnoliaceae	<i>Magnolia grandiflora</i>	Magnolia	Bibliografía
Urbana	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Pirúl	Estudio
	Mirtaceae	<i>Eucaliptus camandulensis</i>	Eucalipto	Estudio
		<i>Eucaliptus globulus</i>	Alcanfor	Estudio
	Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina	Estudio
	Moraceae	<i>Ficus benjamina</i>	Ficus	Estudio
		<i>Ficus elastica</i>	Hule	Estudio
Bignonaceae	<i>Jacaranda mimosaeifolia</i>	Jacaranda	Estudio	

Descripción, importancia y usos de los Tipos de Vegetación de la localidad de Cahuacán:

- Bosque de Coníferas

Es el más abundante, ya que esta región se conforma de bosques de pino-encino y de abetos. La localidad cuenta con un permiso de explotación forestal que no está libre de problemas como el saqueo hormiga, la tumba y quema clandestina, el asentamiento de cultivos y el pastoreo extensivo. También se pudieron observar árboles caídos y abandonados en el bosque. No se observaron plantaciones de reforestación ni vigilancia por guardias forestales. Los habitantes han tenido problemas con el ejército mexicano, debido a la explotación y deforestación desordenada que se ha venido practicando. (Tabla 3)

TABLA 3. Especies Nativas de Cahuacán.

Nombre común	Especie
Abeto / Oyamel	<i>Abies religiosa</i>
Aile	<i>Alnus acuminata</i>
Tejocote	<i>Crataegus mexicana</i>
Capulín	<i>Prunus capuli</i>
Encino	<i>Quercus rugosa</i>
	<i>Quercus obtusata</i>
	<i>Quercus michoacana</i>
Pino	<i>Pinus pseudostrobus</i>
	<i>Pinus Leyophila</i>
	<i>Pinus michoacana</i>

- Pastizales

Estas áreas son inducidas por el hombre y están conformadas por 6 especies diferentes de pastos, que se han introducido para diferentes actividades humanas como la ganadería, zonas urbanas y de esparcimiento. Dentro de los pastizales se encontraron la mayoría de insectos, anfibios y reptiles. (Tablas 4 y 6)

- Cultivos:

Son variados aunque se producen en menor escala a otros tipos de plantas de la zona. La agricultura que se practica es de temporal y se adapta a las zonas que presentan deforestación. La mayoría de las personas de la localidad tienen dentro de sus terrenos huertas familiares que incluyen árboles frutales, hortalizas y plantas aromáticas o medicinales (Tabla 4).

En general el tipo de suelo que presenta Cahuacán, con una pendiente de 20% y tipo uniforme, facilita la introducción de cultivos; aunque el suelo tiende a erosionarse rápidamente. (Carta Uso Potencial, 1980)

TABLA 4. Especies Cultivadas de Cahuacán.

Nombre común	Especie
Aile	<i>Alnus acuminata</i>
Eucalipto	<i>Eucaliptus camandulensis</i>
Alcanfor	<i>Eucaliptus globulus</i>
Hule	<i>Ficus elastica</i>
Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>
Jacaranda	<i>Jacaranda mimosaeifolia</i>
Durazno	<i>Prunus persica</i>
Pasto	<i>Festuca spp</i> <i>Phalaris tuberosa</i> <i>Lolium multiflorum</i> <i>Lolium multiflorum</i>
Maíz	<i>Zea mayz</i>
Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i>
Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>
Perejil	<i>Petroselinum crispum</i>
Cilantro	<i>Coriandrum sarivum</i>
Pera	<i>Pyrus communis</i>
Manzana	<i>Malus spp</i>
Ciruelo	<i>Prunus domestica</i>
Chabacano	<i>Prunus armeniaca</i>
Capulín	<i>Prunus capuli</i>
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>
Papa	<i>Solanum tuberosum</i>

- Arbustos y Ruderales

Los arbustos y especies denominadas como ruderales han venido a ocupar zonas de claros que deja el bosque y que no son utilizados para agricultura. Algunos arbustos son representativos de zonas urbanas o de áreas donde se desarrolla el hombre, al igual que las especie ruderales consideradas en su mayoría como “mala hierba”. Ambos tipos de vegetación crecen junto a las viviendas, caminos y veredas, linderos de cultivos, áreas de forrajeo, etc. (Tablas 5 y 6)

- Ornato

Solo se mencionan las especies dominantes, aunque es sabido que los habitantes pueden tener diferentes especies de plantas que no son características ni propios de la zona; dichos organismos se encuentran confinados en macetas o jardines internos, por lo que no tienen la misma posibilidad de distribución que las plantas silvestres (Tabla 4).

- Urbana

Estas especies son sembradas por el municipio en calles, plazas y jardines comunitarios de la localidad. Algunas de las plantas no son propias de la zona y tienen un desarrollo pobre dentro de la localidad. La vegetación urbana que se pudo observar, se notó en buen estado y sin signos de enfermedad o plaga (Tabla 5).

TABLA 5. Especies exóticas de Cahuacán.

Nombre común	Especie
Pirúl	<i>Schinus molle</i>
Eucalipto	<i>Eucaliptus camandulensis</i>
Alcanfor	<i>Eucaliptus globulus</i>
Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>

- Agaves

Los agaves son usados como barreras vivientes para dividir cultivos, terrenos, áreas de pastoreo o de esparcimiento. Son pocos los organismos de este tipo a comparación de las demás formas vegetales.

- Medicinales y Especies

Entre los diferentes tipos de vegetación de la zona, se pudieron registrar especies que son tradicionalmente usadas en la herbolaria. Considerando que Cahuacán tiene orígenes prehispánicos, es natural que los habitantes sigan manteniendo usos y costumbres referentes a la etnobotánica, utilizando plantas que poseen diversos principios activos de aplicación gastronómica o curativa.

La vegetación usada en herbolaria se puede recolectar directamente en el bosque y pastizales, o cultivarse en terrenos propios para autoconsumo y venta.

Entre los principales remedios que los habitantes mencionaron esta el Diente de León, que es usado en infusión como diurético o macerado para la erradicación de verrugas; el anís, para combatir cólicos o condimentar bebidas; el epazote, para prevenir o curar parásitos intestinales; la hierbabuena, par malestares estomacales o mal aliento; entre otros. (Tabla 6)

TABLA 6. Plantas de Uso Tradicional

<b>Nombre</b>	<b>Especie</b>	<b>Uso tradicional</b>
Avena	<i>Avena sativa</i>	Exfoliante de piel
Avena silvestre	<i>Avena fatua</i>	Forrajeo
Epazote	<i>Chenopodium sp</i>	Cura contra parásitos intestinales
Quelite	<i>Chenopodium album</i>	Gastronomía
Epazote zorrillo	<i>Chenopodium graveolens</i>	Gastronomía
Anís	<i>Pimpinella anisum</i>	Cura cólicos abdominales
Diente de león	<i>Taraxacum officinale</i>	Se toma como diurético
Maguey	<i>Agave sp</i>	Aplicación en raspaduras
Perejil	<i>Petroselinum crispum</i>	Gastronomía
Cilantro	<i>Coriandrum sarivum</i>	Gastronomía
Comino	<i>Cuminum cyminum</i>	Gastronomía
Hierbabuena	<i>Mentha sativa</i>	Cura dolor estomacal, mal aliento
Manzanilla	<i>Matricaria recutita</i>	Té para diversos usos
Manzana	<i>Malus spp</i>	Té o infusión
Ciruelo	<i>Prunus domestica</i>	Infusión contra el estreñimiento
Eucalipto	<i>Eucaliptus camandulensis</i>	Cura la congestión nasal
Alcanfor	<i>Eucaliptus globulus</i>	Cura la congestión nasal
Hule	<i>Ficus elastica</i>	Cura el mal de gota

- Agrosistema Forestal-recolección

Se trata básicamente de bosques de encino en los que el género más común es *Quercus*, en los cuales tradicionalmente se ha realizado la recolección y consumo de bellotas, así como la recolecta de plantas medicinales y hongos comestibles.

Dentro de los bosques comunales hay áreas destinadas a la siembra del maíz, frijol y cebada. En general, las cosechas son poco productivas por lo que las parcelas son abandonadas y de esa manera progresan la tala irracional de los bosques y la erosión.

**Figura 8**

Área del bosque donde se observan parcelas abandonadas y la región forestal con explotación aguda.

También se extraen especies arbóreas o varuñas que se utilizan como leña, en la fabricación de herramientas y en la construcción de corrales y cercas.

Con respecto a la agricultura de lomerío, ésta se realiza en zonas en las que la pendiente del terreno constituye una limitante para esta actividad por lo que no se emplea maquinaria ni tractores. La vegetación que rodea y forma parte de este tipo de agrosistema se compone en su mayoría de plantas anuales (arvenses) tales como: quelite cenizo, epazote del zorrillo, avena silvestre y diente de león, entre otros.

En el caso de la agricultura de manchón o mosaico que se realiza en la localidad, se lleva a cabo en espacios que han sido talados o quemados por tormentas eléctricas en bosques de *Quercus*.

Finalmente, el agrosistema constituido por huertos familiares consta de plantaciones aledañas a las casas que se caracterizan por una alta diversidad y una elevada densidad de plantas entre las que han sido reportados nopales, magueyes, frutales, especies forrajeras y hierbas comestibles y medicinales. La finalidad principal de estos huertos es el autoconsumo familiar y la venta de fruta fresca.

En unas áreas del bosque de la localidad se observa un aparente avance de la deforestación y un incremento en los sitios destinados a los cultivos. En algunos lugares los bosques de pino y los de encino se observan muy abiertos e interrumpidos por áreas agrícolas y de pastizal.

## **FAUNA**

En términos generales, las especies animales de un sitio están estrechamente relacionadas entre sí, con la vegetación y con los componentes abióticos del ambiente. De esta manera, mientras que algunos animales forman parte exclusiva de un solo ecosistema, otros presentan características que les permiten migrar, por lo que no permanecen en un solo medio.

Desde el punto de vista faunístico y por la situación geográfica del Estado de México cuenta con las características necesarias para ser una de las regiones biológicas más ricas del país. Desafortunadamente no se cuenta con estudios que avalen esta situación, y se ha dado poca importancia a la riqueza biológica del estado.

De acuerdo a Rzedowsky (1979) en el Estado de México hay tres provincias zoogeográficas: Provincia de la Altiplanicie, Provincia del Eje Neovolcánico y Provincia de la Depresión Inferior del Balsas.

En la segunda de estas provincias es donde se ubica el área de estudio, misma que se caracteriza desde el punto de vista florístico, por la presencia de pastizales, matorrales y bosques de encino y pino.

El Eje Neovolcánico Transversal separa la región biogeográfica Neártica de la Neotropical y la fauna existente es característica de zonas templadas y tropicales.

Dentro de la zona, se pudieron registrar vertebrados de las cuatro Clases: anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Para cada clase se realizó un listado de especies en donde se indicaba el nombre común, la familia (para aves y mamíferos), la especie, criterio de conservación en la NOM-059-ECOL-1994; su consideración de uso, de acuerdo a la CONABIO (1997) y obtención de la información, dividida en Estudio para los organismos observados en campo y Bibliografía para la información previa escrita y recabada de archivo.

### **Anfibios y Reptiles:**

La lista de especies se hizo siguiendo la clasificación de Casas y Mc Coy (1979) Se identificaron además, las especies consideradas bajo la NOM-059-ECOL-1994.

En la zona de estudio se encontraron 19 especies, de las cuales 8 pertenecen a Anfibia y 11 a Reptilia; de éstas, 8 están consideradas como amenazadas y 6 se encuentran bajo protección especial.

Como se puede observar en la tabla, todos los anfibios se encuentran bajo algún criterio de protección por la NOM-054-ECOL-1994. (ver Tabla 7, Anfibios y Reptiles)

TABLA 7. Anfibios y Reptiles recolectados en Cahuacán.

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-ECOL-1994	OBTENCIÓN
AMPHIBIA	<i>Rhyacosiredon altamirani</i>	Siredón	A	Bibliografía
	<i>Chiropterotriton chiropterus</i>	Salamandra pie plano	Pr	Bibliografía
	<i>Pseudoeurycea leprosa</i>	Tlaconete leproso	A / E	Bibliografía
	<i>Pseudoeurycea belli</i>	Tlaconete pinto	A / E	Estudio
	<i>Hyla plicata</i>	Rana árbol surcada	A	Estudio
	<i>Hyla arenicolor</i>	Ranita		Estudio
	<i>Rana berlandiere trilobata</i>	Rana del río grande	Pr	Bibliografía
	<i>Ambystoma mexicanum</i>	Ajolote	Pr	Estudio
REPTILIA	<i>Eumeces COPEI</i>	Eslaboncillo	Pr	Bibliografía
	<i>Barisia imbricata</i>	Lagarto alicante	Pr	Bibliografía
	<i>Phrynosoma orbiculare</i> o.	Llora sangre/camaleón	A	Estudio
	<i>Sceloporus grammicus</i> g.	Lagartija de árbol	Pr	Bibliografía
	<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija de zacatonal		Bibliografía
	<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija		Estudio
	<i>Sceloporus scalaris</i>	Lagartija		Bibliografía
	<i>Conopsis biserialis</i>	Culebra	A	Bibliografía
	<i>Pituophis deppei deppei</i>	Culebra/ Cincuate	A	Bibliografía
	<i>Storeria storerioides</i>	Culebra		Bibliografía
	<i>Thamnophis scalaris</i> s.	Culebra de agua	A / E	Bibliografía

Categoría NOM-059-ECOL-1994: Pr = Protección Especial; A = Amenazado; E = Endémico.

Los anfibios de la zona se pasan la mayor parte de los días escondidos, especialmente en los calurosos; durante la noche suelen salir de su escondrijo para buscar alimento (isópodos, babosas, larvas de insectos y lombriz de tierra) (Figura 9)

Figura 9



Anfibios de la localidad de Cahuacán.

*Hyla plicata* o rana surcada de árbol (izq) y *Rana berlandiere* o rana de río (der).

Varios códices, como el de Bernardino de Sahagún, documentan el papel del ajolote en la vida y pensamiento de los aztecas del tiempo de Cortés (Del Campo y Sánchez, 1936)

Las especies de anfibios del orden Caudata que se encuentran en la zona, tienen un papel importante en cuanto a uso se refiere, siendo sobresalientes los aspectos alimenticio y medicinal, que son los más extendidos entre los habitantes; además cuentan con una variedad de formas para preparar ajolotes como alimento, principalmente guisados y condimentados con chile, capeados o en forma de tamales (ver anexos)

En el aspecto medicinal, su uso frecuente es en forma de jarabe o caldo. Las estadías larvarias se usan como alimento y los adultos con fines medicinales. Los ajolotes son empleados en el tratamiento de enfermedades relacionadas con el tracto respiratorio, entre ellos la tuberculosis. También son usados para combatir anemia e incluso diabetes.

No todas las personas afirman usarlo y las razones que dan son las siguientes: aversión debido a su aspecto físico, tener horror o repugnancia o por haber desaparecido. Los habitantes que los consumen afirman que es posible encontrarlos en época de lluvias, en gran número (entre los meses de mayo a agosto), mientras que en las otras estaciones es difícil recolectarlos y en el invierno no se observan (al parecer están aletargados y se pueden encontrar enterrados a unos 50 cm del suelo, aproximadamente)

Dentro de los reptiles de la zona se registra el *Phrynosoma orbiculare* o. que es recolectado por visitantes y pobladores al ser considerado una mascota exótica; es conocido como camaleón o llora sangre.

**Figura 10**



Camaleón o llora sangre (*Phrynosoma orbiculare*) de Cahuacán.

**Aves:**

La lista de especies se ordenó, identificando la estacionalidad de las especies, su presencia en la NOM-054-ECOL-1994 y su consideración de uso, de acuerdo a la CONABIO (1997) (ver Tabla 8, Aves Observadas en Cahuacán)

TABLA 8. Aves Observadas en la localidad de Cahuacán.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	EST.	USO	OB
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	R		E
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas diazi</i>	Pato mexicano		Cg	E
		<i>Anas cyanoptera</i>	Cerceta canela	V.I	Cg	E
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana	R	Cg	B
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino **	R	Ct	E
	Accipitridae	<i>Haliaetus leucocephalus</i>	Águila cabeza blanca ***	R	Ct	B
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlito tildio	R		B
	Scolopacidae	<i>Actitis macularia</i>	Playerito alfacolita	V.I.		B
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	R.		E
		<i>Columbina inca</i>	Tórtola colilarga	R	O.C	E
		<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pechipunteada	R	O.C	E
Apodiformes	Trochilidae	<i>Cynanthus sordidus</i>	Colibrí *	R.		E
		<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí latirrostro	R		E
Passeriformes	Fringillidae	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano	R	O.C	E
	Emberizidae	<i>Poecetes gramineus</i>	Gorrión zacatero coliblanco	V.I		E
	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión común	R	O.C	E

Categoría NOM-059-ECOL-1994: \* = Protección Especial; \*\* = Amenazado; \*\*\* = Peligro de Extinción.

Estacionalidad: V.I. = Visitante de Invierno; R = Residente.

Uso: C = Cinegética; O.C = Ornato-Canora; Ct = Cetrería; Cg = Cinegético.

Obtención: E = Estudio; B = Bibliografía.

Dentro del área de estudio se observaron 16 especies de aves, de las cuales, se encontraron 4 especies consideradas como aves ornato-canoras, 2 como ave de cetrería y 3 de uso cinegético. Las especies ubicadas dentro de la clase ornato canoro son más susceptibles de sufrir captura para comercio ilegal (Ver Tabla 8).

Tres especies de aves se encuentran con Protección especial, bajo la NOM-054-ECOL-1994 y está prohibida su captura o comercialización. En el caso del Halcón peregrino, se encuentra como ausente en la zona, pero en los muestreos se le pudo observar perchando cerca de un cuerpo de agua (Figura 11).

**Figura 11**Halcón peregrino (*Falco peregrinus*) de Cahuacán, Edo. Méx.

En lo que se refiere a las aves, la literatura reporta que a nivel del Estado de México existe el comercio de especies de ornato y canoras, aunque no se cuenta con datos precisos al respecto ni las localidades precisas donde se obtienen los diversos ejemplares.

Dos de los principales problemas en relación a la conservación de las aves en el Estado de México son la destrucción de hábitat y la cacería cinegética. Esta última actividad se realiza principalmente para aves acuáticas.

En la localidad se encuentran también aves domesticadas como son las gallinas y aves de ornato que no son originarias de la zona; por lo que éste tipo de especies se omitieron de ser listadas.

### **Mamíferos:**

Con base a los reportes actuales sobre mamíferos el número de especies es reducido, confinados a especies de ratas, ratones, ardillas, tuzas y murciélagos, los cuales han soportado la presión urbana.

Para éste tipo de vertebrados, se aplicaron técnicas de observación directa, por identificación de huellas (Gaviño, 1982) y por mención en el cuestionario que se aplicó a los habitantes de la localidad.

En total, se encontraron 12 especies de mamíferos silvestres, pertenecientes a diferentes órdenes y familias (Tabla 9, Mamíferos de Cahuacán).

En el caso de los mamíferos, no se encontraron registros en la NOM-059-ECOL-1994, para ninguna de las especies registradas en la zona de estudio.

TABLA 9. Mamíferos Reportados para Cahuacán.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	OBTEN
Carnívora	Canidae	<i>Canis latrans cagottis</i>	Coyote	C
	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	C
	Mustelidae	<i>Mustela frenata frenata</i>	Comadreja	E
		<i>Conepatus mesoteucus m.</i>	Zorrillo bandado	C
		<i>Mephitis macroura macroura</i>	Zorrillo listado	C
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus sp</i>	Ardilla arborícola	E
		<i>Spermophilus mexicanus m.</i>	Ardilla terrestre	E
		<i>Papogeomis merriami</i>	Tuza	E
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularis</i>	Conejo serrano	E
		<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	E
		<i>Lepus californianus festinus</i>	Liebre cola negra	C
		<i>Lepus callotis callotis</i> P	Liebre torda	C

Categoría NOM-059-ECOL-1994: P = Peligro de Extinción.

Obtención: E = Estudio; C = Cuestionario.

Dentro de la localidad de Cahuacán, también se encuentran mamíferos domesticados y de uso de explotación pecuaria, como son perros y gatos, en el primer caso; en el segundo se encuentra el ganado vacuno, porcino, equino, caprino y lanar. Dichas especies no se consideraron ya que no son silvestres y se encuentran bajo el cuidado para compañía de los habitantes y la producción para consumo del ser humano.

La cacería en la Cuenca de México ha sido de tipo deportivo, alimenticio y comercial. Para 1984 de acuerdo a Cevallos y Galindo, las especies de mamíferos mayores como son venados, pumas, lince, liebres y conejos seguían siendo blancos de cacería deportiva. Con respecto a la cacería alimenticia, las tuzas, venados, tlacuaches, armadillos, conejos, liebres, ardillas, mapaches y cacomixtles se cazaban dependiendo de las costumbres de los lugareños. Desde el punto de vista comercial, se reporta la caza de animales que cuentan con un supuesto valor medicinal, por causar daños al ganado o cultivos, o por ser apreciados como mascotas.

Entre los animales que se consideran un daño se encuentran el lobo (*Canis lupus*), perseguido por muertes que causaba al ganado; las tuzas también por causar daños y por sus atributos medicinales; los zorrillos y tlacuaches por sus supuestas propiedades curativas al igual que coyotes y venados. Por otra parte, las ardillas y conejos son atrapados vivos para venderlos como mascotas.

### Insectos:

Se recolectaron insectos para valorarlos como recurso alimenticio de los distintos grupos de vertebrados, con el fin de obtener una adecuada representación de grupos de presas (Tabla 10, Insectos Recolectados en Cahuacán).

TABLA 10. Insectos Recolectados en la Localidad de Cahuacán.

Orden	Familia	Estrato
Hymenoptera	Formicidae	Subterráneo
	Ichneumonidae	Superficial
	Braconidae	Superficial/ Herbáceo
	Tiphiidae	
	Colletidae	
	Vespidae	Arbustiva
Coleoptera	Carabidae	Subterráneo/ Bajo roca
	Chrysomelidae	Arbustiva/ Corteza
	Curculionidae	Arbustiva/ Corteza
	Tenebrionidae	Subterráneo/ Bajo roca
	Coccinellidae	Arbustiva
	Staphylinidae	Subterráneo
	Elateridae	Arbustiva
	Cantharidae	Arbustiva
	Cerambycidae	Superficial/ Arbustiva
	Endomychidae	Superficial
	Cleridae	Superficial
	Erotylidae	Arbustiva
	Scolytidae	Corteza
Hemiptera	Nabidae	Superficial
	Miridae	Arbustiva
	Coreidae	Arbustiva
	Pentatomidae	Arbustiva
	Saldidae	
Homoptera	Cicadellidae	Superficial/ Herbáceo
	Aphididae	Arbustiva
	Psillidae	Arbustiva
	Membracidae	Arbustiva
	Fulgoridae	Arbustiva
	Cixiidae	
Diptera	Syrphidae	Arbustiva
	Muscidae	Superficial
	Drosophilidae	Arbustiva
Lepidoptera	Noctuidae	Arbustiva
	Pyralidae	Arbustiva
	Geometridae	Arbustiva
	Notodontidae	Arbustiva
	Hesperiidae	Arbustiva
Ortoptera	Acrididae	Superficial
Ephemeroptera	Baetidae	Arbustiva
Thysanoptera	Thripidae	Bajo roca/ Superficial
Isopoda	Isopoda	Bajo roca
Dermaptera	Forficulidae	Bajo roca/ Superficial

En total se registraron 43 familias, pertenecientes a 11 diferentes ordenes de insectos; de los cuales, el orden Coleoptera es el más diverso al presentar 13 familias; le siguió Hymenoptera y Homoptera con 6 familias cada uno. Los órdenes que tuvieron menor representatividad fueron Ortoptera, Ephemeroptera, Thysanoptera, Isopoda y Dermaptera.

Los estratos que se distinguieron por tener la mayor diversidad de familias son el Arbustivo, Herbáceo y Superficial; mientras que el que presentó menor diversidad fue el estrato de Corteza.

Los insectos, a excepción del orden Lepidoptera, son un grupo que no tiene representación legal dentro de la NOM-059-ECOL-1994; ya que en la cultura moderna no se consideran relevantes dentro del desarrollo económico de una zona; aunque son un grupo de organismos que en épocas prehispánicas fueron explotados como alimento o joyería.

## **RECUSOS SOCIOECONÓMICOS**

Para la descripción del medio socioeconómico se realizó una búsqueda bibliográfica acerca de los antecedentes históricos y culturales, así como de las condiciones sociales del municipio Nicolás Romero, donde se localiza el área de estudio mediante la consulta de Anuarios Estadísticos de México (INEGI, 2001).

## **POBLACIÓN**

El Distrito Federal constituye el principal centro de actividades del país, a partir de 1950 el crecimiento rebasó sus límites para penetrar en el Estado de México; con lo que se registró una rápida expansión industrial, comercial y habitacional hacia la parte noroeste y oriente del área metropolitana de la Ciudad de México.

El proceso de conurbación con los municipios aledaños del Estado de México propició que la población se incrementara considerablemente en los mismos y que se asentaran volúmenes cada vez mayores de población de todos los estratos sociales.

Varios municipios del Estado de México, entre ellos Nicolás Romero, tienen como origen los asentamientos Otomíes fundados en diferentes épocas. A pesar de que fueron territorios continuamente pretendidos por otras tribus, a estas fechas aún lo habitan pequeños grupos de otomíes puros, así como otros de náhuatl, mazahuas, mayas, zapotecas y huastecos.

Desde la llegada de los españoles, debido a la situación geográfica de la región y a su relativa abundancia de recursos, sus comunidades fueron abastecedoras no solo de fuerza de trabajo, sino de diversos productos para la capital de la Nueva España, tales como carbón, madera y alimentos.

El municipio de Nicolás Romero pertenece al área conurbada de la Ciudad de México y se considera como ciudades dormitorio (Gobierno del Estado de México, 2001).

## **GRADO DE MARGINACIÓN**

El municipio de Nicolás Romero ocupa el tercer lugar entre los municipios con más alto grado de marginación y pobreza, con más del 60% de su población ocupada percibiendo ingresos menores de dos salarios mínimos y alrededor del 30% de la población mayor a 15 años sin primaria completa (XI Censo de Población y Vivienda, 1990).

## **EMPLEO**

En el ámbito ocupacional, el Estado de México en su conjunto responde a la situación demográfica de conurbación con la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

En 1990, el 50% de la población ocupada se ubica en el sector terciario o de servicios, predominando las actividades comerciales; así mismo, cerca del 37% de la población ocupada se ubica en el sector secundario, predominando las actividades de la industria manufacturera, mientras que tan sólo el 8.6% integra el sector primario, fundamentalmente en actividades agrícolas (XI Censo de Población y Vivienda, 1990).

## **INDICADORES DE PRESIÓN**

### **ASPECTO URBANO**

#### **Vialidad y Desarrollo Urbano**

Hace falta una planificación de calles, ya que al irse alejando del centro de la localidad se van observando deficiencias en el ordenamiento de las calles y en el sentido de la circulación de los automóviles; además de que las calles carecen de asfaltado. Los caminos, constituidos en la mayoría de los casos por la carretera federal, necesitan mantenimiento.

A pesar del movimiento de la población, Cahuacán no padece de problemas de tránsito, debido a que son pocas las personas que utilizan automóvil. Los vehículos que se utilizan en la localidad se encuentran en mal estado y tienen más de 10 años de uso.

Debido a la deficiencia de calles y caminos aumenta el tiempo de traslado, el consumo de combustibles y la emisión de contaminantes; aunque esto no afecta la calidad del aire en la localidad. Lo anterior se puede deber a la densa cobertura de bosque que tiene el área circundante a la localidad, además de no tener presencia de industrias. El constante proceso de ocupación del suelo por asentamientos irregulares está fomentado por la demanda de suelo barato. La necesidad de vivir cerca de la zona metropolitana hace que ésta área sea susceptible a la urbanización, que al no estar

contemplada o planificada, aprovecha el uso de áreas de bosque y genera el cambio en el uso de suelo.

Los habitantes de Cahuacán necesitan trasladarse al Distrito Federal y a municipios conurbados, buscando satisfacer demandas de empleo, salud, educación, comercio y recreación.

Las viviendas en general se constituyen de tabique y concreto, con techos de diversos tipos que van desde lámina de cartón, metálicas, de asbestos y losa de concreto. El suelo de las viviendas puede ser básicamente de dos tipos, de cemento o de tierra.

En general, la estructura urbana de Cahuacán es desordenada entre los elementos habitacionales, comerciales y de servicios.

### **Agua**

En este aspecto, históricamente se tiene conocimiento de cómo las actividades humanas fueron desecando los depósitos del Valle de México. (Figura 12)

**Figura 12**



Estanque de un terreno particular que funciona como abrevadero para los distintos tipos de ganado.

Después de la conquista, se aceleró el desequilibrio por sobre explotación de los manantiales y el establecimiento de pozos artesianos. En la localidad los habitantes almacenan agua en distintos depósitos como tinacos, cisternas, botes o cubetas y existe un estanque en una de las zonas de acampado que también es utilizada como abrevadero para el ganado de la zona (Figura 12). En épocas más recientes, el problema del desequilibrio se ha agravado con el vertimiento de aguas residuales de distintos orígenes.

Dentro de la localidad, solo se presentan descargas residuales de tipo doméstico y de servicios, ya que no existen industrias que tengan aporte de ningún tipo de sustancias químicas al agua. El principal afluente es perjudicado por descargas de aguas residuales que tienen origen doméstico, de servicios y comercios. Las descargas de agua residual doméstica se realizan directamente hacia la corriente del río y esto se presenta desde las zonas altas por donde pasa el arroyo La Concepción.

Dentro de los diversos contaminantes que se vierten al cauce del arroyo, el detergente es el principal aporte contaminante al agua; posteriormente son los sólidos como plásticos de diversos tipos.

Se presentan lixiviados de fertilizantes al río y aguas subterráneas, ocasionados por la lluvia y por el establecimiento de áreas agrícolas en las riberas del arroyo. A pesar de existir granjas acuícolas, éstas trabajan de manera rústica y no fertilizan el agua de los estanques donde crían trucha; sino que aprovechan los nutrientes propios del cauce del arroyo.

La principal causa de la problemática se debe a la falta de una red hidráulica que surta agua potable a la localidad, así como de un sistema de drenaje y alcantarillado que reciba las descargas de agua residual de la población (Figura 13).

**Figura 13**



La obra hidráulica quedó sin realizar y se observan los restos de lo que se planeaba fuera el acueducto.

## Aire

La contaminación del aire que se presenta en la localidad es producida por industrias y vehículos automotores de localidades vecinas, que poseen mayor desarrollo y densidad poblacional.

La actividad industrial en Cahuacán es insipiente y por lo tanto, los aportes de contaminantes no representan una carga importante para la atmósfera. Los giros comerciales de la localidad son pequeños, como tortillerías, talleres de repintado automotriz, establecimientos de venta de alimentos, entre otros.

## Suelo

Los diferentes tipos de suelos se han identificado con base a la cartografía edafológica, de escala 1:50,000, del Instituto Nacional de Estadística e Informática (1980).

En la localidad de Cahuacán se presentan tres tipos de suelos, el principal es de tipo Luvisol crómico, teniendo también manchones de suelo de tipo Feozem háplico y Andosol ócrico. Para el mejor conocimiento del tipo de suelo de la región, se hace una descripción breve de las características generales de cada uno.

- Luvisol crómico: se caracteriza por presentar un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo, son fértiles y poco ácidos. Frecuentemente son rojos o claros, aunque también presentan tonos pardos o grises, los que no llegan a ser muy oscuros. Generalmente se presentan en climas templados o tropicales.  
Son suelos desarrollados que presentan un horizonte argílico, es decir, con acumulación aluvial de arcilla, de baja permeabilidad y alta retención de humedad.

El tipo de vegetación que desarrolla de manera natural es el bosque o selva. En nuestro país se utilizan con fines agrícolas y tienen rendimientos moderados. Su productividad en el cultivo de frutales puede ser alta en zonas templadas.

Con pastizales cultivados o inducidos pueden dar buenas utilidades en la ganadería. El uso forestal en este suelo es muy importante y sus rendimientos son sobresalientes.

El inconveniente de este tipo de suelo es que son altamente susceptibles a la erosión.

- Feozem háplico: se caracteriza por formar una capa superficial oscura, suave y rica en materias orgánicas y nutrientes. El clima en el que se presenta va desde semiárido hasta templado o tropical muy lluvioso. Pueden presentar casi cualquier tipo de vegetación en condiciones naturales. Es un suelo ácido. Al pertenecer estos suelos a zonas de

bosques, la acidez puede ser resultado del contenido de materia orgánica, como producto de las actividades bioquímicas del suelo.

Muchos Feozem profundos y situados en terrenos planos se utilizan en agricultura de riego y temporal. Los cultivos que se desarrollan mejor en este tipo de suelo son los granos, legumbres y hortalizas, teniendo un rendimiento alto. Otros menos profundos o en laderas y pendientes tienen rendimientos bajos y se erosionan con mucha facilidad. Sin embargo, pueden utilizarse en el pastoreo o ganadería con resultados aceptables.

El uso óptimo de estos suelos depende mucho del tipo de terreno y de las posibilidades de obtener agua en cada caso. Su susceptibilidad a la erosión varía también en función de estas condiciones.

- Andosol ócrico: son suelos derivados de cenizas volcánicas cuyo material, finamente dividido, se caracteriza por tener gran variación de minerales que no presentan cristalización definida debido a problemas físicos y químicos a que están sujetos al ser depositados sobre la superficie terrestre.

Por la posición que ocupan en el paisaje y dependiendo del manejo al que estén sujetos, presentan distintos grados de susceptibilidad a la erosión, lo más común es que estos suelos, cuando se encuentran en lomeríos, cerros o montañas y se les destruye la carpeta vegetal protectora, presentan inmediatamente focos de erosión y contaminación de otras áreas adyacentes propasando la cementación de capas en los sitios donde la erosión se inicia.

Se caracterizan además por presentar una capa de color claro en la superficie, son pobres en materia orgánica, generalmente se encuentran en áreas que se usan para la agricultura.

En Cahuacán, la fuente principal de contaminación del suelo es el depósito incontrolado y disperso de basura, constituida por residuos sólidos.

Se observa una disminución en la superficie no urbana de la localidad, ya que cambia a uso urbano, industrial o de servicios, sin contar con una planeación adecuada.

Un factor importante para la contaminación del suelo es la filtración de lixiviados, los cuales se generan a partir de los depósitos de residuos sólidos y agroquímicos.

Dentro de la localidad de Cahuacán se presentan tres posibilidades de uso potencial:

- Posibilidades de Uso Agrícola.

El suelo de la localidad presenta características favorables para realizar agricultura continua, con diferentes grados de aptitud.

- Posibilidades de Uso Forestal.

Cahuacán cuenta aún con grandes superficies arboladas, cubiertas principalmente por bosques de coníferas; pero el recurso ha sido mermado considerablemente debido a la deforestación intensa que ha sufrido al extraerse madera, al ser eliminada la vegetación natural para incorporar los terrenos a las actividades agropecuarias y al asentarse de manera irregular la población. Sin embargo, aún es posible realizar la explotación forestal en diversas áreas, la cual deberá estar apegada a técnicas de manejo y conservación adecuadas (Figura 14).

**Figura 14**



Porción de bosque de Cahuacán que se encuentra conservada.

- Posibilidades de Uso Pecuario.

La localidad presenta posibilidades para el desarrollo de actividades ganaderas, tanto en forma extensiva como intensiva. El establecimiento de praderas cultivadas presenta diferentes niveles de aptitud debido a los factores físicos que caracterizan a los terrenos. Entre los factores destacan la topografía y la inundación de los terrenos donde se planea desarrollar la actividad. (INEGI, 1997)

## Residuos Sólidos

El tiradero municipal se localiza en Tultitlán, pero se planea un nuevo relleno en los límites de Progreso Industrial, que se encuentra a pocos kilómetros de Cahuacán.

Dentro de la localidad los residuos sólidos no reciben ningún tipo de tratamiento y en la mayoría de los casos no llegan a un depósito, sino que terminan en diferentes áreas del bosque y en la ribera del arroyo (Figura 15).

Los depósitos irregulares afectan la flora al cubrirla e impedirle su óptimo crecimiento, al atraer diferentes tipos de animales que aprovechan estos recursos, al generar la implantación de diferente tipo de vegetación, principalmente ruderales, etc.

**Figura 15**



Depósitos irregulares de residuos sólidos en la ribera del arroyo la Concepción.

En el caso de la fauna, los depósitos fomentan un cambio en el patrón alimenticio de diversos animales, generan el desplazamiento de las especies y la introducción de otras que pueden llegar a ser competidores de la fauna silvestre.

## Residuos Peligrosos

La localidad cuenta con dos consultorios de medicina familiar, los cuales disponen sus residuos junto con los desechos domésticos y de servicios.

## Turismo y Recreación

En Cahuacán se cuentan con dos espacios privados de recreación en donde se fomenta el campismo y ecoturismo. Los lugares de recreo son básicamente áreas extensas de pastizal en donde se puede acampar, excursionar o ser usadas como canchas de fútbol (Figura 16).

Las zonas de recreación tienen predominancia de paisajes naturales incluyendo flora y fauna propia del sitio. Al ser zonas de acceso restringido permite que diversas especies de flora y fauna puedan desarrollarse con mejores posibilidades, a diferencia de otras partes de la localidad que tienen la presencia de actividades humanas de distinta índole.

Las principales actividades humanas que afectan a la flora y fauna de la región son la agricultura, tala, establecimiento de nuevos fraccionamientos urbanos, extracción de arena, ganadería y excursionismo (éstos dos últimos en menor proporción que las anteriores).

**Figura 16**



Áreas abiertas conforman las zonas de acampado y de recreo para visitantes y habitantes de Cahuacán.

## ASPECTOS BIÓTICOS

Las diversas actividades humanas como el desarrollo urbano, la agricultura, la ganadería y la explotación forestal, han ocasionado el desplazamiento de la fauna y flora nativas, llegando en algunos casos a modificar sus hábitos e incluso a eliminarla.

La introducción de fauna doméstica como ganado, perros y gatos ha causado un efecto importante en los recursos, al entrar en competencia directa con la fauna silvestre de la zona. Al irse desarrollando las áreas urbanas se han desplazado o eliminado los depredadores naturales de la región, por lo que al introducirse nuevos depredadores se afecta el equilibrio del ecosistema. Perros y gatos ahuyentan a pequeños mamíferos o los consumen, al igual que aves, reptiles y anfibios; lo que daña a las diversas comunidades de vertebrados de la zona.

La presencia de ganado pastando libremente provoca la disminución del renuevo del bosque, así como la plantación de reforestación, afectando la efectividad del programa de recuperación del bosque.

La localidad de Cahuacán pertenece al sistema orográfico conocido como Sierra de Monte Alto, que es fundamentalmente forestal. La vegetación de esta zona se encuentra sujeta a fuertes presiones de tipo demográfico y urbano; las especies forestales son explotadas para la extracción de madera, leña y carbón; existe tala inmoderada y clandestina. La ganadería también afecta puesto que se propicia el uso de fuego para estimular los brotes de renuevos de gramíneas y el libre pastoreo en los bosques.

Es importante mencionar que en la bibliografía se reporta la presencia de una especie de equisetum perteneciente a la vegetación ribereña de la zona boscosa, que está catalogada por el Instituto Nacional de Ecología (INE) como rara.

La agricultura cubre prácticamente todas las áreas planas entre los 2,650 y 2,800 m.s.n.m. y la vegetación natural se restringe a cañadas y laderas de cerros con fuerte pendiente.

Debido a la presencia de campos agrícolas, en esta comunidad se presentan áreas en las que el sotobosque está totalmente quemado o hay áreas taladas y sometidas a fuerte presión por parte del hombre.

Se han establecido pastizales secundarios, los cuales se ven favorecidos por la tala y el fuego practicados en los bosques de pino y encino. Además de las comunidades vegetales naturales de la zona, existen otras cuya área de distribución ha sido incrementada debido a que el hombre ha introducido especies o ha favorecido su propagación en sitios donde anteriormente no existían.

Los pastizales, por su parte, también están sujetos a un fuerte uso y deterioro debido al ramoneo y pisoteo del ganado.

En el bosque de coníferas de la localidad se pudieron observar diferentes tipos de animales que se encuentran protegidos bajo la NOM-059-ECOL-1994; entre ellos están los ajolotes (*Ambystoma mexicanum*), catalogados por el I.N.E. como especie en peligro de extinción.

El halcón peregrino, el águila cabeza blanca (*Haliaeetus leucocephalus*) y el colibrí (*Cynanthus sordidus*) se encuentran sujetas a protección especial.

La introducción de especies exóticas de plantas, al reforestar o planear áreas urbanas, tiene efectos negativos a las especies de la localidad.

El número de especies cultivadas aumenta levemente a medida que aumenta la urbanización.

En relación a la fauna acuática se puede decir que no se encuentran peces en estado silvestre, sin embargo, es factible encontrar algunos anfibios en la parte alta de la cuenca hidrológica o en las riberas con mayor vegetación, mejor calidad de agua y de menor presencia humana y de depredadores.

Se registran 12 especies que han desaparecido del territorio municipal, tal es el caso del venado cola blanca o del gato montés así como del halcón y del zopilote. De la flora calliandra, encino capulincillo, encino enano.

Entre las causas de la desaparición de las especies antes mencionadas se puede suponer que se deba al avance de los asentamientos humanos sobre el bosque, a la cacería y extracción de especies vegetales; aunque para asegurar esto se deben realizar estudios sobre distribución de especies, densidad poblacional, tasas de reproducción y otros temas relacionados con la ecología de poblaciones.

## INDICADORES DE ESTADO

### ORDENAMIENTO AMBIENTAL DEL ESTADO DE MÉXICO

En el Ordenamiento ambiental del Territorio se mencionan los asentamientos rurales en donde se fijan los límites de los poblados rurales de Cahuacán, San José El Vidrio, Magú, San Juan de las Tablas y Transfiguración; aunque al entrevistar a gente de la localidad, mencionaban no tener conocimiento exacto de dónde acaba una localidad y otra, en el caso de San José El Vidrio y Cahuacán.

Dentro del Plan del Ordenamiento Ambiental se contempla sanear cauces y descontaminar el agua, con la construcción y operación de plantas de tratamiento de aguas residuales, aunque en la localidad no se tiene información del plan.

La unidad natural de Cahuacán, propuesta por el Ordenamiento Ambiental del Territorio, tiene como Política Ambiental el Aprovechamiento, Restauración y Conservación, en donde se sigue como estrategia ambiental el aprovechamiento de zonas boscosas bajo estrictas condiciones, suelo apto para la agricultura y fruticultura y manantiales para la acuicultura. Restauración de áreas erosionadas. Conservación de arroyos y zonas boscosas.

Como resultado de las encuestas aplicadas a los habitantes de la localidad de Cahuacán, se obtuvieron los siguientes resultados:

1. Los animales que actualmente se pueden observar en la región son:
  - Tórtola, gorrión común, carpintero, colibrí, tuza, ardilla, diversas lagartijas y ranas.
2. Entre las especies animales que se podían encontrar antes están:
  - Mapache, comadreja, zorrillo, conejo, águila, diversas especies de serpientes y ajolotes.
3. En la localidad consideran que la fauna de la zona no ha desaparecido, sino que simplemente se han alejado al irse disminuyendo las áreas boscosas. Sin embargo, mencionan que ahora ya no se pueden observar fácilmente mamíferos, aves, reptiles y anfibios.
4. Se consideran como posibles causas de disminución de fauna a:
  - Caza,
  - incendios forestales naturales e inducidos,
  - el avance del desarrollo urbano,
  - la competencia con animales domésticos como perros y gatos.
5. Los pobladores piensan que la conservación del ecosistema es importante por:
  - ser parte de la naturaleza,
  - conservar especies en peligro de extinción,
  - ayudan a controlar plagas como ratas y ratones,

- ser productores de oxígeno, en caso de vegetación,
- por estética,
- ser fuente de medicina tradicional, como la víbora de cascabel, ajolote, tlacuache, zorrillo, etc., en el caso de fauna y manzanilla, sábila, tejocote y algunos hongos, en caso de la flora.

## INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

Identificación de acciones generadoras de impacto.

Para la identificación de los impactos ambientales se realizó la técnica de listas de chequeo que fueron levantadas mediante una serie de recorridos en la zona, observándose en todos los sitios las características ambientales y la posibilidad de ser afectadas por las actividades humanas (Lista de chequeo simple, Tabla 11)

Para poder considerar que una actividad era generadora de impacto, se siguieron las definiciones integradas en la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (2002).

**TABLA 11. LISTA DE CHEQUEO SIMPLE PARA CAHUACÁN**

IMPACTOS GENERADOS	ACCIONES GENERADORAS DE IMPACTO				
	AGRICULTURA	EXPLOTACIÓN FORESTAL	EXPLOTACIÓN ANIMAL	URBANIZACIÓN	ACTIVIDADES HUMANAS
1. SOBRE EL AGUA 1.1 Contaminación 1.2 Disminución de caudal 1.3 Cambio de uso	X  X	 X X		X X X	X X X
2. SOBRE EL AIRE 2.1 Contaminación 2.2 Incremento de ruido 2.3 Presencia de malos olores	X	X		X X X	X X
3. SOBRE EL CLIMA 3.1 Cambio de temperatura 3.2 Aumento de las lluvias 3.3 Aumento de evaporación	  X	X X		X X	 X
4. SOBRE EL SUELO 4.1 Pérdida de suelos 4.2 Acidificación 4.3 Problemas de drenaje	X X	X		X X	 X
5. SOBRE FLORA Y FAUNA 5.1 Pérdida de biodiversidad 5.2 Extinción de especies 5.3 Alteración a especies endémicas 5.4 Alteración a especies protegidas	X  X X	X X X	X X X	X X X X	X X X X
6. SOBRE POBLACIÓN 6.1 Pérdida de base de recursos 6.2 Alteraciones culturales 6.3 Pérdida de recursos arqueológicos 6.4 Traslado de población	  X	X	X	 X X	  X
7. OTROS 7.1 Pérdida de paisaje	X	X		X	X

En la lista de chequeo simple se pudo observar que las actividades generadoras de impacto, en orden de mayor a menor incidencia en los elementos ambientales son:

- a. Urbanización. Este rubro está comprendido con actividades como el establecimiento de zonas urbanas, de comercio, industria y recreación.
- b. Actividades humanas. Conformado por explotación y uso de recursos naturales como: saqueo de madera, extracción forestal "hormiga", caza (deportiva, alimenticia y comercial), tráfico de especies vegetales y animales; deforestación (para diversos usos humanos) y recreación (creación de áreas de esparcimiento).
- c. Explotación Forestal y Agricultura. Constituidos por actividades como flora introducida, reforestación, incendios inducidos y sobre explotación para el caso de Explotación Forestal. Aplicación de fertilizantes, cambio uso de suelo y erosión para Agricultura.
- d. Explotación Animal. Integrado por acuicultura, ganadería y fauna introducida.

Algunas actividades se encuentran ligadas entre sí, por lo que se tuvo que integrar un análisis de redes para poder observar el tipo de relación de consecuencia que existe entre ellos en niveles avanzados.

1. Se elaboró un listado de las actividades humanas principales de la zona, en donde se identificaron los impactos potenciales de las mismas mediante la definición de sus causas y efectos sobre los distintos factores ambientales, analizando las actividades en cuatro niveles y conformando una red como se presenta en la tabla. (Red de Sorensen, Tabla 12)

TABLA 12. Redes de Sorensen para Cahuacán

PRIMARIO	SECUNDARIO	TERCIARIO	CUATERNARIO	
AGRICULTURA I	APLICACIÓN DE FERTILIZANTES 1	EMPLEO	Mejor calidad de vida a	
		CALIDAD DEL SUELO	A Mayores ingresos b	
			B Sedimentación en cauces hidrológicos c	
	CAMBIO USO DE SUELO 2	PERDIDA DE DIVERSIDAD	Modificación al equilibrio ecológico d	
		PERDIDA DE HABITATS	C Aumento de competencia e	
			D Variabilidad genética f	
	EROSIÓN 3	E Pérdida de especies g		
		MAYOR ESCURRIMIENTO AGUA	Deterioro del paisaje h	
			F Cambio de flora local i	
Menor calidad del suelo j				
EXPLORACIÓN FORESTAL II	FLORA INTRODUCIDA 4	AFECTACIÓN DE ESPECIES	Lavado de suelo k	
		AFECTACIÓN DEL SUELO	Falta de agua en periodos sin lluvia l	
			G Competencia m	
	REFORESTACIÓN 5	H Cambio estructura ecosistema n		
		EMPLOY	Cambio hábitat ñ	
			I Mejor calidad de vida p	
	INCENDIOS INDUCIDOS 6	J Mayores ingresos q		
		PÉRDIDA ÁREAS VERDES	Recuperación de hábitat r	
			K Mejoramiento del paisaje s	
		SOBRE EXPLORACIÓN 7	L Deterioro del paisaje t	
	M Calidad del aire u			
	N Cambio estructura ecosistema v			
	EXPLORACIÓN ANIMAL III	ACUACULTURA 8	DESPLAZAMIENTO ORGANISMOS	Pérdida de vegetación original w
			EMPLOY	Variabilidad genética x
		GANADERÍA 9	P Plasticidad genotípica y	
PÉRDIDA DE HABITAT			Z Pérdida de fertilidad z	
			Q Menor retención de agua aa	
FAUNA INTRODUCIDA 10		R Aumento de materia orgánica al agua bb		
		DESPLAZAMIENTO ORGANISMOS	Ñ Cambio en concentración de oxígeno cc	
			S Mejor calidad de vida dd	
		PÉRDIDA DE ESPECIES	O Mayores ingresos ee	
			P Compactación del suelo ff	
	Plagas mm			
URBANIZACIÓN IV	FLORA 11	PÉRDIDA ÁREAS VERDES	Pérdida de zonas boscosas gg	
		AFECTACIÓN DEL SUELO	Q Pérdida de vegetación nativa hh	
			T Introducción de vegetación para forraje ii	
	FAUNA 12	U Competencia jj		
		DESPLAZAMIENTO ORGANISMOS	V Reducción de alimento kk	
			W Cambio de estructura cadena alimenticia ll	
		ZONAS HABITACIONALES 13	X Plagas mm	
	GENERACIÓN DE EMPLEO		Calidad del aire nn	
			Y Pérdida de hábitat ññ	
	GENERACIÓN DE DESECHOS		oo Erosión oo	
			Z Deterioro del paisaje pp	
	Insatisfacción por calidad del entorno ww			
Daños a la salud xx				
ACTIVIDADES HUMANAS V	EXPLOTACIÓN Y USO DE RECURSOS NATURALES 14	EMPLEO	Mejor calidad de vida yy	
		PÉRDIDA DE DIVERSIDAD	Z Mayores ingresos zz	
			AA Variabilidad genética aaa	
	DEFORESTACIÓN 15	BB Cambio de estructura ecosistema bbb		
		CALIDAD DEL SUELO	CCC Migración de especies ccc	
			CC Disminución de diversidad biológica ddd	
	RECREACIÓN 16	DD Pérdida de fertilidad eee		
		INTEGRACIÓN FAMILIAR	fff Erosión fff	
			EE Bienestar social ggg	
EE Bienestar personal hhh				
Daños a la salud iii				
Deterioro del paisaje jjj				

En el cuarto nivel de la Red de Sorensen se pudieron observar los efectos ocasionados en los componentes del ambiente, que no pueden ser detectados a primera vista y que surgen con mayor facilidad al irlos tamizando.

## 2. Evaluación de Acciones Generadoras de Impactos Ambientales.

Para la evaluación de acciones generadoras de impactos ambientales potenciales identificados, se ha aplicado un sistema de evaluación cualitativo, con la construcción de una Matriz Mc Harg, en donde se incluyen los elementos ambientales desglosados en sus componentes.

En las columnas se individualizaron los impactos por una serie de características que se evaluaron. (Matriz Mc Harg, Tabla 13)

- El Grado de Resistencia hace referencia a la obstrucción o permisión de la realización del impacto. Se considera como una actividad con obstrucción la que perjudique de alguna manera la integridad de los componentes más importantes del ecosistema, tomando en cuenta a las especies de flora y fauna que se encuentran bajo algún grado de protección incluidas en la NOM-059-ECOL-1994, es decir, aquellas en peligro de extinción, amenazadas o en riesgo; hasta el grado de resistencia considerado como muy débil, en el cual el impacto es muy poco significativo y no altera o perjudica de algún modo la integridad del ambiente.
- La Perturbación del Elemento mide la probabilidad de daño a los elementos ambientales evaluándolos en Alto, Medio o Bajo; sobre todo de aquellas actividades o circunstancias no periódicas pero que pueden ser de excepcional gravedad.
- La Magnitud del Impacto informa sobre la dilución de la intensidad del impacto en el mosaico espacial y puede ser localizado o extensivo en relación al área de influencia del impacto. Debido a la existencia de este mosaico, éste no siempre tendrá relación lineal con la distancia a la fuente de impacto.
- El Carácter del Impacto hace referencia a su consideración con respecto al estado previo a la acción e indica si la pérdida de calidad en el factor ambiental puede ser recuperable o irrecuperable, tomando en cuenta la posibilidad o imposibilidad de retornar a la situación previa a la actividad. De esta manera se hablar de impactos reversibles e irreversibles.
- La Importancia del Impacto describe la suma de las evaluaciones de las acciones generadoras de impactos identificados para la zona, determinándolos como mayor, medio, menor y nulo.

TABLA 13. Matriz Mc Harg para Cahuacán.

Matriz Mc Harg para Cahuacán (.) Se refiere a los impactos positivos ○ Grado de resistencia ◆ Importancia del impacto □ Perturbación del elemento ▲ Magnitud del impacto ■ Característica del impacto			Grado de Resistencia					Perturbación del Elemento			Magnitud del Impacto			Carácter del Impacto		Importancia del Impacto			
			Obstrucción	Muy Grande	Grande	Media	Débil	Muy Débil	Alta	Media	Baja	Regional	Local	Puntual	Reversible	Irreversible	Mayor	Medio	Menor
AGRICULTURA	Aplicación de fertilizantes	Suelo				○		□				▲	■					◆	
		Agua				○		□			▲	▲	■					◆	
		Flora					○		□			▲	■					◆	
		Paisaje					○		□			▲	■						◆
	Cambio uso de Suelo	Suelo			○			□				▲	■			◆			
		Agua			○			□			▲	▲	■			◆			
		Flora			○			□				▲	■			◆			
		Fauna				○		□				▲	■	■		◆			
		Empleo					○		□			▲	■			◆			
		Paisaje				○		□				▲	■			◆			
	Erosión	Suelo			○			□				▲	■			◆			
		Agua			○			□				▲	■			◆			
Flora				○			□				▲	■	■		◆				
Fauna					○		□				▲	■	■		◆				
EXPLOTACIÓN FORESTAL	Flora introducida	Suelo				○		□				▲	■					◆	
		Agua				○		□			▲	■						◆	
		Flora		○				□				▲	■				◆		
		Paisaje			○			□				▲	■					◆	
	Reforestación	Suelo				○		□				▲	■			◆			
		Agua				○		□				▲	■			◆			
		Flora				○		□				▲	■			◆			
		Fauna			○			□				▲	■			◆			
		Empleo					○		□			▲	■			◆			
	Incendios inducidos	Suelo				○		□				▲	■			◆			
		Agua			○			□				▲	■			◆			
		Flora		○				□				▲	■	■		◆			
Fauna			○				□				▲	■	■		◆				
Sobre explotación	Suelo				○		□				▲	■			◆				
	Agua			○			□				▲	■			◆				
	Flora				○		□				▲	■			◆				
	Fauna				○		□				▲	■			◆				
	Paisaje			○			□				▲	■			◆				
EXPLOTACION ANIMAL	Acuicultura	Suelo				○		□				▲	■					◆	
		Agua			○			□				▲	■			◆			
		Fauna				○		□				▲	■			◆			
		Empleo					○		□			▲	■			◆			
	Ganadería	Suelo			○			□				▲	■			◆			
		Agua			○			□				▲	■			◆			
		Flora			○			□			▲	■		■		◆			
		Fauna		○				□			▲	■		■		◆			
		Empleo					○		□			▲	■			◆			
	Fauna introducida	Suelo				○		□				▲	■			◆			
		Agua				○		□				▲	■			◆			
		Flora				○		□			▲	■		■		◆			
Fauna					○		□			▲	■		■		◆				
UR PA	Construcción de infraestructura	Suelo		○			□				▲	■			◆				
		Ruido					○		□			▲	■			◆			
		Flora			○			□			▲	■			◆			◆	

ACTIVIDADES HUMANAS	vialidades	Fauna	○					□			▲		■		◆			
		Z. habitación		○				□			▲		■			◆		
		Paisaje				○		□			▲		■					◆
		Recreación				○			□		▲		■					◆
	Generación de desechos	Empleo			○				□		▲		■					◆
		Suelo			○			□			▲		■					◆
		Agua			○			□			▲		■					◆
		Flora		○				□			▲		■					◆
		Fauna	○					□			▲		■					◆
	Deforestación	Paisaje				○			□		▲		■					◆
		Suelo			○			□			▲	▲	■					◆
		Aire				○			□		▲		■					◆
		Flora		○				□			▲		■					◆
		Fauna		○				□			▲		■					◆
		Empleo				○			□			▲	■					◆
		Paisaje			○			□			▲		■					◆
		Suelo			○			□			▲	■						◆
		Ruido				○			□		▲	■						◆
		Recreación	Agua			○				□		▲	■					
	Flora				○			□			▲	■						◆
Fauna			○				□			▲	■						◆	
Z. habitación					○		□			▲	■						◆	
Paisaje					○			□		▲	■						◆	
Suelo				○			□			▲	■						◆	
Ruido					○			□		▲	■						◆	
Explotación y uso de Recursos Naturales	Flora		○				□			▲	■						◆	
	Fauna	○					□			▲	■						◆	
	Uso tradicional			○			□			▲	■						◆	

Dentro del Grado de Resistencia, las actividades generadoras de impacto que obtuvieron una evaluación de obstrucción fueron, el efecto sobre la fauna ocasionado por la construcción de infraestructura y vialidades, por un lado y la incidencia de la generación de desechos sobre la fauna, por el otro. Obtuvieron este valor debido a que en el área de estudio existen especies de anfibios, reptiles y aves bajo la NOM-059-ECOL-1994 y bajo la consideración de uso de la CONABIO. Entre las especies de importancia dentro de la zona se encuentran el tlaconete pinto, la culebra de agua y el halcón peregrino. (Para más referencias consultar los listados faunísticos)

Para la evaluación de la Perturbación del Elemento, se presentaron varias actividades determinadas como Altas.

El cambio de uso de suelo, la erosión, los incendios inducidos y la ganadería tuvieron una calificación alta casi en la totalidad de sus factores integrantes, aunque en general todas las actividades humanas que se contaron en la Matriz presentaron por lo menos una actividad de perturbación alta.

Las actividades que fueron la excepción son la Acuicultura y Recreación, en el caso de la primera, por ser el resultado de una actividad que se maneja rústicamente y que no crea grandes alteraciones ni aportaciones al ecosistema de la localidad. En el segundo caso, la recreación por sí sola no genera actividades impactantes de consideración y se puede llegar a contar como lugares donde se pueda resguardar la fauna y flora representativas de una zona, siempre y cuando, dentro de su forma de manejo no provoque cambios drásticos en el hábitat ni en la vocación natural del suelo del área que lo conforma.

También la flora introducida presenta solo valores medios, ya que su perturbación se verá favorecida solo en zonas erosionadas o deforestadas y no agredirá a una comunidad vegetal bien establecida.

En la evaluación del Carácter del Impacto, la erosión, los incendios inducidos y la ganadería afectan de manera irreversible en la flora.

El cambio de uso de suelo, la erosión, los incendios inducidos, la ganadería, la flora introducida, la explotación de recursos naturales, la deforestación y la construcción de infraestructura y vialidades afectan de manera irreversible a la fauna de la localidad, por ocasionar desplazamientos, solapamientos de nichos, aumento de competencia intra e ínter específica y por la desaparición de hábitat.

De las actividades humanas realizadas en la localidad, el 45.7% tienen un impacto regional, y el 54.3% son impactos puntuales.

Después de realizar la suma de las evaluaciones totales, se obtuvo el valor de Importancia del impacto, en donde la ganadería es la actividad con más número de acciones consideradas de impacto mayor, pues 5 de 6 elementos que se evaluaron calificaron con el valor más alto. Le siguieron las actividades de cambio de uso de suelo y erosión con 4 de 6 elementos, calificados como de importancia mayor.

La reforestación tuvo la mayor presencia de valor de impactos positivos, dado el apoyo que ésta actividad le da al ambiente y en especial al sostenimiento de la vegetación (Figura 17). Después de la reforestación, la acuacultura y la ganadería presentaron un impacto mayor positivo en el elemento de generación de empleos.

**Figura 1**



Área de bosque donde se observa una primera reforestación, aunque no fructificó.

## DISCUSIÓN

Para una mejor discusión, se presenta el esquema de indicadores ambientales de Presión-Estado-Respuesta, en donde se describe de forma breve pero concisa, los principales problemas de la localidad y que tuvieron los puntos de referencia de las técnicas aplicadas, como fueron la matriz Mc Harg y las Redes de Sorensen; se describen las actividades que están dañando al ambiente, la condición actual de la zona y las propuestas de mitigación (Esquema Presión - Estado - Respuesta, Tabla 14).

El Instituto Nacional de Ecología establece las bases de la política ecológica de la nación, la cual tiene entre sus partes que evaluar el impacto ambiental provocado por las actividades económicas sobre el medio ambiente. Con este propósito se han establecido normas y criterios que pretenden ser instrumento de apoyo a todo tipo de planeación o proyecto a realizar considerando el orden de las actividades humanas en el territorio y su interacción con los factores naturales, sociales y económicos, para así restaurar, conservar, aprovechar y enriquecer los recursos naturales y humanos a fin de elevar la calidad de vida y mantener la armonía del hombre con la naturaleza.

El Diagnóstico Ambiental de Cahuacán se analizó tomando en cuenta la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, así como de los instrumentos de planeación existentes a nivel Regional, Estatal y Municipal.

En Cahuacán, las principales acciones generadoras de impacto o presión sobre el ambiente son provocadas por la agricultura y ganadería, ya que estas actividades son las que más cambios provocan sobre el ecosistema del bosque.

El problema más grave que generan la agricultura y la ganadería es la disminución de la zona de bosque ocasionada por el cambio en el uso de suelo, ya que se eliminan árboles para poder sembrar diferentes tipos de cultivos como el frijol, maíz y alfalfa; o para poder realizar el pastoreo extensivo de ganado vacuno, caprino y ovino, los que dañan seriamente la vegetación de la zona.

La consecuencia directa a la eliminación de los bosques y la falta de presencia de la cobertura vegetal es la erosión, que tiene altos valores de ocurrencia debido a las características propias de los suelos que presenta la localidad.

Cuando no se llega al grado de la erosión, se inicia una sucesión de vegetación que generalmente es representada por pastos y posteriormente arbustos, aunque sin los cuidados adecuados es difícil que el bosque se logre recuperar por si mismo (Figura 18).

**Figura 1**

Imagen en la que se puede observar la pérdida de la cubierta vegetal ocasionada por el cambio en el uso de suelo.

Otro problema que presenta la localidad es la generación de basura, misma que se puede observar en diferentes lugares de la localidad; pues es abandonada en cualquier sitio, pudiéndola encontrar a la orilla del río, en laderas, caminos, veredas, etc. Los desperdicios se van acumulando y llegan a formar montículos que con la acción del viento o de la lluvia se dispersan a otros lugares, afectando así al suelo, al agua y a las diversas especies de flora y fauna ribereñas.

Por otro lado, el ingreso de animales domésticos ha llegado a desplazar a la fauna local, alterando su distribución natural para cazar o reproducirse, e incluso modificando sus patrones de vida, como en el caso de la liebre, tuza, zorrillo y algunos reptiles; los cuales son cada vez más difíciles de observar.

La extracción de animales considerados de ornato para venta ilegal también ha logrado ejercer una presión sobre las poblaciones de organismos; en anfibios como la rana de árbol y el ajolote; en reptiles como el *Phrynosoma orbiculare* y el eslaboncillo; y en aves como el águila de cabeza blanca y el halcón peregrino, que por ser considerados mascotas de lujo son altamente cotizadas.

El problema de la explotación forestal también adquiere importancia al realizarse en su mayoría de manera clandestina, por lo tanto, no cuenta con un plan de extracción del recurso ni de reforestación, lo que va mermando las condiciones del bosque, haciendo que se puedan observar claros sin vegetación o con escaso número de árboles. A pesar de que Cahuacán cuenta con un permiso de aprovechamiento forestal, la

mayoría de las personas extraen la madera sin contar con ningún tipo de documento que avale la explotación del recurso.

Otros productos forestales que son explotados en Cahuacán son los cultivos frutales que se dan con facilidad en la zona, como: tejocote, pera, capulín, chabacano y durazno. Este tipo de frutales tienen una presencia natural en la zona y, aunque se comercializan, no existen plantaciones dedicadas a éstos, sino que se realizan en patios de casas y huertos familiares.

Dentro de los bosques comunales hay áreas destinadas a la siembra del maíz, frijol y cebada. En general las cosechas de maíz son poco productivas por lo que las parcelas son abandonadas y de esa manera progresan la tala irracional de los bosques y la erosión.

En la población se pueden encontrar también diversas especies de hongos que son ampliamente utilizados por los habitantes, les dan diversas aplicaciones como la medicinal y de consumo; por lo que en épocas de lluvia se puede ver a los pobladores que se internan en el bosque y que regresan con una buena cantidad de hongos de diversos tipos y tamaños.

Al considerarse a los bosques del Estado de México como pulmones del Área Metropolitana, se debe de resaltar la importancia que tiene para todos el conservar éste recurso lo más posible, ya que sirve como regulador de temperatura, captación de agua y purificación de aire; además de que es un destino concurrido por los paisajes que se pueden observar en la localidad y en poblaciones vecinas como Villa del Carbón (Figura 19).

**Figura 2**

Área de acampado dentro de la localidad de Cahuacán, apreciado por sus paisajes y por el confort que brinda a visitantes.

El arbolado cobra vital importancia, ya que cumple una función en diferentes niveles: en primero a nivel económico, en segundo ecológico y en tercero con valor antropocéntrico.

Los dos últimos son los más importantes para cualquier programa de reforestación. Desde el punto de vista ecológico, el arbolado amortigua el golpe directo de la lluvia en el suelo, contribuye a la filtración y a la recarga de mantos freáticos y acuíferos, evita la erosión del suelo, retiene las partículas de polvo, ayuda al intercambio de gases al aprovechar el CO<sub>2</sub> presente en el aire para producir O<sub>2</sub>, evita la pérdida de humedad y propicia ambientes con temperaturas agradables pues intercepta, absorbe y refleja la radiación solar; así mismo, disminuye la velocidad del viento, con lo cual se evitan tolvaneras a través de una cortina de rompevientos. Además, los árboles abaten la presencia de ruido y dan alimento y refugio a la fauna.

Los árboles le dan un carácter natural a las ciudades y pueblos, al igual que a sus caminos; además impactan profundamente en nuestro comportamiento y nuestras emociones, lo cual proporciona beneficios psicológicos difíciles de calcular.

Dentro de Cahuacán no se lleva a cabo ningún tipo de desarrollo industrial y hay un escaso número de vehículos automotores, por lo que no se presenta ninguna presión sobre la calidad del aire directamente en la zona.

La calidad del agua se ve dañada por la falta de infraestructura de redes hidráulicas, ya que el abastecimiento de líquido se hace a través de pozos en el caso de la parte más densa de la localidad, y por obtención directa del cauce del río en las zonas más alejadas.

Se puede observar como el agua va perdiendo cristalinidad conforme recorre su camino hacia partes más bajas, en donde se puede apreciar un cambio en el color y en el olor del agua (Figura 20). Se presentan con frecuencia problemas intestinales en niños por el consumo del agua del río y los pobladores han notado que la fauna ribereña cada vez es más escasa y llegando casi a desaparecer en ciertas zonas.

**Figura 3**



Se pueden observar dos secciones del arroyo La Concepción, a la izquierda se muestra la parte alta del arroyo y en la derecha se ve la parte baja, donde se muestra la contaminación por residuos sólidos, la disminución del caudal y el agua turbia.

Algunos propietarios de terrenos en Cahuacán se han enfocado al turismo y han creado lugares para el esparcimiento familiar con campos de fútbol y básquetbol, amplias áreas verdes, zona de fogones para cocinar y áreas de acampado; con lo que se está empezando a fomentar el ecoturismo y se puede mencionar además que en dichas áreas es más fácil encontrar diversidad en reptiles y en algunos tipos de aves.

En lo que respecta a los asentamientos humanos, estos van avanzando de otras localidades más pobladas como Villa Nicolás Romero o Progreso Industrial, hacia otras menos densas como San José el Vidrio, Magú o Cahuacán; pero la localidad no cuenta con un plan de desarrollo urbano que permita anticipar el crecimiento de la población ni de prever las necesidades que se generarán con el aumento de la demanda de los servicios básicos como luz, agua, salubridad, educación, etc., además de que muchos

de éstos servicios básicos aún no son recibidos por toda la población que actualmente se encuentra en la localidad.

Entre las estrategias que integran el Plan de Desarrollo del Estado de México, está el modernizar las comunicaciones de la entidad, ya que el plan considera que esta es una condición para el desarrollo económico.

También dice que el principal problema que presenta la infraestructura carretera de la entidad, no obstante que es una de las mejores comunicadas, es el estado físico de las redes debido a la falta de conservación adecuada y oportuna.

Además, la cobertura carretera está muy polarizada, pues mientras unas zonas muestran una densidad alta, otras presentan insuficiencias que dificultan las comunicaciones intra e interregionales (Figura 21).

**Figura 4**



Los caminos que comunican a Cahuacán son en algunos tramos parte de la carretera Federal y en otros son camino de terracería.

Hay que recordar que esta región del país está registrada como la zona de menores ingresos económicos y que tiene un grado de marginación elevado dentro del Estado de México, por lo que la gente de la localidad busca compensar las deficiencias económicas por medio de la explotación de sus recursos naturales, por lo que se presenta extracción forestal y animal indiscriminada, sin tomar en cuenta las densidades poblacionales de las especies ni considerando planes a futuro que permitan la sustentación de los recursos.

Entre las propuestas para mitigar las acciones generadoras de impacto se encuentran: la concesión de permisos de explotación forestal y su vigilancia estricta, en donde se exija un porcentaje de reforestación exitosa; la difusión de la cultura del cuidado y uso racional del agua, el establecimiento de una red hidráulica básica para liberar un poco las descargas domésticas, la aplicación de pastizales para ganadería, el acopio y reciclaje de residuos sólidos y la educación ambiental desde los niveles de educación básica.

Sobre todo hay que integrar a las autoridades estatales, municipales y locales, así como a los habitantes, para comprometerse a participar en las mejoras de su ambiente de vida, con miras de elevar la calidad de vida y del desarrollo sostenible de los recursos con que cuentan.

La Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente fue expedida para llevar a cabo la aplicación de la normativa y de las regulaciones sobre el uso del suelo y es vigente desde el primero de marzo de 1988, desde entonces se ha ido actualizando y aumentando conforme los requerimientos que exige el desarrollo tecnológico y la explotación que se le da a los recursos, buscando siempre lograr el objetivo principal, que es el generar un desarrollo sostenido que permita la conservación de los recursos naturales con que cuenta la nación.

La ley establece las bases de la política ecológica nacional y pone a su disposición instrumentos diseñados específicamente para su ejecución, entre los que se encuentran el ordenamiento ecológico, la evaluación de impacto ambiental, el diagnóstico ambiental y las normas técnicas ecológicas, que es de donde se consideran los siguientes criterios:

- Para la protección de ríos, manantiales, depósitos y fuentes de abastecimiento de agua para el servicio de las poblaciones, queda prohibido lo siguiente:
  1. verter o descargar contaminantes al suelo, subsuelo o cualquier clase de corriente de agua, así como desarrollar cualquier actividad contaminante.
  2. interrumpir o desviar los flujos hidráulicos.

Como se mencionó antes, el agua de la localidad que fluye por medio de arroyos y los manantiales de la zona, no se han protegido contra las descargas de agua residual doméstica, comercial y de servicios; lo que afecta no solo a la calidad del agua sino que va contra la normatividad correspondiente a la salubridad que debe contener el agua para uso humano.

- Para la protección y aprovechamiento del suelo se tomará en cuenta que:
  1. el uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas.
  2. el uso del suelo debe hacerse de manera que éste mantenga su integridad física y su capacidad productiva.
  3. los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que causen erosión, degradación o modificación de las características topográficas con efectos ecológicos adversos.
  4. debe evitarse la realización de obras en zonas de pendientes pronunciadas.
  5. la realización de obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración.

Estos criterios se considerarán en la excavación y todas aquellas acciones que alteren la cubierta del suelo.

En el caso de los suelos de Cahuacán, a pesar de verse con buena calidad no se ha respetado su vocación natural ya que se presentan cambios de uso, modificándolos al urbano, agrícola o pecuario y en el peor de los casos se le da un uso como depósito de residuos sólidos. Se pudo observar también que a pesar de existir una planeación regional y municipal, ésta no se lleve a cabo en las pequeñas poblaciones como Cahuacán.

- Para la protección del ambiente se debe prevenir, controlar, reducir o evitar la contaminación de la atmósfera de la siguiente manera:
  1. las aguas residuales provenientes de diversos usos que se descarguen en los sistemas de alcantarillado, o en las cuencas, ríos, cauces, vasos y demás corrientes de agua, así como las que por cualquier medio se infiltren en el subsuelo deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir lo siguiente:
    - a. contaminación en los cuerpos receptores.
    - b. Interferencias en los procesos de depuración de las aguas.
    - c. Trastornos, impedimentos o alteraciones en el funcionamiento adecuado de los sistemas y su correcto aprovechamiento.

Dentro de la localidad y en las poblaciones vecinas no se cuenta con un sistema de alcantarillado, por lo que se descargan aguas residuales a la corriente directa del arroyo. La falta de una red hidráulica también perjudica a la población desde la base en que los habitantes requieren de hacer uso de pozos para obtener el agua y después almacenarla en diferentes tipos de contenedores que no son siempre los más indicados para contener el agua de uso doméstico y humano.

Los habitantes de menores recursos económicos y que se encuentran más alejados del centro de la población hacen uso del agua que corre por el arroyo, teniendo en cuenta que mientras más avanza el cauce del mismo se va contaminando más el agua, se presentan de igual manera enfermedades gastrointestinales y dérmicas, mismas que han reportado los pobladores de dichas zonas.

- Para prevenir y controlar la contaminación del suelo, se deben controlar los residuos que constituyen su principal fuente de contaminación. Los residuos que se acumulen y se depositen o infiltren en los suelos deberá reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:
  - a. La alteración del suelo.
  - b. Alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos.
  - c. Perturbaciones en el suelo que cambien su aprovechamiento, uso y explotación.
  - d. Riesgos y problemas a la salud.

En Cahuacán se observó la extracción de madera y el consecuente cambio de uso de suelo hacia el agrícola y pecuario. A pesar de contar con un permiso de explotación no se ha realizado un programa efectivo de reforestación en la zona, por lo que se observan claros en el bosque que quedan como resultado de la erosión que se ha ido provocando a lo largo del tiempo.

La pérdida de cobertura vegetal afecta al proceso biológico de los suelos, alterando su capacidad de sustentar formas vegetales y posteriormente, hábitat para las formas animales.

En el Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal y Áreas Conurbadas del Estado de México, se presentan diversas acciones que tienen como objetivo elevar la calidad de vida de los habitantes de las poblaciones aledañas a la ciudad, buscando que se relacionen más con su ambiente y que no se generen solamente las poblaciones dormitorio.

Dentro del Programa General de Desarrollo, las políticas a seguir son:

- Vincular a la Ciudad de México con la región centro; acercar las áreas de vivienda a las de trabajo; establecer actividades recreativas y agropecuarias en el Área de Conservación Ecológica; mejorar las condiciones ecológicas y ambientales en los espacios naturales y enlazar a la ciudad con la región centro.

La estrategia se basa en el Esquema Rector de usos de suelo de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y define políticas y acciones coordinadas entre el D.D.F. y el Gobierno del Estado de México.

- El área de conservación ecológica se contempla como barrera para contener el crecimiento horizontal de la ciudad y asegurar su equilibrio ecológico con el entorno natural mediante la protección de las zonas de recarga de acuíferos, las agrícolas y las forestales.

Se plantea el mejoramiento y preservación de estas áreas, así como el control de la expansión urbana de los poblados rurales asentados en ellas. Los objetivos en los poblados rurales son optimizar las actividades agropecuarias y generar ingresos estables, con el fin de disminuir la emigración a los centros urbanos.

El Eco plan del Estado de México es el documento de planeación que ha generado la administración del estado para la conservación y mejor uso de los recursos con los que cuenta. Entre los objetivos del Eco plan se encuentra el de incorporar conocimientos y criterios específicos sobre ecología urbana, mejorar las decisiones en la planeación y desarrollo de los asentamientos humanos mediante el establecimiento de normas y acciones para la adecuada utilización de los recursos naturales, la conservación y el desarrollo del patrimonio natural y cultural, y la regeneración del medio contaminado.

Las políticas son las mismas dadas por el Plan Nacional de Desarrollo Urbano y son:

- Compatibilizar el crecimiento urbano con el medio natural a fin de minimizar el deterioro que provoca dicho aumento en este medio.
- Identificar, seleccionar, proteger y adecuar los sitios con patrimonio histórico y cultural para su aprovechamiento turístico.
- Identificar y seleccionar los ecosistemas que prioritariamente deben conservarse para garantizar su equilibrio ecológico y la apreciación de su valor escénico.
- Suministrar a las comunidades rurales servicios públicos básicos mediante el aprovechamiento de los recursos naturales.
- Definir usos en las zonas federales que sean acordes con los propósitos que persigue su establecimiento.

- Garantizar la buena calidad ambiental controlando la contaminación que afecta a los asentamientos humanos y al medio.

Como se puede observar, la legislación mexicana ha provisto de herramientas para mejorar la explotación de los recursos, lo que hace falta es que la legislación se lleve a cabo y que se logre incorporar a los esquemas más básicos de desarrollo, como lo son los comités locales de cada población.

Mientras no se exija y se vigile el cumplimiento de la ley no se podrá controlar el desarrollo y expansión de las poblaciones humanas, así como las actividades que se realizan en las mismas. Debe fomentarse la creación de brigadas de vigilancia ecológica que sean además fuente permanente de empleo, buscando beneficiar económicamente a sus integrantes y fomentando los estímulos para generar una cultura de conservación para el futuro, de esta manera se hará visible el beneficio que tienen el hacer uso adecuado del medio y no buscar salidas económicas rápidas pero dañinas para el ecosistema.

TABLA 14. Esquema Presión - Estado - Respuesta para Cahuacán.

PRESIÓN	ESTADO	RESPUESTA
<p>La <b>Aplicación de Fertilizantes</b> que tiene como objetivo el enriquecer la tierra para obtener mejores cultivos agrícolas, se hace sin analizar las desventajas del cambio de uso de suelo.</p> <p>Además de no tener un plan programado de cultivo; por lo que generalmente se siembra maíz o frijol, especies vegetales que desgastan rápidamente el suelo.</p> <p>El problema que surge de abonar demasiado la tierra es que en época de lluvias se realizan lixiviados a zonas más bajas o directamente al arroyo, alterando la calidad del agua que fluye por el mismo.</p> <p>Las áreas de cultivo abandonadas son ocupadas para pastoreo o construcción de viviendas; por lo que no se vuelve a reforestar la zona que se explotó.</p>	<p>La Fertilización es realizada por personas que no tienen la capacidad de calcular la cantidad necesaria de este producto en la zona donde se hace el cultivo, por lo que en la mayoría de las ocasiones se sobre fertiliza.</p> <p>Se dejaban los sacos contenedores del fertilizante en el área de cultivo, en algunas ocasiones con residuos de químicos.</p> <p>Se aplican cultivos que no son adecuados para el tipo de suelo de la zona o que lo desgastan rápidamente.</p> <p>Los suelos que se agotan son abandonados y se buscan nuevas áreas de bosque para cultivar, ya que las anteriores se vuelven improductivas.</p> <p>Quedan claros en el bosque en donde se da la sucesión natural, iniciando con pastizales que son aprovechados para el ramoneo de diferentes especies domésticas.</p>	<p>Vigilar que la legislación se cumpla: Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Ley Forestal. Ley de Conservación de Aguas y Suelos.</p> <p>NOM-011-RECNAT-1996. NOM-020-RECNAT-2001. NOM-060-ECOL-1994. NOM-061-ECOL/1994. NOM-062-ECOL-1994.</p> <p>Otorgar licencias y permisos de aprovechamiento de los recursos maderables.</p> <p>Crear comités de vigilancia forestal.</p> <p>Crear campañas de reforestación, apoyándose en las escuelas para llevarla a cabo.</p> <p>Desarrollar áreas de pastoreo permanente en la zona. Dar difusión en las escuelas sobre los beneficios de conservar los recursos naturales.</p>

<p>El <b>Cambio de Uso de Suelo</b> promueve la deforestación y erosión de las zonas de bosque, que son aprovechadas para introducir otro tipo de actividades humanas que no son de tipo conservacional.</p> <p>Los claros que quedan en el bosque hacen que se cree un mosaico de hábitats, que generan cambios en la distribución de especies vegetales y animales dentro del ecosistema del bosque.</p>	<p>Se pudo observar que en la zona se retiraba la vegetación arbórea, que era usada para diferentes actividades de procesamiento, siendo utilizado el tronco y las ramas de los árboles para fabricación de muebles, venta como materia prima, construcción de viviendas, fabricación de herramientas, combustible, etc.</p> <p>Las áreas abiertas son usadas para el pastoreo extensivo o para agricultura.</p>	<p>Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Ley Forestal. Ley de Conservación de Aguas y Suelos.</p> <p>NOM-011-RECNAT-1996. NOM-020-RECNAT-2001. NOM-060-ECOL-1994. NOM-061-ECOL/1994. NOM-062-ECOL-1994.</p> <p>Crear campañas de reforestación, apoyándose en las escuelas para llevarla a cabo. Desarrollar áreas de pastoreo permanente en la zona.</p>
<p>La <b>Erosión</b> que queda como producto de la acción del viento y agua sobre el suelo desnudo ocasiona que haya tolvaneras en época de calor, además de que se pierdan los hábitats de muchas especies animales e importantes especies vegetales.</p> <p>La sucesión del bosque se interrumpe y el equilibrio del ecosistema se rompe, alterando los flujos de energía de todos los integrantes del mismo.</p>	<p>Los tipos de suelos que se presentan en la zona son aptos para desarrollar diversos tipos de vegetación, también son buenos para la producción agrícola pero si se descuida la cubierta vegetal suelen ser suelos susceptibles a la erosión.</p> <p>En la zona se observaron cultivos abandonados o tierra suelta que queda a merced de la acción del agua y viento, lo que dificulta su recuperación y hace que se pierda la continuidad del ecosistema de bosque, perdiéndose hábitat de diversas especies de flora y fauna.</p>	<p>Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Ley Forestal. Ley de Conservación de Aguas y Suelos.</p> <p>NOM-011-RECNAT-1996. NOM-020-RECNAT-2001. NOM-060-ECOL-1994. NOM-061-ECOL/1994. NOM-062-ECOL-1994.</p> <p>Otorgar licencias y permisos de aprovechamiento de los recursos maderables. Crear comités de vigilancia forestal.</p>

<p>La <b>Flora Introducida</b> que se coloca en plazas y calles puede ocasionar que se genere la proliferación de enfermedades ajenas a la vegetación de la zona o que se facilite la propagación de plagas forestales que pueden afectar a la flora local.</p> <p>Dentro de la flora introducida puede facilitarse la inserción de plantas ruderales y arvenses que en ocasionales llegan a ser agresivas con la vegetación a la que invaden.</p>	<p>En la localidad se encuentran casuarinas, jacarandas, pirúl, eucalipto y alcanfor, además de la flora que poseen los habitantes en sus casas y que no se encuentran en la vía pública.</p> <p>En la actualidad son pocos los organismos introducidos y se observaron en buen estado y libres de plagas.</p>	<p>Vigilar que la legislación se cumpla: Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Ley Forestal.</p> <p>Crear campañas de reforestación, apoyándose en las escuelas primarias y secundarias para llevarla a cabo.</p> <p>Reforestar utilizando especies nativas, tomando en cuenta además el espacio que debe existir entre dichas especies. Desarrollar áreas de pastoreo permanente en la zona.</p>
<p>A pesar de que se cuenta con un permiso de explotación forestal, no se tiene un plan efectivo de <b>Reforestación</b>.</p> <p>Las zonas de reforestación son usadas para pastoreo, por lo que el ganado consume los renuevos y la plantación de reforestación, impidiendo la recuperación del bosque.</p> <p>La reforestación no se realiza a tiempo, ocasionando la muerte de los organismos vegetales.</p>	<p>Se observó que las plantas con las que se reforesta se dejan regadas en el bosque o se plantan muy cercanas, por lo que no se pueden desarrollar correctamente.</p> <p>Los habitantes llevan a pastar a su ganado, aprovechando los renuevos del bosque y la plantación de reforestación.</p> <p>Se reforesta usando especies de pino que son redituables económicamente, aunque no sean particulares de la altura o región donde se encuentra la población.</p>	<p>L.G.E.E.P.A. Ley Forestal. Ley Conservación de Aguas y Suelos. NOM-011-RECNAT-1996. NOM-020-RECNAT-2001. NOM-060-ECOL-1994. NOM-061-ECOL/1994. NOM-062-ECOL-1994. Otorgar licencias y permisos de aprovechamiento de los recursos maderables. Crear comités de vigilancia forestal. Reforestar utilizando especies nativas, tomando en cuenta además el espacio que debe existir entre dichas especies.</p>

<p>Los <b>Incendios Forestales</b> son resultado de la falta de un programa efectivo de prevención en su contra, lo que hace que las partes más secas del bosque sean vulnerables durante la época de mayor calor y estiaje.</p> <p>Se ocasionan incendios o se aprovechan los accidentales para ocupar éstos nuevos espacios para introducir cultivos de maíz o frijol.</p> <p>El escaso número de guardias forestales ocasiona que fácilmente puedan provocarse incendios sin que se encuentren responsables.</p>	<p>Los incendios forestales provocados o accidentales ocasionan que se pierdan muchas hectáreas de bosque, causando la pérdida de hábitat para muchos animales, así como también empeora la calidad del aire del Valle de México.</p> <p>Con los incendios también se pierde el valor cultural y estético del paisaje, el cual suele ser visitado por turistas.</p>	<p>Vigilar que la legislación se cumpla: LGEEPA. Ley Forestal. NOM-061-ECOL/1994. NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997.</p> <p>Expedir el Reglamento Ambiental Municipal o en su caso promover las reformas pertinentes.</p> <p>Elaborar el Plan de Contingencia Municipal.</p> <p>Promover brigadas de apoyo en caso de siniestro.</p> <p>Aumentar los guardias forestales que vigilan el municipio.</p>
<p>Para la <b>Ganadería</b> se llevan a cabo pastoreos extensivos que dañan a la vegetación local y ocasiona que se dañen los renuevos y la plantación de reforestación al alimentarse de la misma.</p> <p>No se cuenta con pastizales permanentes por lo que los habitantes llevan a sus diferentes ganados a recorrer varias zonas para que se alimenten.</p>	<p>Los tipos de ganado que se encuentran en la zona son el ganado vacuno, lanar y caprino; además del pastoreo de los caballos que son utilizados para transportación.</p> <p>Dentro de los tipos de ganado, el que mayor daño causa es el caprino, ya que éstos animales consumen cualquier parte de la planta, principalmente la corteza de los árboles, dejándolos susceptibles a enfermedades.</p>	<p>Vigilar que la legislación se cumpla: LGEEPA. Ley Federal de Caza. Ley General de Vida Silvestre. NOM-010-ECOL/1993. NOM-059-ECOL/1994. NOM-061-ECOL/1994. Promover entre la población, la creación de zonas de pastizal permanente para evitar el pastoreo extensivo, introduciendo pastos que tengan rápido crecimiento y resistencia a sequías.</p>

<p>La <b>Fauna Introducida</b> compite contra la fauna silvestre, llegando en ocasiones a desplazarla o eliminarla.</p> <p>La presencia de animales domésticos como perros y gatos ahuyenta a reptiles, aves y pequeños roedores de la zona.</p> <p>Se han cazado animales con objetivos deportivos, comerciales o alimenticios.</p> <p>Se han exterminado especies que son consideradas perjudiciales al hombre como el caso del lobo (<i>Canis lupus</i>) y el coyote (<i>Canis latrans cagottis</i>).</p>	<p>Con base a los reportes actuales sobre mamíferos el número de especies es reducido, confinados a especies de ratas, ratones, ardillas, tuzas y murciélagos, los cuales han soportado la presión urbana.</p> <p>Dentro de la fauna introducida se encuentran animales domésticos y de granja, que son usados para consumo, comercio o compañía.</p> <p>Los habitantes mencionan que perros y gatos suelen comer pequeños roedores, aves o reptiles que se encuentran en la zona. Lo anterior impacta en la densidad poblacional de las especies de fauna silvestre.</p>	<p>LGEEPA. Ley Federal de Caza. Ley General de Vida Silvestre. NOM-010-ECOL/1993. NOM-059-ECOL/1994. NOM-061-ECOL/1994. Crear Comités de vigilancia de vida silvestre. Establecer convenios de protección de flora y fauna silvestres con el sector privado. Promover convenios de coordinación intermunicipal. Actualizar el inventario de flora y fauna silvestres amenazadas o en peligro de extinción para definir zonas y temporadas de veda para evitar y corregir el comercio ilegal.</p>
<p>Uno de los principales problemas que enfrenta el municipio es el <b>Incremento de Asentamientos Humanos</b>; ya que éstos cada vez se extienden más hacia las localidades menos habitadas y van internándose hacia los bosques, lo que está provocando el desplazamiento de especies animales y la eliminación de los árboles, los cuales ayudan a la prevención de la erosión y sirven de hábitat para los animales, así como para purificar el aire, captar agua y retener humedad ambiental.</p>	<p>No se presenta claramente una sobrepoblación, pero si hay un bajo nivel en la calidad de vida ya que la mayoría de las viviendas carecen de los servicios básicos. El desarrollo urbano de la localidad es desordenado y no se cuenta con una planificación para su desarrollo a futuro, por lo que se puede suponer que en unos años los problemas del abastecimiento y calidad del agua, uso de la tierra y la explotación de recursos, así como el sostenimiento de la flora y fauna nativas se verán en crisis.</p>	<p>LGEEPA. Ley Forestal. Ley General de Asentamientos Humanos. Reglamento Municipal de Desarrollo Urbano. NOM-062-ECOL/1994. Crear comités locales de vigilancia en materia de Uso de Suelo. Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal. Planear los sistemas de servicios básicos para la población.</p>

<p><b>La Contaminación por Residuos Peligrosos</b> en la localidad es mínima, pero existe a nivel de residuos biológicos que son generados por las clínicas de atención a la salud de la población. Además se cuenta con un pequeño taller automotriz en donde no se cuenta con un sistema de disposición de residuos como el ácido de baterías y el aceite automotriz; por lo que éstos son llevados por el sistema de recolección de basura municipal.</p> <p>Por otro lado, los recipientes de fertilizantes usados para las tierras de cultivo no tienen un fin conocido, ya que muchos de ellos son reutilizados como almacén de otros objetos e incluso alimentos.</p>	<p>Aunque el volumen de desechos biológico infecciosos de las clínicas de salud es reducido, estas instalaciones no cuentan con un plan para su disposición final y los arrojan a los camiones recolectores de desperdicios sólidos municipales junto con los desechos provenientes de casa-habitación y comercios.</p> <p>Los camiones de limpia tampoco cuentan con un sistema para poder recolectar residuos peligrosos, por lo que las pocas medidas de seguridad que se pudieran tomar, se verían inutilizadas a la hora de la recolección a nivel municipal.</p>	<p>Vigilar que la legislación se cumpla: LGEEPA. NOM-020-ECOL/1993. NOM-052-ECOL/1993. NOM-083-ECOL-1996.</p> <p>Participar en la evaluación del impacto ambiental de obras o actividades de competencia federal, cuando las mismas se realicen en el ámbito de circunscripción. Promover la creación de comités de vigilancia.</p> <p>Vigilar que las instituciones generadoras de residuos peligrosos sigan la normatividad para disponer de su material de desecho.</p>
<p><b>La Contaminación por Desechos Sólidos</b> es más amplia que la de desechos peligrosos, ya que son de naturaleza más común.</p> <p>La falta de un sistema de recolección efectivo ocasiona que los habitantes de la localidad tiren en veredas, caminos, riberas del río, bosque, etc., sus desperdicios domésticos; lo que ocasiona que a lo largo del río se puedan observar montículos de mediano tamaño, conteniendo todo tipo de desechos, entre los que destaca el plástico de bolsas, empaques y botellas; después le siguen las latas y el vidrio.</p>	<p>El cauce del río se puede observar contaminado, ya que se puede encontrar diversos desperdicios provenientes de las actividades humanas.</p> <p>Se pudieron localizar criaderos de trucha arcoíris que funcionaban de manera artesanal, en donde no se controla la temperatura, los nutrientes, la calidad, el origen del agua, etc.; sino que se aprovecha la fuerza de la corriente y las características naturales del agua del río.</p>	<p>Vigilar que la legislación se cumpla: LGEEPA. Ley de Aguas Nacionales. Código Sanitario. Ley de Conservación de Aguas y Suelos. Reglamento Municipal. NOM-083-ECOL-1996. Crear comités de vigilancia. Fomentar la inversión en el tratamiento de basura. Concesionar el servicio de limpia. Fomentar el reciclado de desechos. Crear convenios para el tratamiento de aguas.</p>

<p>El uso de detergentes para lavar ropa y trastos es la fuente principal de <b>Contaminación del Agua</b> y ésta se presenta desde las partes altas de la localidad, ya que la mayoría de la población se abastece directamente del cauce del río.</p> <p>Se puede observar que las descargas domésticas que se realizan al río van empeorando su situación, ya que en las partes altas y no pobladas se puede ver el cauce cristalino y en la parte media y baja el cauce es turbio y en algunas zonas con mal olor.</p>	<p>El sistema de drenaje es rudimentario y consiste en la utilización de mangueras con las que se extrae y se desecha el agua que utilizan los pobladores en su casa-habitación; tanto la toma como las descargas de agua se realizan directamente en el río.</p> <p>Ocurren también lixiviados de fertilizantes al río y aguas subterráneas, ocasionados por las lluvias.</p>	<p>Vigilar que la legislación se cumpla: LGEEPA. Ley de Aguas Nacionales. Código Sanitario. Ley de Conservación del Suelo y Agua. NOM-001-ECOL/1993.</p> <p>Con la oficina de agua potable y alcantarillado registrar las descargas de aguas y controlar la apertura de nuevos pozos, así como emitir recomendaciones para la instalación y mantenimiento de redes de agua potable.</p> <p>Difundir la cultura del cuidado y uso racional del agua. Crear comités de vigilancia.</p>
<p>La <b>Contaminación del Aire</b> se produce por industrias y vehículos automotores de localidades vecinas de mayor desarrollo.</p> <p>La pérdida de la cubierta vegetal ocasiona de igual manera, una contaminación en el aire como resultado del polvo que se levanta y que queda suspendido en la atmósfera, afectando la visibilidad y las vías respiratorias en algunos casos.</p>	<p>La contaminación que se llega a generar en la localidad se debe a que los vehículos automotores están en mal estado y cuentan con más de 10 años de uso.</p> <p>La falta de planificación de calles y de mantenimiento de caminos, así como lo accidentado de las mismas provoca baja velocidad de circulación y esto último, un mayor consumo de combustible.</p>	<p>Vigilar que la legislación se cumpla: LGEEPA. NOM-041-ECOL/1993. NOM-042-ECOL/1993.</p> <p>Sancionar las violaciones al reglamento sin contravenir lo dispuesto en el Reglamento de Tránsito Municipal.</p> <p>Realizar en coordinación con los prestadores del transporte público y la oficina municipal encargada del tránsito vehicular, programas de verificación y certificación.</p>

<p><b>El Saqueo de tierra y monte</b> que practican pobladores de ésta y otras localidades para venta o uso en invernaderos, provoca que la capa fértil del suelo se pierda y que se disminuya la integración del material orgánico resultante de la desintegración de hojas, organismos, etc.; con lo que resta el aporte de nutrientes al suelo y la parte susceptible de ser recubierta por vegetación.</p> <p>El saqueo de tierra, por otra parte, afecta a los artrópodos que habitan en esa pequeña capa de materia orgánica al desaparecer las condiciones óptimas de su hábitat.</p> <p>Durante los meses de noviembre y diciembre se extrae musgo y heno del bosque, con lo que se pierde la superficie conservadora de humedad y el sustrato de diversos hongos y setas.</p> <p>Los pobladores indican que se han perdido áreas de bosque.</p>	<p>A plena vista se pueden observar claros en el paisaje del bosque, los cuales se forman al perderse la sustentabilidad del suelo para poder desarrollar vegetación, ya sea pastizales, arbustos o árboles; en algunos casos la tierra se fertiliza para poder introducir cultivos diferentes o se dejan al olvido, esperando en algunos casos que la naturaleza haga su trabajo.</p> <p>La tierra que se extrae del bosque, por ser rica en nutrientes, se comercializa en plazas de diferentes localidades, ya sea para jardinería, huertos familiares u otros; pero, no hay quien regule los niveles de extracción, lo que puede provocar un daño severo a la integridad del suelo del bosque.</p> <p>Los habitantes de mayor edad son capaces de comparar el decremento del bosque y de la fauna silvestre de la zona, mencionando que cada vez es más raro encontrar mamíferos grandes y otros organismos</p>	<p>Vigilar que la legislación se cumpla:</p> <p>LGEEPA Título II, artículos 4 y 8, fracciones I a XVI.</p> <p>Ley de Conservación y Restauración de Suelos.</p> <p>Ley de Conservación de Aguas y Suelos.</p> <p>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable artículo 7, 11, 13, 32 y 33.</p> <p>Ley Federal de Derechos artículo 4.</p> <p>Proponer y participar en recorridos y operativos de inspección y vigilancia, pudiendo concertar la participación de la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA); Procuraduría General de la República (PGR); Policía Judicial del Estado, para resolver los problemas de deforestación, uso indebido de suelo, etc.</p> <p>Crear convenios de extracción controlada del recurso.</p> <p>Realizar talleres de elaboración de composteros, aprovechando así el uso de desperdicios orgánicos y generando tierra fértil o abonos.</p>
<p>La <b>Sobre explotación de especies</b></p>	<p>Al generarse la pérdida de bosques</p>	<p>Vigilar que la legislación se cumpla:</p>

<p>animales y vegetales en peligro de extinción se da ya que no existe un comité encargado de supervisar, evaluar o actualizar las poblaciones de especies de la zona o del municipio, lo que va fomentando que se permitan la generación de acciones que dañan a los organismos, a sus hábitat o al equilibrio de la cadena trófica y que se desconozca qué especies se encuentran bajo un estrés o un daño que pudiera estar ocasionando que sus poblaciones migren, disminuyan o desaparezcan.</p> <p>Es común que gente de la localidad o de otras poblaciones vecinas extraiga diferentes recursos del bosque para su venta en diferentes plazas.</p> <p>El comercio ilegal y el tráfico de especies, especialmente de aves y reptiles, hace que disminuya el número de organismos, dañando a sus poblaciones, ya que principalmente se capturan adultos en etapa reproductiva o a sus crías, dejando una pequeña parte de la población que aún no son capaces de dejar descendencia para preservar su lugar dentro del ecosistema.</p>	<p>por diferentes actividades humanas hace que la vegetación original de la zona vaya disminuyendo y que al no renovarse sola, se facilite el ingreso de flora oportunista o que ocurra una sucesión secundaria de la vegetación, pasando de un bosque maduro a un pastizal.</p> <p>Dentro de la zona se tienen registrados diversos organismos de flora y fauna que se encuentran dentro de la lista de especies en peligro de extinción o amenazadas, por ejemplo, todas las especies de anfibios de la zona y un tipo de equisetum que está catalogada como rara por el INE.</p> <p>En el caso de los hongos comestibles o medicinales, que son utilizados por los habitantes de la localidad, ya sea como consumo o venta, 3 especies se registran bajo protección especial y están protegidas por la NOM-055-ECOL/1993.</p> <p>Los entrevistar a los habitantes de la localidad mencionan que se ha podido notar una disminución sensible en las poblaciones de vertebrados y que ya no es tan fácil el poderlos encontrar como en otros años.</p>	<p>LGEEPA. Ley Federal de Caza. Ley General de Vida Silvestre. NOM-010-ECOL/1993. NOM-059-ECOL/1994. NOM-061-ECOL/1994.</p> <p>Crear Comités de vigilancia de vida silvestre. Establecer convenios de protección de flora y fauna silvestres con el sector privado.</p> <p>Promover convenios de coordinación intermunicipal.</p> <p>Actualizar el inventario de flora y fauna silvestres amenazadas o en peligro de extinción para definir zonas y temporadas de veda para evitar y corregir el comercio ilegal. Enseñar desde el nivel básico de educación la importancia de la conservación de las especies animales y vegetales. Promover proyectos de cría de especies para su comercialización legal. Fomentar el establecimiento de formas de aprovechamiento económico de las especies, controlando la extracción del recurso pero sin agotarlo.</p>
<p>Por <b>Deforestación</b> se han perdido fragmentos de bosque debido al</p>	<p>La pérdida de biodiversidad de especies se debe principalmente a la</p>	<p>Vigilar que la legislación se cumpla: Ley General de Equilibrio Ecológico y</p>

pastoreo de ganado que se realiza de forma extensiva, lo que hace que los renuevos del bosque se dañen por el consumo que el ganado practica sobre ellos.

El cambio en el uso de suelo del bosque, con el objetivo de establecer cultivos, zonas de pastoreo o casas-habitación, facilita que se creen manchas de zonas abiertas, en donde se favorece el desarrollo de vegetación secundaria.

La tala furtiva va deforestando poco a poco los bosques y por su naturaleza, no cuentan con un programa de reforestación, lo que daña poco a poco la población de árboles.

El uso de madera como combustible en la casa-habitación, fomenta que los habitantes salgan en la madrugada a conseguir troncos caídos o a cortar pequeños árboles para abastecerse de leña para sus cocinas, ya que la mayoría de pobladores no cuentan con servicio de gas ni con estufas, sino que cocinan sobre anafres o fogones elevados.

tala de árboles por explotación forestal, urbanización, uso doméstico o incendios; con ello, están disminuyendo las especies de árboles presentes en la región y los hábitats disponibles para la fauna.

La introducción y establecimiento de zonas de cultivo hace que las zonas reforestadas sean blanco fácil de cambio en el uso de suelo.

Se han llevado a cabo programas de reforestación, pero no han funcionado debido a la ganadería extensiva que practican los habitantes de la zona, lo que daña los renuevos, las cortezas de los árboles, la plantación de reforestación, los arbustos y pastos nativos, ocasionando la introducción de flora secundaria y oportunista.

Además no se cuenta con la suficiente vigilancia forestal que asegure que se respeten los límites permitidos para extracción forestal, las áreas de bosque o el uso de suelo de la zona.

Protección al Ambiente.  
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.  
Ley de Conservación de Aguas y Suelos.  
NOM-011-RECNAT-1996.  
NOM-020-RECNAT-2001.  
NOM-060-ECOL-1994.  
NOM-061-ECOL/1994.  
NOM-062-ECOL-1994.

Otorgar licencias y permisos de aprovechamiento de los recursos maderables.

Crear comités de vigilancia forestal.  
Promover reformas que contemplan la vigilancia y conservación de los recursos naturales.  
Crear campañas de reforestación, apoyándose en las escuelas primarias y secundarias para llevarla a cabo.

Reforestar utilizando especies nativas, tomando en cuenta además el espacio que debe existir entre dichas especies.  
Desarrollar áreas de pastoreo permanente en la zona.  
Dar difusión en las escuelas primarias y secundarias sobre los beneficios de conservar los recursos naturales.

## CONCLUSIONES

Se registraron 28 especies diferentes de hongos, 53 especies de plantas vasculares, 8 especies de anfibios y 11 de reptiles, 16 especies de aves, 12 especies de mamíferos y 43 familias de insectos. Para cada grupo se indicó si poseía un uso tradicional o de explotación que se les da en la localidad.

Las actividades generadoras de presión sobre la localidad de Cahucán están derivadas de la agricultura y la ganadería; así como también estar generando un impacto la explotación forestal.

El estado actual de los recursos naturales, consecuencia de las presiones que se ejercen sobre ellos es conservada, puesto que aún se presentan zonas con bosque sin explotar y que mantienen en su ecosistema a especies de importancia para la conservación.

Las partes más altas de bosque en Cahucán son las que cuentan con una mayor diversidad de especies de aves, mamíferos, anfibios y reptiles; entre las cuales hay muchas en peligro de extinción o amenazadas.

El crecimiento de la población y las actividades humanas han generado que la región forestal reduzca su extensión territorial.

La tala ha ocasionado que se den cambios en el uso de suelo y que esto provoque alteraciones al sistema natural, pudiendo llegar a afectar a las especies que habitan la zona y siendo un factor que ocasione que cambien su forma de vida, migren o desaparezcan.

Dada la gran variedad de especies vegetales y animales que se encuentran en algún estatus de protección por parte de la SEMARNAT, es de considerarse la creación de un plan de explotación sustentable que permita a la población mantenerse económicamente, pero sin dañar su entorno.

La falta de estudios sobre la flora y fauna de la zona y la poca importancia por la riqueza biológica ocasionan que se consuman los recursos naturales del medio sin una planificación para su desarrollo sostenido.

Las alternativas para mitigar las presiones que se ejercen sobre el ambiente son la creación de comités de vigilancia, las auditorías forestales, la reforestación del bosque, la planificación de un programa de contingencia contra incendios, la promoción de áreas particulares de conservación de especies, el desarrollo de áreas agrícolas más estructuradas, el establecimiento de una red hidráulica básica, el reciclaje y la fabricación de composteros, pero sobre todo la educación ambiental desde el nivel de educación básica.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda como primera actividad la realización de listados florísticos y faunísticos exhaustivos para la localidad de Cahuacán, con el objetivo de poseer información completa y actual de los recursos con los que cuenta la zona.

Para el mantenimiento de los recursos naturales se sugiere se sigan los puntos básicos que se mencionan a continuación:

### - SUELOS.

Evitar la deforestación en terrenos con pendiente pronunciada y de alta precipitación pluvial; al igual que en zonas contiguas en donde ya se haya dado esta acción.

No alterar la constitución del suelo mediante el riego de aguas negras.

Evitar las prácticas roza-tumba-quema, para así disminuir la erosión eólica e hídrica y favorecer la filtración de agua al subsuelo.

Cuidar que la disposición de desechos sólidos por medio de un relleno y un entierro sanitario no altere los ecosistemas naturales y la calidad del suelo.

No impedir la infiltración natural en el suelo, para de esta forma favorecer la purificación natural del agua y la recarga de acuíferos.

### - DEFORESTACIÓN.

La deforestación es un problema que influye en la calidad del ecosistema, en la contaminación del aire y en la del suelo. En este caso las recomendaciones son:

Efectuar la reforestación con especies nativas adecuadas al clima, al suelo y al paisaje.

Utilizar cortinas de árboles para disminuir la erosión eólica y mantener la humedad del medio.

Reforestar con el fin de conservar el suelo y favorecer la infiltración del agua.

Destacar la importancia de la vegetación como un elemento del paisaje.

Forestar zonas erosionadas y zonas urbanas.

Forestar los bordes de ríos, lagos y presas.

## - DESECHOS SÓLIDOS.

El correcto manejo de los desechos sólidos tiene efectos benéficos tanto en la salud del hombre como en el paisaje. Para lograr este manejo se necesita lo siguiente:

Elegir la mejor forma de disponer los desechos sólidos tomando en cuenta las características físicas del lugar.

Recuperar zonas erosionadas con el relleno sanitario para formar parques recreativos y áreas verdes.

## - NIVELES DE PROTECCIÓN Y USO DEL SUELO.

Es conveniente proteger los ecosistemas íntegros para mantenerlos en el mismo estado y preservar los ecosistemas poco degradados en paisajes escénicos o emisores de vista y en zonas de alta y mediana productividad.

Con respecto al uso del suelo se considera adecuado lo siguiente:

La explotación limitada de recursos en los paisajes escénicos, la formación de comunidades rurales en regiones de alta y mediana productividad, la formación de reservas territoriales y provisiones en zonas de baja y muy baja productividad y en ecosistemas degradados y, por último, la localización de los asentamientos urbanos en los ecosistemas degradados para no provocar mayores alteraciones al medio.

En el Valle de México, dado su alto grado de erosión, es muy importante la creación de zonas verdes que sirvan de cortinas para controlar la contaminación atmosférica en carreteras con circulación permanente.

Así mismo es necesario disminuir la contaminación en la zona conurbada, aminorando la emisión de hidrocarburos de vehículos.

Del mismo modo se debe evitar la erosión, especialmente en las márgenes de los cuerpos de agua, para reducir la presencia de partículas o sedimentos en el agua y con esto evitar azolar los cuerpos de agua.

## - PROGRAMA DE REFORESTACIÓN

El programa de reforestación debe contemplar los siguientes objetivos:

1. mejorar la apariencia de la localidad y sus alrededores.
2. proteger el suelo contra erosiones y azolve, con lo cual se logra detener la deforestación y el cambio en el uso de suelo.
3. la estrategia para la reforestación de especies debe tener las especies con las propiedades idóneas para éste propósito:
  - fácil propagación.
  - Resistencia a condiciones limitantes como baja fertilidad, sequía, suelos compactados o con pH bajo o alto, etc.
  - Rápido crecimiento y buena producción de hojarasca.
  - Nula o poca tendencia a adquirir una propagación malezoide invasora e incontrolable.
  - Que favorezca el restablecimiento de las poblaciones de elementos de la flora y fauna nativas.

Se puede incluir a la localidad en el sistema de propagación de plantas, estableciéndose a nivel rústico y que se basen en una tecnología sencilla y conocimientos empíricos de la población local, la cual incluye las siguientes actividades: recolecta y almacenamiento de semillas a temperatura ambiente (leguminosas y encinos de testa dura); propagación vegetativa por esquejes y estacas de mantenimiento rústico (bajo costo).

La técnica de propagación de semillas es la forma más sencilla y directa de propagar plantas. Muchas especies las producen en gran número, con alta viabilidad y rápida germinación, lo cual facilita su utilización para generar plántulas y crear viveros de arbolitos.

La técnica de propagación vegetativa se presenta espontáneamente en la naturaleza cuando una rama o fragmento de planta cae al suelo y logra nuevamente enraizar; de esta forma produce un nuevo individuo. Por lo consiguiente, la reproducción por esquejes o segmentos es, en la mayoría de los casos, sencilla en algunas familias de plantas y puede llevarse a nivel rústico.

En este rubro se requiere contratar a campesinos o agricultores que estén lo más cercano al área del proyecto de reforestación y / o cercanos a la comunidad.

La primera acción del plan de reforestación es la cobertura rápida y masiva del suelo desnudo en bosques, pastizales y áreas arbustivas.

- CONSIDERACIÓN DE CATEGORÍAS DE MANEJO DE LA UICN.

Proponer para la localidad, que se catalogue como Área de Manejo de Uso Múltiple, en donde se pueda apoyar la producción sostenida de agua, madera, pastos, vida silvestre, y la recreación, junto con la conservación de la naturaleza orientada a sostener actividades económicas.

## LITERATURA CITADA

- Anuario Estadístico del Estado de México. Ed. 2001. INEGI.
- Arnett, H. R. y L.R. Jaques. 1981. Guide to the insects. Publ. Simon y Schuster. New York. 512 p.
- Bland, G.R. y H.E. Jaques. 1978. How to know the insects. W.M.C. Brown Company Publishers. 409 pp.
- Borror, J.D. y E.R. White. 1970. A field guide to the insects of America North of Mexico. Houghton Wiffin Company Boston. 404 pp.
- Casas, A.B. 1979. Anfibios y Reptiles de México. Ed. Limusa. México.
- Ceballos, G. y C. Chávez. 2000. Lista actualizada de los mamíferos silvestres del Estado de México. Secretaría de Ecología, Gobierno del Estado de México. Toluca, México.
- Ceballos, G. y C. Galindo. 1984. Mamíferos silvestres de la Cuenca de México. Ed. Limusa. México, D.F.
- Chávez, C. y G. Ceballos. 1998. Diversidad y conservación de los mamíferos de México: II patrones de endemidad. 97-108. En: Avances en el Estudio de los Mamíferos de México. Publicaciones Especiales No. 9. Asociación Mexicana de Mastozoología A.C. México, D.F.
- CGSNEGI. Carta de Climas. Esc. 1:1, 000,000. S.P.P. México.
- CONABIO. 1997. Guía de aves canoras y de ornato. Comisión Nacional para el uso y conocimiento de la Biodiversidad. SEMARNAP. México. 197 p.
- Concepción, A.C. y G.S. Carbello. 2002. Diagnóstico Ambiental de la Laguna de Alvarado, Veracruz. Tesis licenciatura en Biología. FES Iztacala. UNAM. México.
- Conesa, F.V.V.1995. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. España.
- Correa, H.G. 2002. Estudio de Impacto Ambiental en la Subcuenca de Llanetes del Parque Estatal Sierra de Guadalupe, ubicada en el municipio de Coacalco, México. Tesis licenciatura en Biología. FES Iztacala. UNAM. México.
- Cuaderno de Información básica para la Planeación Municipal, Nicolás Romero. 1991 INEGI.
- Dirección General de Geografía. 1980. CARTA EDAFOLÓGICA. Villa del Carbón. Esc. 1:50,000. S.P.P. México.
- Dirección General de Geografía. 1980. CARTA GEOLÓGICA. Villa del Carbón. Esc. 1:50,000. S.P.P. México.

- Dirección General de Geografía. 1980. CARTA USO DE SUELO. Villa del Carbón. Esc. 1:50,000. S.P.P. México.
- Dirección General de Geografía. 1980. CARTA USO POTENCIAL. Villa del Carbón. Esc. 1:50,000. S.P.P. México.
- Dirección General de Geografía. 1980. CARTA TOPOGRÁFICA. Villa del Carbón. Esc. 1:50,000. S.P.P. México.
- Espinoza, G. 2001. Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. B.I.D. C.E.D. Santiago. Chile.
- García, J.S.M. 2002. Diagnóstico Ambiental de la comunidad de San José Deguedo, Estado de México: en busca de alternativas de aprovechamiento de los recursos naturales. Tesis licenciatura en Biología. FES Iztacala, UNAM. México. 56 p.
- Gaviño, G.J. 1982. Técnicas biológicas selectas de laboratorio y campo. Edit. Limusa. 246 pp.
- Gobierno del Estado de México. Secretaría de Ecología. Información para la gestión ambiental. México. 2001. "Diagnósticos Municipales: Nicolás Romero". <http://www.edomexico.gob.mx/se/nicolasdiag.htm> (accesada junio 2003).
- Guía para la elaboración de estudios del Medio físico. Contenido y Metodología. 1992. Secretaría de Estado para las políticas del Agua y el Medio Ambiente. Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
- Gutiérrez, M.M.G. 1986. Repartición de los Recursos alimenticios en la comunidad de lacertilios de Cahuacán, Estado de México. Tesis licenciatura en Biología. FES Iztacala. UNAM. México. 197 p.
- Guzmán, G. 1986. Las intoxicaciones producidas por los hongos. Ciencia y Desarrollo. 32: 129-134.
- INE, 1995. Indicadores Ambientales.
- INE, 1996. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. OCDE. [www.ine.gob.mx/dggia/indicadores](http://www.ine.gob.mx/dggia/indicadores) (accesada 12 de mayo 2002).
- INE, 1999. Indicadores Ambientales. Presión-Estado-Respuesta.
- INE, 2000. Norma Oficial Mexicana (NOM-ECOL-059-2000). Listado de especies de plantas, hongos, invertebrados, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos, que se encuentran en peligro de extinción, raras, amenazadas y sujetas a protección especial. [www.ine.gob.mx/normas/](http://www.ine.gob.mx/normas/) (accesada 28 de abril 2002).
- INEGI. Anuario Estadístico del Estado de México. Ed. 2001.

- INEGI. XI Censo de Población y Vivienda, 1990. Estado de México. Ed. 1991.
- INEGI. Indicadores Básicos para la Planeación Regional. Toluca, México. 1997.
- Jain, R.K. 1993. Environmental Assessment. Mc Graw-Hill. USA. 526 p.
- López, R.A. 1986. Hongos comestibles y medicinales de México. Ed. Posada. México. 228pp.
- Martín del Campo y R. Sánchez. 1936. Los Batracios y reptiles según los códigos y relatos de los antiguos mexicanos. Ann. Inst. Biol. Univ. Méx. 7:489-512. México.
- Mc Harg, I. 1969. Design with Nature: Natural History Press. Garden City, New York.
- National Geographic Society. 1992. Field guide to the Birds of North America. 2<sup>nd</sup>. Edition. 464 p.
- Miller, O.K. 1984. Mushrooms of North America. E.P. Dulton. New York. 368 pp.
- OCDE. 1991. Environmental Indicators: A preliminary set. OCDE. París.
- OCDE. 1993. OECD Core Set of indicators for environment performance reviews. Environmental monograph #83. OCDE, Paris.
- Petterson, R.T. & E.L. Chalif. 2000. A field guide to Mexican birds. Houghton Mifflin Company. Boston. 298 p.
- Quiroz, A.A.M. 2002. Diagnóstico Ambiental del Municipio de Tultitlán, Estado de México. Tesis licenciatura en Biología. FES Iztacala. UNAM. México. 68 p.
- Rzedowsky, J. Y C.G. Rzedowsky. 1979. Flora fanerogámica del Estado de México. CECSA. México, D.F. 403 pp.
- Rzedowsky, J. Y C.G. Rzedowsky. 1985. Flora fanerogámica del Estado de México. Vol. II. ENCB. Instituto de Ecología. México, D.F. 674 pp.
- Salazar, G.J.P. 2002. Impacto Ambiental <http://usuarios.lycos.es/JuanP/impac.htm> (accesada 21 de noviembre 2002).
- SEDUE. 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994 que determina las especies y subespecies de flora y fauna terrestre y acuática en peligro.
- SEMARNAP. 1997. Guía de las aves canoras y de ornato. SEMARNAP y CONABIO. México. 176 p.
- SEMARNAT, 2008. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (última reforma publicada DOF 5 de julio de 2007).

<http://www.semarnat.gob.mx/leyesyformas/Pages/leyesdelsectorfederal.aspx> (accesada 26 de febrero de 2008).

- SEMARNAT, 2008. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 2003. <http://www.semarnat.gob.mx/leyesyformas/Pages/leyesdelsectorfederal.aspx> (accesada el 25 de febrero de 2008).
- Smith, H.A. 1980. The Mushrooms Hunter's Field Guide. John Wiley & Sons. Michigan. 296 pp.
- UNEP-DPCSD, 1995. The Role of indicators in decision-making, Discussion paper prepared by UNEP and DPCSD for the indicators of sustainable development for Decision Making Workshop, 9-11 January, Ghent, Belgium.
- Vázquez-Yañez, C y V. Cervantes. 1993. Estrategias para la reforestación en árboles nativos de México. Ciencia y Desarrollo XIX (113): 52-58.
- Winograd, M.; N. Fernández y R. Messias. 1995. Marco conceptual para el desarrollo y uso de indicadores ambientales y de sustentabilidad para toma de decisiones en Latinoamérica y el Caribe. PNUMA-CIAT. México, D.F.
- World Bank. 1995. World Development Report 1994. Oxford University Press. New York.

## ANEXOS

## ANEXO A

## LISTADO-CUESTIONARIO PARCIAL PARA DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE CAHUACÁN

¿Hay algún ecosistema terrestre de los tipos que se indican más abajo que pudiera ser clasificado como significativo o único por su tamaño, abundancia o tipo?

Bosque	Si _____	No _____	No Sabe _____
Pastizal	Si _____	No _____	No Sabe _____

¿Cómo clasificaría a éste ecosistema?

Intacto	Si _____	No _____	No Sabe _____
Poco degradado	Si _____	No _____	No Sabe _____
Muy degradado	Si _____	No _____	No Sabe _____

¿Hay una tendencia actual hacia la alteración de estos ecosistemas vía corta, quema, etc., a fin de transformar el suelo para usos agrícolas, industriales, urbanos, etc.?

Si _____	No _____	No Sabe _____
----------	----------	---------------

¿Utiliza la población actual estos ecosistemas para su provecho? Por ejemplo en:

Alimentación	Si _____	No _____	No Sabe _____
Plantas medicinales	Si _____	No _____	No Sabe _____
Madera	Si _____	No _____	No Sabe _____
Fibras	Si _____	No _____	No Sabe _____
Pieles	Si _____	No _____	No Sabe _____
Alimentos animales	Si _____	No _____	No Sabe _____

¿Existe algún proyecto de utilización de materias primas provenientes de estos ecosistemas?

Si _____	No _____	No Sabe _____
----------	----------	---------------

¿Qué animales podían observarse en la región hace algún tiempo y ahora ya no?

\_\_\_\_\_

¿Qué animales podemos observar actualmente en la región?

\_\_\_\_\_

¿A qué cree que se deba que esté disminuyendo la fauna en este lugar?

\_\_\_\_\_

¿Considera importante la conservación de estos animales? ¿Por qué?

\_\_\_\_\_

¿Considera usted que los servicios con los que cuenta la localidad son suficientes?

Si _____	No _____	No Sabe _____
----------	----------	---------------

¿Cuáles servicios considera insuficientes?

( ) Vivienda	( ) Servicios médicos
( ) Recolección de basura	( ) Seguridad
( ) Educación	( ) Otros

¿Cómo dispone de la basura?

( ) Camión municipal	
( ) Incineración	
( ) Depósitos irregulares	¿Cuáles? _____

¿El agua que consume proviene de?

( ) Pozo	( ) Tubería	( ) Otro
( ) Manantial	( ) Río o arroyo	

## ANEXO B

A continuación se presentan las formas más comunes de preparar ajolotes en la localidad de Cahuacán, Estado de México.

### RECETARIO

Antes de prepararlos quite la piel y retire las vísceras.

TLAPIQUES o tamales.

Ingredientes.

Hojas de maíz  
Epazote  
Chiles verdes en rajas o venas de chile  
Nopales picados y hervidos  
Cebolla  
Sal  
Ajolotes (uno por cada hoja de maíz)

Preparación:

El ajolote ya limpio se envuelve con hojas de maíz junto con todos los ingredientes y se cuecen en el comal.

Otra variante es guisarlos con manteca y papas.

TLATONILE (mole)

Ingredientes.

Tomate o jitomate (al gusto)  
Chiles verdes (al gusto)  
Manteca o aceite  
Cilantro  
Cebolla  
Ajo  
Sal  
Ajolotes orejones sin vísceras, perfectamente limpios y sin piel

Preparación:

Tomates y chiles cocidos se muelen con ajo, cebolla y cilantro o si se prefiere se puede agregar este después finamente picado. Se pone a calentar el aceite y se sazona la salsa y posteriormente se agregan los ajolotes, dejándose cocinar por 30 minutos.

## TORTA (capeados)

### Ingredientes.

Harina  
Huevo  
Sal  
Aceite y manteca  
Ajolotes

### Preparación:

Quite la piel\* y vísceras, lávelos y escúrralos. Mézclelos con harina y huevo.  
Los ajolotes orejones perfectamente limpios se secan y se capean con huevo a manera de chiles rellenos.

\*Para quitar la piel se colocan en la ceniza del comal.

También se consumen solo fritos, asados con sal o fritos en chile guajillo con epazote.

## ANEXO C

### NORMAS OFICIALES MEXICANAS

- Aclaración a la Norma Oficial Mexicana NOM-010-RECNAT-1996, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hongos, publicada el 28 de mayo de 1996.
- Norma Oficial Mexicana NOM-011-RECNAT-1996, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de musgo, heno y doradilla.
- Aclaración a la Norma Oficial Mexicana NOM-012-RECNAT-1996, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento de leña para uso doméstico, publicada el 26 de junio de 1996.
- Norma Oficial Mexicana NOM-020-RECNAT-2001, que establece los procedimientos y lineamientos que se deberán observar para la rehabilitación, mejoramiento y conservación de los terrenos forestales de pastoreo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales.
- Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano y municipal.
- Norma Oficial Mexicana NOM-003-ECOL-1997, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público.
- Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-93, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de Especies en riesgo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-061-ECOL-1994, que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.
- Norma Oficial Mexicana NOM-062-ECOL-1994, que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios.

- Norma Oficial Mexicana NOM-083-ECOL-1996, que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los Residuos Sólidos Municipales.
- Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997, que regula el uso del fuego en terrenos forestales y agropecuarios, y que establece las especificaciones, criterios y procedimientos para ordenar la participación social y de gobierno en la detección y el combate de los incendios forestales.