



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

“Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente
de Ixtla, Mor.”

TESIS

PARA OBTENER TÍTULO DE BÍOLOGA

PRESENTA:

Dalia Romina Gómez López

Directora de Tesis:

M. en C. Ana Lilia Muñoz Viveros



Los Reyes Iztacala, Estado de México. 2013.



Universidad Nacional
Autónoma de México



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

Gracias a Dios y a la Vida, por darme la fortuna de estar en el aquí y el ahora, en el momento y en el lugar exacto...

Mil gracias a mis papás, mis abuelitos y mis hermanas por todo el apoyo que me han dado, sin ustedes nunca hubiera llegado a este punto... ¡LOS AMO!

Gracias a la M. en C. Ana Lilia Muñoz Viveros, que además de ser una gran académica es una gran persona. Nunca acabaré de agradecerle todo lo que ha hecho por mí durante estos tres años, en lo académico, profesional y personal; gracias por su tiempo, su asesoría, sus observaciones, su interés, por impulsarme siempre y en todo momento. Como usted, ninguna.

Gracias a mis sinodales, M. en C. María Edith López Villafranco, M. en C. Jonathan Franco López, Dr. Raymundo Montoya Ayala y el Dr. Daniel Jesús Muñoz Iniestra, por su tiempo opiniones, apoyo y asesoría durante este trabajo.

Gracias a mis tíos Manuel y Modesta, mis primos Kenia, Karime, Karla y Juan, mi sobrino Isaac y toda la familia Manzano-Jiménez, por su hospitalidad y apoyo en las visitas a campo, por su interés al realizar esta investigación en su comunidad. Ustedes son parte fundamental de este trabajo.

Gracias a las P. de Biól. Blanca Estela González Carmona y Mireya Moreno Díaz, a la Biól. María de los Ángeles García Gómez, al Biól. Pedro González Julián y al Biól. Jesús Alberto Monterrubio Mendoza, por su apoyo en campo y en la identificación de algas, flora y fauna.

Gracias al Ing. Israel Omar Chavelas Godínez y a la QFB Esperanza Robles Valderrama, por su apoyo en el análisis de la calidad de los cuerpos de agua.

Gracias a la M. en C. Mayra Mónica Hernández Moreno y al Dr. Daniel Jesús Muñoz Iniestra, por su apoyo en el análisis de las muestras edafológicas.

Gracias a la UNAM y a todos mis profesores de la FES Iztacala, en especial a Irma, Ángeles, Rosario, Asela, Antonio, Felipe, Atahualpa, Raymundo, Edith, Ricardo, José, Rodolfo, Silvia, Ezequiel, Ángel, Esperanza y Alfonso, por su pasión hacia esta maravillosa carrera, por todas las enseñanzas, por su paciencia para atender a tantos alumnos y el demostrarme que aunque el camino es difícil, siempre nos espera una gran satisfacción.

Y por último, pero una de las personas más importantes, a la Biól. María Guadalupe Lomelí Radillo, mi profesora de Biología en el CCH Vallejo, que con sus enseñanzas despertó mi interés y me impulsó a elegir esta carrera.

*Amor y dulzura...
Fuerza y coraje...
Cuatro puntos cardinales, con los que navega...*

GRACIAS...

A mis papás, Elsa y Benny, por todo el apoyo que me han dado, porque a pesar de los momentos complicados, me impulsaron y apoyaron en este sueño. Gracias por el amor, tiempo y recursos que invirtieron en mí, por los regaños, las enseñanzas, el hacerme crecer como persona, por entender que este es y será mi camino. Pá, gracias por llevarme a donde y cuando lo necesitaré, por confiar en mí, por escucharme cuando ya no hallaba el camino y por todo lo que me has dado. Má, gracias por todo el tiempo que nos dedicaste, por acompañarme en mis desvelos, por preocuparte, por aguantar mis momentos de estrés, por ser tú.

A mis abuelitos, Tuta y Goyo, por cuidarme durante mis primeros años, por todo el amor que me dieron, por enseñarme que a pesar de los momentos difíciles y dolorosos no debemos rendirnos, por educarme y enseñarme a ser responsable, por ese tiempo que pasamos juntos y que extraño tanto, por enseñarme tanto de la vida en tan poco tiempo... Un beso al cielo para ustedes. A pesar de que es doloroso seguir el camino con su ausencia, sé que están bien.

A mis hermanas, Brandy, Pam y Coco, que cada una a su forma de ser, me han dejado enseñanzas. Brandy, gracias por el apoyo a mis papás en los momentos difíciles y por estar siempre ahí. Pam, gracias por escucharme y entenderme, por ser mi confidente, por ayudarme tanto. Coco, gracias por impulsarme, por todos los momentos compartidos juntas, por ser un modelo a seguir, por siempre demostrar que todo es posible cuando uno lo desea.

A mis tíos Laura, Memo, Andrés, Ruth, César, Mari, Holanda y Jossie, a mis primos Ian, Maris, Arantxa, Jessy, Orly, Manuel, César, Andrea, Eddy, en fin a todos, porque aun con lo que complicada que a veces se nos presenta la vida... siempre estaremos juntos... Por todo el amor que nos tenemos.

A mis amigos, Blanca, Maggie, Ociel y Mireya, por creer en mí en todo momento, por hacerme fuerte cuando más lo necesito, por los momentos que hemos vivido juntas, porque siempre que hay un momento de crisis sé que me escuchan, por sus consejos, por hacerme ver tantas cosas que a veces olvido de mí, por sus apapachos, en fin... por nuestra amistad.

A mis compañeros de laboratorio, en especial a Carilux, Pedro e Israel, por tener una sonrisa y apoyo en el momento que nos queríamos arrancar los cabellos y sentíamos que no avanzamos, por estar ahí... Miren hasta donde hemos llegado!!!

A Betty, Nayeli, Selene, Saúl, Jonathan, Jesús, Israel, Ary, Joel, Noé, Zyanya, Anita, Hichel, Aleida, en fin, a todos los biólogos, ccacheros y acompañantes de vida que he conocido, que me han acompañado y que me han apoyado.

*No quisiera detener esta oleada que me lleva...
¿A dónde? A donde no lo sé... Sólo me muevo con ella...*

RESUMEN

El objetivo del presente estudio, fue elaborar un diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla; se caracterizó el medio abiótico, biótico, socioeconómico y el paisaje, además de la identificación de actividades generadoras de impactos y la evaluación de los mismos. El estudio se dividió en cuatro etapas: investigación documental, trabajo de campo, trabajo de laboratorio y trabajo de gabinete.

El área de estudio está ubicada en la parte norte del municipio de Puente de Ixtla, Morelos a una altitud de 900 m; comprende una superficie ejidal de 1,083.34 ha y comunal de 819.153 ha. Los suelos del área contienen un porcentaje de materia orgánica que va de rico a extremadamente rico y una textura franca arenosa, franco arcilloso arenoso y arena franca, dado por los tipos de vegetación que sostiene y los usos de suelo en el área. Pertenece a la Región Hidrográfica RH18, cuenca Río Balsas-Mezcala; siendo la Barranca Agua Salada y el Río Tembembe los principales cuerpos de agua, donde se registraron altas concentraciones de coliformes totales y fecales.

Se identificaron tres tipos de vegetación: selva baja caducifolia, vegetación ribereña, cultivos y vegetación secundaria, registrando un total de 81 especies florísticas; las familias más abundantes fueron Fabaceae (12.94 %), Asteraceae (10.59 %); Convolvulaceae, Poaceae y Moraceae (4.71 %, cada una). La fauna de vertebrados se caracterizó en 69 especies, siendo la clase más representativa las aves (57.97 %), seguida de la Mastofauna (20.29 %), Herpetofauna (15.94 %) e Ictiofauna (5.8 %); se registraron nueve especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en diferentes categorías.

En la matriz de Leopold se reconocieron un total de 192 interacciones; los elementos ambientales con mayor número de impactos negativos fueron la fauna, el paisaje y el suelo. Los impactos positivos son referidos al comercio, empleo, ingresos, cultivos y fertilidad del suelo.

En el modelo de Presión-Estado-Respuesta, se identificaron ocho actividades antropogénicas que generan presión en el ambiente. Finalmente se proponen 29 medidas de mitigación así como un programa de vigilancia y seguimiento para dar cumplimiento a las medidas propuestas, tendientes al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de la región, con un potencial turístico.

Contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. MARCO TEÓRICO.....	10
2.1. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	10
2.2. MÉTODO PRESIÓN-ESTADO-RESPUESTA.....	11
2.3. MATRIZ DE LEOPOLD.....	12
2.4. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....	13
2.5. PAISAJE.....	14
3. ANTECEDENTES.....	16
4. OBJETIVOS.....	22
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	22
4.2. OBJETIVOS PARTICULARES.....	22
5. MATERIAL Y MÉTODOS.....	23
5.1. INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL.....	23
5.2. TRABAJO DE CAMPO.....	23
5.3. TRABAJO DE LABORATORIO.....	25
5.4. TRABAJO DE GABINETE.....	26
6. ÁREA DE ESTUDIO.....	28
6.1. UBICACIÓN.....	28
6.2. FISIOGRAFÍA.....	29
6.3. GEOLOGÍA.....	29
6.4. EDAFOLOGÍA.....	30
6.5. HIDROLOGÍA.....	30
6.6. CLIMA.....	32
6.7. REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA.....	33

6.8.	VEGETACIÓN	35
6.9.	FAUNA DE VERTEBRADOS.....	36
6.9.1.	ICTIOFAUNA.....	36
6.9.2.	HERPETOFAUNA.....	37
6.9.3.	AVIFAUNA	38
6.9.4.	MASTOFAUNA	38
6.10.	ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES.....	39
6.11.	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	40
6.12.	REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS	41
6.13.	ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.....	43
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
7.1.	CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA Y ASPECTOS ABIÓTICOS.....	45
7.2.	ANÁLISIS EDAFOLÓGICO	48
7.3.	USO DE SUELO.....	55
7.3.1.	CALIDAD DE LOS CUERPOS DE AGUA.....	60
7.3.2.	ANÁLISIS PAISAJÍSTICO	66
7.4.	CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO	78
7.4.1.	VEGETACIÓN	78
7.4.2.	FAUNA DE VERTEBRADOS	95
7.5.	CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	108
7.5.1.	Aspectos socioeconómicos	108
7.6.	EVALUACIÓN DE IMPACTOS.....	125
7.6.1.	MATRIZ DE LEOPOLD	125
7.6.2.	MÉTODO PRESIÓN-ESTADO-RESPUESTA	130
7.6.3.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	136

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

7.6.4. PROGRAMA DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO.....	139
8. CONCLUSIONES.....	147
9. BIBLIOGRAFÍA.....	150
10. ANEXOS.....	165
10.1. ANEXO II. FORMATO DE ENCUESTA PARA LOS HABITANTES DE AHUEHUETZINGO, PUENTE DE IXTLA, MOR.....	165
10.2. ANEXO II. FORMATO DE ENCUESTA PARA LOS VISITANTES DE LA ZONA RIBEREÑA DE AHUEHUETZINGO, PUENTE DE IXTLA, MOR.	168

Índice de Gráficas

Gráfica 1. Variación de temperatura y precipitación registradas en la estación climatológica Puente de Ixtla (Datos tomados de García, 2004).....	33
Gráfica 2. Porcentaje de superficie de los diferentes usos de suelo presentes en la localidad, en diferentes años.	56
Gráfica 3. Familias más representativas identificadas en el área de estudio.	78
Gráfica 4. Distribución de los tipos de vegetación en la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla.	79
Gráfica 5. Fauna de vertebrados presentes en la zona de estudio.	95
Gráfica 6. Rango de edades de los encuestados.	109
Gráfica 7. Escolaridad de los encuestados.	109
Gráfica 8. Género de los encuestados.	109
Gráfica 9. Ocupación actual de los encuestados.	109
Gráfica 10. Estatus de la propiedad.	110
Gráfica 11. Habitantes por propiedad.	111
Gráfica 12. Material del techo de las propiedades.	111
Gráfica 13. Material de las paredes de las propiedades.	111
Gráfica 14. Material del piso de las propiedades.	111
Gráfica 15. Habitantes por propiedad.	112
Gráfica 16. Focos por propiedad.	112
Gráfica 17. Servicios a los que acceden.	113
Gráfica 18. Acceso a servicios médicos.	113
Gráfica 19. Grupos étnicos en la comunidad.	113
Gráfica 20. Electrodomésticos.	113
Gráfica 21. Religiones que se profesan en la comunidad.	114
Gráfica 22. Institución en la que obtienen servicio médico.	114
Gráfica 23. Uso de los recursos naturales.	115
Gráfica 24. Recursos explotados en la comunidad.	115
Gráfica 25. Cacería en la comunidad.	115

Gráfica 26. Gusto de los habitantes por la comunidad.....	116
Gráfica 27. Cambios deseados por la comunidad.	116
Gráfica 28. Cambios observados por los habitantes de la localidad.	117
Gráfica 29. Flora reconocida en la zona por los entrevistados.....	118
Gráfica 30. Fauna reconocida en la zona por los entrevistados.	119
Gráfica 31. Flora y fauna que los pobladores refieren con un decremento en sus ..	121
Gráfica 32. Disminución de la biodiversidad en el poblado.....	122
Gráfica 33. Causas de disminución de la biodiversidad.....	122
Gráfica 34. Estado adecuado/inadecuado de la región.	122
Gráfica 35. Porcentaje de interacciones negativas por rubro de actividades generadoras de impacto.	128
Gráfica 36. Porcentaje de interacciones positivas por rubro de actividades generadoras de impacto.	128

Índice de Figuras

Figura 1. Imagen satelital de la zona de estudio.	47
Figura 2. Ubicación de los sitios de muestreo del suelo.	54
Figura 3. Uso de suelo en el año 2004.	57
Figura 4. Uso de suelo en el año 2005.	58
Figura 5. Uso de suelo en el año 2011.	59
Figura 6. Imágenes de la zona de Agua Salada en temporada de secas.	69
Figura 7. Imágenes de la zona de Agua Salada en temporada de secas (2).	70
Figura 8. Imágenes de la zona de Agua Salada en temporada de lluvias.	70
Figura 9. Imágenes de la zona de Agua Salada en temporada de lluvias (2).	71
Figura 10. Imágenes del río Tembembe en temporada de secas.	75
Figura 11. Imágenes del río Tembembe en temporada de lluvias.	75
Figura 12. Imágenes del río Tembembe en temporada de lluvias (2).	76
Figura 13. Imágenes del río Tembembe en temporada de lluvias (3).	77

Índice de Tablas

Tabla 1. Propiedades físicas del suelo.	51
Tabla 2. Propiedades químicas del suelo.	53
Tabla 3. Análisis de la calidad de los cuerpos de agua.	64
Tabla 4. Análisis de la calidad visual de la zona Agua Salada.	68
Tabla 5. Análisis de la calidad visual del Río Tembembe.	74
Tabla 6. Listado de flora identificada.	81
Tabla 7. Listado ictiofaunístico de la zona de estudio.	96
Tabla 8. Listado herpetofaunístico registrado en la zona de estudio.	98
Tabla 9. Listado avifaunístico registrado en la zona de estudio.	102
Tabla 10. Listado mastofaunístico registrado en la zona de estudio.	106
Tabla 11. Matriz de Leopold.	127
Tabla 12. Frecuencia de impactos ambientales. V. I.: valor de importancia; F: frecuencia.	130
Tabla 13. Resultados del método PER.	131
Tabla 14. Propuesta de medidas de mitigación.	137

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente existe una gran preocupación por el cuidado y la preservación de los recursos naturales por lo que a lo largo de las últimas décadas se han creado nuevas políticas ambientales e instrumentos de evaluación del medio físico, biótico y abiótico, aunado a que estos procedimientos han sido reforzados utilizando variables, indicadores ambientales y la participación social para establecer medidas de mitigación para los problemas del medio ambiente urbano y rural (Alcalá *et al.*, 2006).

Los elementos como el aire, el agua, el suelo y en general, todos los recursos biológicos, incluyendo sus interrelaciones, constituyen el capital natural conformado también de suelos fértiles, agua disponible, paisajes para recreación, microclimas benignos, los cuales se relacionan junto a su conservación, con el bienestar de las sociedades y a la riqueza de las naciones además del beneficio a través de la provisión de bienes y servicios, sin embargo a pesar de todos estos beneficios, la situación mundial muestra otra realidad con la creciente degradación y agotamiento de los recursos biológicos y de su biodiversidad llevando a la extinción de numerosas especies (Sarmiento, 2003).

El origen de la cuestión ambiental es antropocéntrico; se refiere a insatisfacciones, problemas y deficiencias, en clave humana, derivados de los efectos indirectos que produce el funcionamiento de los sistemas de relaciones complejas, cadenas de eventos en ecosistemas, biosfera, ciclos biogeoquímicos, etc. que requieren un nivel de análisis más global e integrado que el convencional (Gómez-Orea, 1999). Dentro de la evaluación de la sustentabilidad en áreas rurales y urbanas, se consideran tres dimensiones, referidas a la dimensión del medio ambiente natural, la dimensión de las zonas edificadas y la dimensión socioeconómica del medio ambiente (Alcalá *et al.*, 2006).

La problemática del medio ambiente ha creado una vulnerabilidad social, favoreciendo la incorporación de teorías de impacto y la percepción de los cambios del medio ambiente, además de que estos pueden ser examinados en el espacio, con sus dimensiones económicas y sociales (Adger y Brown, 1998; Starr *et al.* 2000, en Alcalá *et al.*, 2006). A lo largo de todo el mundo, se ha denunciado constantemente que la pobreza es una de las causas de la degradación ambiental; ejemplos socorridos son el procedimiento de roza, tumba y quema de las selvas para sembrar cultivos de subsistencia y el uso de la tecnología obsoleta y contaminante, pero barata (Sánchez-Mora, 2009).

Las comunidades locales han logrado la conservación de los recursos naturales y también un profundo conocimiento de los mismos, de su uso y manejo, lo que abarcó la domesticación de muchas plantas útiles. Aunque en contraste, en los sitios de alta biodiversidad en México predominan condiciones de pobreza y de pobreza extrema lo cual ha tenido un doble efecto sobre la conservación de los recursos naturales, por un lado han mantenido alejadas de los procesos de aprovechamiento intensivo a amplias zonas del país y por otro han ocasionado que al menos en los últimos veinte años, se hayan desarrollado procesos de pérdida de la biodiversidad originados por factores de sobreexplotación de los suelos, agua y de las especies nativas (Hernández-Ortega *et al.*, 2008).

México, por ser un país megadiverso debe mantener una política muy activa de protección de su flora y fauna en beneficio de sus propios habitantes y de toda la humanidad; sin embargo, la historia de la protección de los recursos naturales se ha caracterizado por el atraso significativo en conservación de sus riquezas naturales y por el hecho de que la extensión de los asentamientos urbanos y la de las agriculturas extensiva e intensiva, ha sido un factor determinante que ha amenazado sistemáticamente a las áreas naturales (*op cit*).

Uno de los instrumentos esenciales para solucionar la problemática que se enfrenta en relación a los recursos naturales, es el diagnóstico ambiental, al ser un estudio descriptivo e interpretativo de la realidad ambiental de una entidad en su conjunto -y de cada uno de sus sistemas- el cual puede servir de base para la toma de decisiones en materia ambiental (Ortega-Navarro, 2004). La gestión ambiental se considera como el conjunto de actuaciones públicas orientadas en la consecución de soluciones que se plantean con respecto a problemáticas ambientales sustanciales la cual siempre está ligada al cumplimiento de un programa o plan de medio ambiente (Secretaría de Ecología del Estado de México, INE y SEMARNAP, 1995). Por otra parte, la gestión ambiental es una herramienta útil que sigue un proceso para lograr la sustentabilidad en el uso adecuado de recursos naturales y que toda la industria por muy pequeña que sea debe realizar en la actualidad (Muñoz-Flores, 2009).

En el estado de Morelos, el mosaico heterogéneo de condiciones ambientales está determinado por su accidentada topografía la cual influye en los tipos de suelos y climas; a esto hay que agregar la variabilidad de condiciones que se suceden a través del tiempo que llevan a considerar la continua evolución de los ambientes en la entidad, que está ligada a la dinámica geológica y geomorfológica de la región. Estos factores han determinado que en Morelos estén representados al menos ocho tipos de vegetación y cuenta con aproximadamente el 20 % de todas las especies vegetales conocidas en nuestro país (CEAMA y UAEM, 2005).

El sur del estado vive una transformación del ámbito rural, que por sus características resulta similar a lo que sucede en el resto del país; existe aquí una concentración de población marginada asociada con ecosistemas frágiles como lo son las selvas bajas caducifolias, destacando los municipios de Amacuzac, Puente de Ixtla, Tlalquitenango y Jojutla; por lo que estas condiciones de pobreza y la baja productividad han dado como resultado el abandono de las tierras agrícolas (Batllori-Guerrero, 2001).

Ahuehuetzingo (Lugar de los pequeños ahuehuetes, en náhuatl) se encuentra en la parte norte del municipio de Puente de Ixtla, comprende con superficie ejidal 1,083.34 ha y comunal 819.153 ha, de las cuales se reclasifican en área urbana 26.416 ha, agricultura 1,338.949, forestal 563.545 ha y de cuerpos de agua 7.1210 ha (Acosta-Montoya, 2006); en dicha localidad, destaca la zona ribereña que por sus cualidades escénicas así como por los recursos que provee a la comunidad es importante conocer su biodiversidad y analizar los impactos creados en la zona, además de proponer la disminución de los mismos.

Actualmente, se ha creado la necesidad de conocer nuestros recursos naturales, que por muchos años se creían como inagotables, es por eso que este tipo de estudios son de gran relevancia para los pobladores y los gobiernos ya que son una base para la toma de decisiones y el desarrollo de las naciones. El presente trabajo tiene como objetivo realizar un diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, con el fin de caracterizar los factores abióticos, bióticos y socioeconómicos de la zona, así como identificar y/o evaluar las actividades generadoras de impacto con base a listas de chequeo, el método Presión-Estado-Respuesta y la matriz de Leopold modificada, para poder ofrecerle a la comunidad que la habita un plan de aprovechamiento sustentable de los recursos, encaminado hacia el desarrollo ecoturístico de la región.

2. MARCO TEÓRICO

México es una de las naciones con mayor número de especies animales y vegetales y figura en el cuarto lugar entre los diecisiete países denominados "megadiversos", que conjuntamente albergan cerca del 70 % de especies conocidas del planeta. Las condiciones topográficas y climáticas de México le permiten albergar ejemplos de casi todos los tipos de ecosistemas terrestres conocidos, el alto grado de endemismos que presentan las especies que conforman la biodiversidad del país aumenta aún más la importancia de su conservación y aprovechamiento sustentable (SEMARNAT, 2010).

Para las actividades humanas que sustentan el desarrollo, el medio ambiente puede entenderse como fuente de recursos naturales, soporte de los elementos físicos que las forman y receptor de desechos y residuos no deseados. Estas funciones son la piedra de toque para entender, valorar, aceptar o rechazar los impactos ambientales ocasionados por las actividades humanas y para definir las condiciones técnicas de la integración ambiental de dichas actividades así como de su sustentabilidad (Gómez Orea, 1999).

2.1. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Un diagnóstico ambiental es un estudio que se encarga de detectar la problemática de una zona, con base al uso y aprovechamiento de los recursos, para proponer acciones que mitiguen el uso inadecuado de los mismos, que se traducen en afectaciones a las características propias del ambiente (Quiroz-Ayala, 2002). Tiene como objetivo identificar las relaciones y los procesos que determinan la existencia de conflictos territoriales en el municipio, que justifican la definición de áreas para la protección y la conservación, y que identifican áreas con aptitud para el desarrollo de actividades humanas (SEMARNAT, INE y SEDESOL, 2005).

De igual forma, consiste en la obtención del conocimiento lo más completo posible,

sobre el estado del medio ambiente, ya sea que esté sin alteraciones o que haya sido sometido a varios niveles de intervención que puedan haber significado degradación o mejoras, lo cual implica conocer la dinámica de los ecosistemas locales que indique entre otras cosas su capacidad de absorber y reponerse de los impactos, la existencia de los recursos naturales, las posibilidades de producción, los problemas y deterioro, su origen y forma de prevenirlos y controlarlos, las características de la cultura, la trama social, entre otras (Ortega-Navarro, 2004).

Este tipo de estudios se consideran como la base para el conocimiento y uso de la biodiversidad así como una parte importante para el Ordenamiento Ecológico del Territorio promovido principalmente por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) y la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), de los cuales se han concluido, al 2005, 25 ordenamientos territoriales estatales por parte de la SEDESOL, INEGI y CONAPO y por otra parte SEMARNAT ha decretado siete Ordenamientos Ecológico Estatales, tres con estudio técnico concluido y 12 en elaboración (SEMARNAT, INE y SEDESOL, 2005).

2.2. MÉTODO PRESIÓN-ESTADO-RESPUESTA

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), es uno de los pioneros en el desarrollo de indicadores ambientales en el mundo y uno de los organismos que más profusamente ha construido y articulado conjuntos de éstos, orientados a las políticas públicas por lo cual inició un programa específico de indicadores en 1990, después de una solicitud de la cumbre del G-7 en 1989; el trabajo condujo a la publicación del "OCDE Core Set of Environmental Indicators" en 1993, en donde se presentaron 48 indicadores estructurados bajo el marco ordenador Presión Estado Respuesta (Quiroga-Martínez, 2007).

La OCDE define a un indicador como un parámetro o un valor derivado de

parámetros, que indican o proporcionan información acerca de, o describen el estado de un fenómeno/ambiente/área, con significado que va más allá de la que se asocia directamente al valor del parámetro (OCDE, 2001). Un indicador es usado para varios propósitos los cuales son necesarios para definir el criterio general para la selección del indicador y el cual se selecciona basándose en relevancia política y utilidad para los usuarios, solidez analítica y medibilidad. Los indicadores ambientales son utilizados para reportar acerca del progreso hacia el desarrollo sostenible o la sustentabilidad, enfocan y condensan información acerca de ambientes complejos y presentan esta información para usos, manejo, monitoreo y elaboración de informes (CSIRO, 1999).

Uno de los indicadores más utilizados en los diagnósticos ambientales es el método de Presión-Estado-Respuesta, el cual está basado en el concepto de causalidad: las actividades humanas crean Presión en el ambiente, provocando un cambio cualitativo y cuantitativo de los recursos naturales (el Estado de los mismos); la sociedad responde a ese cambio a través de políticas de economía y sectoriales siendo esta última como una forma de retroalimentación a través de las actividades humanas. En el más amplio sentido, estos pasos forman parte de un ciclo el cual incluye la percepción del problema, la formulación política, el monitoreo y la evaluación política (SEMARNAT, INE y SEDESOL, 2005).

2.3. MATRIZ DE LEOPOLD

Actualmente, existen diversos métodos para evaluar los impactos en el ambiente, los cuales pueden ser abordados de manera general o basados en especificaciones por proyectos o impactos. Estos métodos se subdividen en sistemas de redes y gráficas, sistemas cartográficos, métodos basados en indicadores, índices e integración de la evaluación y métodos cuantitativos, entre otros.

La matriz de Leopold, se considera dentro de los sistemas de red y gráficos, especialmente se caracteriza por ser una matriz de causa-efecto, la cual se denomina como un método cualitativo y preliminar, el cual es utilizado para valorar las diversas alternativas de un proyecto o una situación que se tenga que valorar. Esta matriz fue publicada en 1971 por Leopold y se caracteriza por permitir conocer y evaluar los impactos ambientales a través de las interacciones que se dan entre las actividades humanas y los elementos del medio natural (Retomado de Muñoz-Flores, 2009).

Para obtener este análisis, se requiere identificar todos los componentes ambientales susceptibles de ser impactados por las actividades humanas; los elementos de una actividad que interactúan con el ambiente pueden denominarse factores ambientales, cuando estos factores se tornan significativos, para el hombre y su ambiente adquieren una connotación de impacto ambiental. A cada interrelación se le asignan valores, que se califican de acuerdo a una escala de evaluación de impacto, que expresa la situación ambiental de los componentes y estos valores son asignados en función del deterioro ambiental que se cause (Canter, 1999 en Muñoz-Flores, 2009).

Los impactos generados se pueden clasificar en positivos o negativos y se consideran significativos cuando superan los estándares de calidad ambiental, criterios técnicos, hipótesis científicas, juicio personal, valoración económica o social, entre otros criterios (Muñoz-Flores, 2009).

2.4. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), son una nueva tecnología que forma parte del ámbito más extenso de los sistemas de información; el contexto general en el que surgen es el de la sociedad de la información en la que resulta esencial la disponibilidad rápida de información, para resolver problemas y contestar a las preguntas de modo inmediato (Gutiérrez y Gould, 1994). La metodología de los SIG

permite la caracterización del medio físico y el análisis de los parámetros considerados para la priorización y así aportar elementos para la toma de decisiones y poder seleccionar lugares para ejecutar acciones concretas a los proyectos (Moizo-Marrubio, 2004).

La importancia de estos sistemas en los estudios de los recursos naturales no es nueva, ya que el primer SIG fue creado en Canadá a finales de los sesenta, para realizar inventarios forestales (Gutiérrez y Gould, 1994). Esta es una aplicación característica en la que el sistema supone una ayuda para la conservación y el estudio del paisaje vegetal; las aplicaciones pueden ser diversas, desde un control temporal de las distintas comunidades, lo que posibilitaría tener un control en el cambio de la composición florística de ellas y por consiguiente poder controlar, por ejemplo, la sucesión vegetal hasta el estudio de la importancia del medio abiótico y biótico en la vegetación (Bermejo-Domínguez *et al.*, 2005).

Este tipo de sistemas, permite además de la descripción de zonas mediante la cartografía, la valoración del paisaje en las zonas de estudio, el cual tiene una base física y biológica y busca un reparto de utilización de los recursos naturales capaz de asegurar un óptimo aprovechamiento, y en su fase restrictiva, la prevención frente a los usos que impliquen su destrucción o deterioro irreversible (Montoya-Ayala *et al.*, 2003).

2.5. PAISAJE

El paisaje es la expresión externa polisensorialmente perceptible del medio; esta percepción se produce sobre el conjunto del sistema ambiental, es subjetiva, variable, por tanto, en razón del tipo de receptor y se adquiere a través de todos los órganos de percepción, directos e indirectos, que operan en el observador. En cuanto a manifestación externa y conspicua del medio, es un indicador del estado de los

ecosistemas, de la salud de la vegetación, de las comunidades animales, del uso y aprovechamiento del suelo y, por tanto, del estilo de desarrollo de la sociedad y de la calidad de la gestión de dicho desarrollo (Gómez-Orea, 1999).

Este se considera actualmente como recurso, en el sentido socioeconómico del término, porque cumple la doble condición de utilidad para la población y escasez para que resulte realmente un bien económico; este recurso es valorable no solo en términos de su grado de excelencia intrínseco, sino también a través de las actividades económicas que genera o que encuentran su justificación en la presencia de un paisaje de calidad.

En la actualidad, se considera de gran importancia la calidad estética del paisaje como consecuencia de la creciente humanización del medio natural, por lo que ha pasado a ser considerado como un recurso básico, evaluando desde la descripción a una clasificación en unidades y desde el estudio de la percepción visual a la determinación de la calidad y fragilidad visual del mismo (Bosque-Sendra *et al.*, 1997).

3. ANTECEDENTES

Durante el periodo de revisión de información acerca de la localidad, no se encontraron antecedentes de diagnósticos ambientales de la zona de estudio, por lo que se refieren algunos estudios de diagnóstico ambiental de otros estados, en particular el Estado de México y el Distrito Federal así como información de localidades cercanas o dentro de la zona fisiográfica del área de estudio que a pesar de no ser diagnósticos ambientales, ofrecen información y un panorama acerca de las características de la zona de estudio. Estos antecedentes fueron ordenados cronológicamente iniciando por la información recabada acerca de los diagnósticos ambientales.

Lucio-Contreras, en el 2007, realizó un diagnóstico ambiental del corredor ecoturístico de la Cañada de Contreras debido a su importancia de ser el único río vivo de la Ciudad de México, su belleza escénica y su importancia como lugar de esparcimiento. En el estudio se efectuaron monitoreos para identificar las actividades generadoras de contaminación así como encuestas a los visitantes y comerciantes y otros monitoreos de calidad de agua y análisis fisicoquímico del suelo con los cuales se identificaron 508 interacciones, divididas en 274 impactos negativos altamente significativos y 129 impactos benéficos altamente significativos así como 17 indicadores de presión al sistema ambiental bajo el método PER con los cuales se propusieron acciones y estrategias que contribuyan para reducir los impactos mencionados y por último se propusieron 18 medidas de mitigación de los impactos como ferias de medio ambiente, pláticas de concientización, campañas de reforestación, entre otros.

Ortega-Navarro (2004) realizó un diagnóstico ambiental en el municipio de Coyotepec, en el Estado de México, con el objetivo de estudiar las relaciones de la comunidad con sus recursos naturales, analizar el estado de los mismos, conocer las

causas y efectos de los procesos degradantes y definir que actividades humanas modifican las características ecológicas del área. Para el estudio, se modificó el método PER propuesto por la OCDE y una matriz de relaciones directas del deterioro ambiental además de incluir un mapa de diagnóstico ambiental integrado el cual incluyó un panorama general y sintético de la problemática ambiental concluyendo que el suelo y los recursos hídricos son de los componentes ambientales que reciben un mayor impacto por las actividades que se llevan a cabo en la región.

En el 2009, Muñoz-Flores realizó un diagnóstico ambiental de la subcuenca de Otumba en el Estado de México con el fin de evaluar la situación de los recursos naturales en la región e identificar los principales problemas ambientales con el objetivo de generar un marco de referencia actualizado que sirva para la toma de decisiones. En el estudio se registraron 145 especies vegetales donde la familia más dominante fue Asteraceae así como 75 registros de fauna de vertebrados representada en un 59 % por las aves, 28 % mamíferos, 12 % reptiles y 1 % anfibios; acerca de los impactos se detectaron 109 negativos y 26 positivos, asociándose los impactos negativos con asentamientos urbanos, vías de comunicación, desechos sólidos municipales, agricultura y minería y se recomienda aplicar las medidas adecuadas para controlar y mitigar los problemas ambientales para prevenir y asegurar la sustentabilidad y el bienestar de la población.

En 1998, Fernández-Nava *et al.*, realizaron un listado florístico de la cuenca del río Balsas, al ser una de las más importantes de México compuesta por porciones de los estados de Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala y la totalidad de Morelos; el objetivo principal fue presentar un listado preliminar de la flora fanerogámica que prospera en el área comprendida por la cuenca del río Balsas. Este listado se elaboró tomando en consideración las plantas vasculares que han sido citadas o colectadas en la región del Balsas; de acuerdo con el listado florístico, se registra la existencia de 202 familias, 1246 géneros y 4442 especies y las familias

mejor representadas son Compositae con 136 géneros y 573 especies, Leguminosae con 90 géneros y 486 especies, Graminae con 84 géneros y 253 especies y Orchidaceae con 51 géneros y 197 especies además los estados mejor representados a la fecha son Guerrero, Michoacán y Morelos.

En 1999, Gómez-Garzón presentó un estudio acerca del empleo de los sistemas de información geográfica en la planeación para acciones de rehabilitación de microcuencas; este fue realizado en la cuenca del río Ahuehuetzingo en el municipio de Puente de Ixtla, Morelos de los que se generaron mapas temáticos para la caracterización del medio físico y la priorización de las microcuencas mediante la aplicación de parámetros físicos definiendo el orden de atención de las microcuencas; cita que la cuenca está caracterizada por una alta permeabilidad y la mayoría de los arroyos son temporales, solamente en la parte sur los gastos son constantes y suficientes para la agricultura de riego, debido a que se extrae demasiada agua para abastecer a la población de Puente de Ixtla.

Castro-Franco y Bustos-Zagal, presentaron en el 2003 una lista actualizada de lagartijas que habitan el estado de Morelos, listado formado por veintinueve especies, incluidas en nueve familias y quince géneros; las familias con más especies son Phrynosomatidae con 44.8 %, Teiidae con 13.79 %, Anguidae con 10.3 % y Scincidae con 10.3 %. Las especies presentes en áreas cercanas a la zona de estudio fueron *Hemidactylus frenatus*, *Sceloporus melanorhinus calligaster*, *S. horridus horridus*, *S. ochoterenai* (endémica del río Balsas), *Urosaurus bicarinatus bicarinatus*, *Mabuya brachypoda*, *Cnemidophorus scki gigas*, *C. costatus costatus* y *C. deppei infernalis*.

La Comisión Estatal del Agua y Medio Ambiente (CEAMA) en colaboración con la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), publicaron en el 2005 la caracterización y análisis de ocupación del territorio el cual tiene como objetivo la elaboración de un instrumento de planeación ambiental, dirigido a la evaluación y

programación de uso de suelo y del manejo de los recursos naturales así como la utilidad para resolver, prevenir y minimizar conflictos ambientales; el estado fue dividido en distintas regiones para su estudio, perteneciendo la localidad de Ahuehuetzingo a la zona sur. En el estudio se hace la descripción de múltiples aspectos abióticos y bióticos siendo de importancia las actividades económicas (cultivo de caña de azúcar y arroz) como principales impactos negativos al ambiente además de la contaminación producida por efluentes urbanos e industriales.

Camacho-Rico *et al.*, en el 2006 realizaron un estudio de la estructura y composición de la vegetación ribereña de la barranca del río Tembembe en el 2006, registrando un total de 74 especies distinguiendo tres comunidades vegetales cuya distribución está asociada al gradiente altitudinal. La familia florística mejor representada fue Leguminosae con ocho géneros y 11 especies, seguida de Asteraceae con seis géneros y seis especies y Euphorbiaceae con tres géneros y tres especies.

En el año 2006, Galindo-Escamilla llevó a cabo un estudio de la problemática para el establecimiento de seis especies nativas de la selva baja caducifolia en la recuperación de un sitio perturbado en las barrancas del río Tembembe, en el municipio de Temixco, Morelos; caracterizando algunos de los factores físicos, químicos y biológicos del suelo que influyen en el establecimiento de seis especies nativas en sitios de pendiente contrastante y evaluando la supervivencia y crecimiento de estas especies. La vegetación está compuesta principalmente por selva baja caducifolia de clima cálido, destacando entre otros árboles: *Ipomoea wolcottiana*, *Guazuma ulmifolia*, varias especies de *Bursera* (*B. odorata*, *B. fagaroides*, *B. microphylla*, *B. bipinnata*, entre otras) y *Acacia* (*A. farnesiana*, *A. pennatula*, *A. cochliacantha*, etc.), *Pileus mexicana*, *Leucaena leucocephala*, *Lysiloma acapulcensis*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Phitecellobium dulce*, *Amphipteryngium adstringens*, *Ceiba parviflora* y *Prosopis juliflora*. En el estudio se concluyó que la recuperación de la zona requiere una estrategia combinada, en los sitios con pendiente; las especies

más susceptibles a ser usadas son *Acacia cochliacantha* e *Ipomoea wolcottiana*; en los sitios planos deberán emplearse otros métodos que mejoren físicamente el suelo antes de emplear técnicas biológicas como la introducción de plantas.

En el 2006, Castro-Franco *et al.*, realizaron una lista actualizada de treinta y ocho especies de anfibios en el estado de Morelos, construida a partir de datos históricos complementados con salidas de campo y consulta de colecciones; los géneros con mayor número de especies son *Bufo*, *Hyla* y *Rana*. Las zonas de cultivo y de selva baja caducifolia, en la región sur de Morelos, son los ambientes con mayor número de especies; la selva baja caducifolia en la región centro-sur, presenta veintinueve especies que representan el 76.31 %, seguido por las áreas de cultivo con 20 especies (52.63 %) así mismo se refirieron cuatro nuevos registros para el estado (*Bufo compactilis*, *Hyalinobatrachium fleischmanni*, *Rana maculata* y *R. vaillanti*).

Sánchez-Romero, en el 2007, hizo una propuesta para la restauración del ecosistema de un río de montaña en el río Tembembe, Morelos, con el objetivo de evaluar su estado de conservación para valorar la conveniencia de emprender actividades directas de restauración de otros ríos del Estado de Morelos. El estudio se centra principalmente en el análisis de los regímenes de flujo del agua y la luz, sus variaciones y los efectos que tienen sobre la biomasa de la comunidad algal perifítica. Durante un año se llevaron a cabo registros bimestrales de los parámetros fisicoquímicos generales y la velocidad de la corriente en cuarenta y ocho puntos localizados en doce transectos perpendiculares al cauce, se colectaron muestras de perifiton y se registraron los factores microambientales. Se concluyó que a pesar de las altas tasas de erosión de las laderas del río antes del tramo, los parámetros fisicoquímicos generales y las especies encontradas corresponden a un río en buenas condiciones, lo cual sugiere que el río Tembembe puede funcionar como un ecosistema de referencia, con los límites que imponen sus condiciones particulares para la restauración de los ríos altamente contaminados del Norponiente de Morelos.

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

Sin embargo, a pesar de estas buenas condiciones generales, existen algunos factores de perturbación regional y local para los que se sugieren algunas actividades de restauración ecológica con el fin de mejorar integralmente el sistema.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

- Realizar un estudio de diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

4.2. OBJETIVOS PARTICULARES

- Caracterizar el medio abiótico, biótico, socioeconómico y del paisaje en la zona de estudio.
- Identificar las principales actividades generadoras de impacto ambiental sobre los diferentes componentes del ambiente.
- Identificar y evaluar los impactos ambientales, así como, proponer las medidas de mitigación correspondientes.

5. MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre septiembre del 2010 a mayo del 2012, se dividió en cuatro fases: la investigación documental, trabajo de campo, de laboratorio y de gabinete, descritos a continuación.

En esta investigación se realizaron siete visitas de trabajo de campo (de 2 a 4 días por visita) a la zona de estudio, en las diferentes estaciones del año características de la selva baja caducifolia, de septiembre del 2010 a mayo del 2012 tratando de abarcar aspectos de los cuerpos de agua, suelo, vegetación, fauna y socioeconómicos, recorriendo aproximadamente un kilómetro alrededor de la zona ribereña.

5.1. INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL

Se realizó la investigación bibliográfica y cartográfica de los aspectos geográficos, edafológicos, geológicos, hidrológicos, climatológicos, socioeconómicos, florísticos, faunísticos y del paisaje, basándose en publicaciones, tesis, censos, entre otros de la Comisión Estatal de Agua y Medio Ambiente de Morelos, del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, entre otros.

5.2. TRABAJO DE CAMPO

Se llevaron a cabo siete visitas a la zona de estudio con una duración de entre tres y cinco días por visita en las cuales se abordaron los siguientes aspectos:

SUELO: levantamiento de muestras edafológicas con la técnica de muestreo aleatorio estratificado, zonificando el área con base en información previa, como el clima, la

geomorfología, la vegetación y el uso de suelo; se tomaron muestras compuestas de seis distintos puntos de la zona estudiada (C 1, 2, 3 y SBC 4, 5 y 6); las muestras se etiquetaron indicando el punto de muestreo y la profundidad en la que se toma.

AGUA: Se efectuó la caracterización de dos cuerpos de agua cercanos a la zona de estudio (Río Tembembe y la barranca de Agua Salada o El Salado), se tomaron las muestras de agua para trasladarlas al Laboratorio de análisis de agua de VIDESA S.A. de C.V y al Laboratorio de Calidad del Agua-Proyecto CyMA, de la FES-Iztacala, además de la evaluación en campo del oxígeno disuelto de acuerdo a la técnica del manual de Robles-Valderrama *et al.*, 2009. En estos puntos se colectaron algas, artrópodos y peces para su caracterización taxonómica y posible asociación como indicadores de la calidad del agua, los cuales fueron preservados en alcohol al 70 % y en el laboratorio se colocaron en formol al 4 % para su identificación en base a las claves taxonómicas especializadas para los diferentes grupos.

VEGETACIÓN: Se realizó la caracterización de los tipos de vegetación dominantes en la zona de estudio y la elaboración de un listado de las especies representativas, colectando los ejemplares en campo para su herborización de acuerdo a las técnicas de Lot y Chiang (1986).

FAUNA DE VERTEBRADOS: Para la ictiofauna, se utilizaron redes manuales y se colectaron en el sitio de estudio, para su posterior preservación en frascos con formol al 4 %; para los anfibios y reptiles, se hicieron recorridos en las cercanías de los ríos y se observaron zonas que presentaran algún tipo de refugio a los organismos como zonas pantanosas, con hojarasca y zonas que recibieran una notable cantidad de luz de sol; para su identificación se revisaron las guías de campo de Behler y Wayne-King (1995). La avifauna de la zona se registró con los métodos de Ralph *et al.* en 1996 que sugiere analizar las condiciones ambientales y acudir a la zona de estudio en las épocas de reproducción y migratorias para el avistamiento de una mayor cantidad de

especies; se realizaron recorridos a lo largo del lecho del río y de la barranca en los cuales se observaba con binoculares marca Bruton las copas de los árboles así como las zonas en las que se formaba algún pequeño arroyo y en los lugares donde fue posible se tomaron fotografías con dos cámaras semiprofesionales marcas Canon y Nikon, estos se identificaron con las guías de Howell y Webb 1995 y Tory-Peterson y Chalif, 2000; para la identificación y colecta de la mastofauna se utilizaron métodos directos, al colocar en zonas alejadas de cualquier tipo de perturbación, trampas tipo Shermann de 28 x 8 x 9 cebadas con avenas mezclada con vainilla (en tres de las visitas realizadas); así como métodos indirectos, como el registro de excretas y huellas, esto en base a las técnicas de Ceballos y Oliva, 2005 y Aranda, 2000, además de la validación por comunicación personal de los habitantes de la localidad.

PAISAJE: Los aspectos paisajísticos se evaluaron mediante la toma de fotografías con una cámara Canon 365 en la zona de estudio, la evaluación en el sitio, la percepción de los habitantes del medio circundante y el método propuesto por la BLM, en 1980; así mismo se creó un formato de encuesta que se aplicó a los pobladores para analizar la percepción acerca de los recursos naturales y su degradación, para posteriormente complementar con datos de INEGI.

SOCIOECONÓMICOS: Se realizó un formato de encuesta para visitantes y pobladores, que se aplicaron en las distintas visitas a campo; estas fueron aplicadas en las casas de los pobladores y/o a las personas que asistían al poblado.

Nota: para el trabajo de campo se utilizó como apoyo el registro de coordenadas mediante el GPS eTrex Vista Garmin.

5.3. TRABAJO DE LABORATORIO

De las muestras edafológicas tomadas en la zona de estudio se llevó a cabo el análisis fisicoquímico de las siguientes variables: color (seco y húmedo), densidad

(aparente y real), porosidad, materia orgánica, pH, capacidad de campo y textura, de acuerdo a las técnicas del Manual de Edafología (Muñoz-Iniestra *et al.*, 2010).

En relación a la calidad de los cuerpos de agua se les aplicó el análisis fisicoquímico y biológico de los siguientes parámetros: coliformes totales, coliformes fecales, DBO, DQO, pH, alcalinidad, dureza de calcio, total y magnesio, cloruros, conductividad y sólidos totales disueltos; estos análisis se llevaron a cabo de acuerdo a las técnicas del Manual de Análisis de Aguas (Robles-Valderrama *et al.*, 2009) y las normas oficiales mexicanas existentes.

El material florístico colectado se identificó utilizando claves especializadas de Espinosa-García y Sarukhán (1997), Sánchez-Sánchez (1980), Riojas-Rodríguez y González-Chávez (1994), Rzedowski y Equihua (1987) y Pennington y Sarukhán (2005); así como la identificación de algas con las claves de Wehr y Sheath, 2003 y Hanford y Britton (1952). Los organismos colectados (peces e insectos acuáticos) se identificaron con las claves de Rush-Miller (2009), De la Lanza, Hernández y Carbajal (2000) y Merrit y Cummins (1996).

5.4. TRABAJO DE GABINETE

Se creó la cartografía básica de la localidad con ayuda del programa ArcView GIS Version 3.1 en base a los datos del Google Earth con el cual se pretendió tener un mejor manejo de los datos y conocimiento de los recursos en la zona; se elaboraron mapas coberturas vegetales, uso de suelo, puntos generales de muestreo y de muestras edafológicas.

Con los datos florísticos y faunísticos se crearon bases de datos donde posteriormente se cotejó el estatus de las especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Convención sobre el Comercio Internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES) y la lista roja de Unión Mundial para

la Conservación de la Naturaleza (IUCN), además de que en el listado florístico se señaló la forma biológica de acuerdo a Raunkiaer, tipo de vegetación en la que se presenta, cobertura/abundancia relativa y distribución geográfica.

Con los datos obtenidos se evaluaron las actividades generadoras de impacto por el método PER (Presión-Estado-Respuesta) propuesta por el Instituto Nacional de Ecología (INE) bajos los criterios emitidos por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y los impactos ambientales sobre los diferentes componentes del ambiente fueron valorados en una matriz de evaluación de impactos (Matriz de Leopold, modificada); con base a esta información se propuso una lista de chequeo con las medidas de mitigación de impactos para introducir las medidas protectoras, correctoras o compensatorias, que consisten en modificaciones para evitar o compensar el efecto de los impactos en el ambiente así como un programa de vigilancia y seguimiento de las mismas, bajo el formato propuesto por Gómez-Orea, 1999.

6. ÁREA DE ESTUDIO

6.1. UBICACIÓN

El estado de Morelos se encuentra situado entre los paralelos 18° 22'; 19° 07' latitud norte y 98° 30'; 99° 37' longitud oeste, en la vertiente meridional del Sistema Volcánico Transversal, colinda con el Distrito Federal, Estados de México, Guerrero y Puebla. Morelos cuenta con una extensión de 4,961 km² y se le atribuyen características ecológicas importantes debido a la influencia recibida por el Eje Neovolcánico Transversal en la parte alta norte y la Cuenca del Balsas en su región más baja al sur; además de presentar un marcado gradiente altitudinal en dirección norte sur, lo que propicia una amplia riqueza de especies reunidas en ambientes diversos (CEAMA y UAEM, 2005; CONABIO y UAEM, 2004).

Dentro del estado se encuentran 33 municipios entre ellos Puente de Ixtla el cual se localiza en el suroeste de Morelos, el municipio cuenta con una extensión de 299 km² cubriendo un porcentaje del 6 % respecto a la superficie total del estado y se localiza a una altitud de 900 msnm; la localidad de Ahuehuetzingo se encuentra en la parte norte del municipio comprendiendo una superficie ejidal de 1,083.34 ha y comunal 819.153 ha de las cuales se reclasifican en área urbana 26.416 ha, agricultura 1,338.949, forestal 563.545 ha y de cuerpos de agua 7.1210 ha (*op cit*; Acosta-Montoya, 2006).

Las vías de acceso a la localidad de Ahuehuetzingo, son la carretera federal México-Acapulco, la autopista del Sol México-Acapulco y la carretera antigua también de cuota México-Acapulco, así como por las carreteras locales de Puente de Ixtla-Ahuehuetzingo.

6.2. FISIOGRAFÍA

La localidad de Ahuehuetzingo de acuerdo con Toledo (2003), se encuentra dentro de la provincia fisiográfica de la Depresión del Balsas, la cual se localiza en una zona de convergencia entre las placas de Cocos y Americana misma que se encuentra constituida por 421 municipios, de los cuales 332 se localizan en el Alto del Balsas, 51 en el Medio Balsas y 38 en el Bajo Balsas; como tal, está enmarcada por dos rasgos estructurales de primer orden: la trinchera mesoamericana fosas de Petatalco y Acapulco además de dos sistemas de cadenas montañosas, la Faja Volcánica Transmexicana y la Sierra Madre del Sur (INEGI, 2011).

La depresión se origina en un geosinclinal, probable prolongación de la Gran Depresión del Golfo de California, que formó tal vez en el Cretácico inferior, el canal del Balsas, cuya cuenca se extiende en la parte central, a una altura promedio de 1000 msnm y cubre una extensión total de 117,405.6 km² (Toledo, 2003).

6.3. GEOLOGÍA

Las rocas más antiguas de Morelos son del periodo del Cretácico inferior clasificadas como calizas de ambiente marino, también se presenta en esta provincia una secuencia interestratificada de areniscas y lutitas, que datan del Cretácico Superior. También afloran rocas sedimentarias clásticas del Cenozoico clasificadas como areniscas con conglomerados y rocas volcánicas como andesitas, riolitas, tobas, brechas volcánicas y basaltos que cubren discordantemente a las rocas del Cretácico. Las rocas más importantes de esta provincia por su extensión superficial son las areniscas con conglomerados y las calizas, ocupando un 20 % y un 12 % respectivamente de la superficie estatal (CEAMA y UAEM, 2005; CONABIO y UAEM, 2004). De acuerdo a la Carta Geológica de la INEGI (1978), el suelo presente en la región de Ahuehuetzingo es aluvial, derivado de rocas areniscas, conglomeradas y calizas.

6.4. EDAFOLOGÍA

La localidad de Ahuehuetzingo se caracteriza por presentar los siguientes tipos de suelo, Cambisol cálcico, Castañozem háplico, Feozem calcárico y Regosol calcarico, los cuales poseen una textura media (INEGI, 1978).

El primero presenta un Horizonte A con una profundidad de 0-20 cm con color pardo oscuro, con una textura de migajón arenoso (16 % de arcilla, 20 % de limo y 64 % de arena) y un pH de 8.1; los suelos Castañozem presentan una capa superior de color pardo o rojizo oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes; el Feozem calcárico tiene una profundidad de 0-20 cm, un color gris muy oscuro y textura de migajón arenoso (14 % d arcillas, 34 % de limo y 52 % de arenas) y el Regosol calcarico que son suelos poco desarrollados, con baja fertilidad y fácil de erosionarse con una coloración café a café rojizo y textura media (CEAMA y UAEM, 2005; CONABIO y UAEM, 2004).

Los usos de suelo en la región son agricultura de temporal y permanente anual, pastizal inducido así como selva baja caducifolia y vegetación secundaria, presentando en ciertas zonas la convergencia de estos cuatro tipos, de igual manera la carta topográfica del INEGI (1978) señala que en la zona se presentan manantiales y cuerpos de agua que sirven para el abastecimiento de uso humano.

6.5. HIDROLOGÍA

El estado cuenta con abundantes recursos hídricos, la precipitación media anual es de 5 164 millones de m³, de los cuales 2 374 millones m³ se transforman en escurrimiento superficial, 1 395 millones m³ millones se infiltran y alimentan a los acuíferos y los restantes se evaporan. Dentro del Estado de Morelos convergen, en parte, tres cuencas: río Atoyac (18A), río Balsas-Mezcala (18B) y río Grande de Amacuzac (18F); conforme al Programa Hidráulico Estatal, los cuerpos de agua más importantes son los lagos de Tequesquitengo y Coatetelco y nueve presas de

almacenamiento: El Rodeo, Tilzapotla, Plan de Ayala, Chinameca, La Poza, Quilamula, Coahuixtla, Los Carros y Cayehuacan (CEAMA y UAEM, 2005; CONABIO y UAEM, 2004; INEGI, 2011). De estas últimas, para la zona de estudio destaca la Presa Plan de Ayala, localizada a una elevación de 991.80 msnm que tiene una capacidad máxima es de 1.300 Mm³ (CONAGUA, 2013).

Los ríos de la entidad se caracterizan por sus regímenes erráticos e intermitentes, con escurrimientos medios anuales que registran fuertes variaciones de un año a otro, sus caudales presentan intensas avenidas en los meses de verano y leves escurrimientos en los restantes, siendo esta característica la que los hace altamente productivos, ya que se asocia con los ciclos biológicos de las especies que los habitan. Se calcula que el 67 % del volumen de agua extraída en el Estado se utiliza en la agricultura, 17 % en usos urbanos, 15 % en el sector industrial, que incluye ingenios azucareros, y finalmente, las actividades recreativas y la acuicultura que participan con un consumo mínimo (CEAMA y UAEM, 2005).

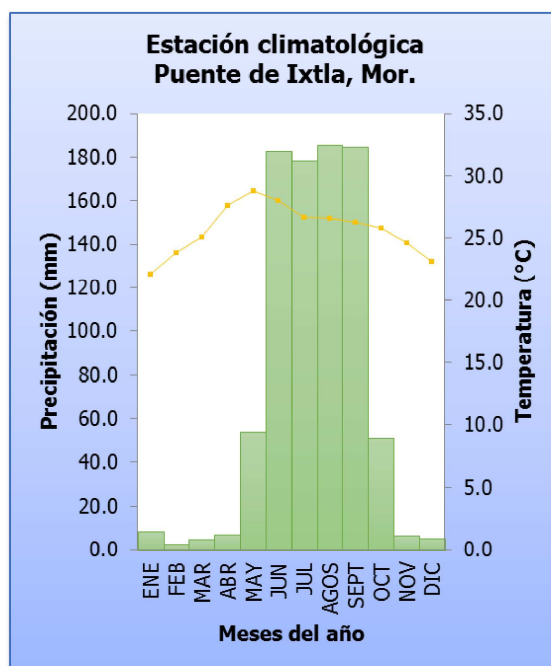
En Morelos hay siete ríos principales que, en términos generales son los ríos Amacuzac, Tembembe, Tetlama, Apatlaco, Yautepec, Cuautla y Amatzinac; dentro de la zona de estudio se encuentra la barranca "El Salado" o "Agua Salada" de la cual no se cuenta con mucha información, aunque en la hidrología del municipio de Puente de Ixtla si se documenta y el río Tembembe, el cual se forma en la Sierra de Ocuilan en el Estado de México, pasa al occidente de Cuernavaca, atraviesa el puerto de la Sierra de Xochitepec, cambia su rumbo hacia el suroeste, donde da la vuelta a los lagos de El Rodeo y Coatetelco, cruza Mazatepec y se une al río Chalma en el municipio de Puente de Ixtla, donde se interna en la cuenca del Alto Amacuzac (*op cit*).

La cuenca del Río Tembembe forma parte de la Región Hidrológica del río Balsas (nº 18) en su parte del Alto Balsas, dentro de la cuenca del Amacuzac; se ubica al

noroeste del estado de Morelos y sureste del Estado de México siendo sus principales afluentes el Tembembe y Tejaltepec. El río se encuentra sobre afloramientos de aglomerado de arenisca que, al ser erosionados por el flujo de agua, dieron origen a una barranca bien definida que en algunas partes llega a tener más de 125 m de profundidad, este cuenta con una longitud dentro del estado de Morelos de 46.31 km (Sánchez-Romero, 2007).

6.6. CLIMA

Según la clasificación de Köppen modificada por García (2004), el tipo de clima es Awo (w) (i') gw'', clima cálido subhúmedo con lluvias en verano y una temperatura media anual de 25.7 °C, las lluvias son de mayo a octubre, con invierno seco con un promedio de precipitación total anual de 871.1 mm; en este clima se distribuye la vegetación del tipo de selva baja caducifolia y algunas planicies con pastizales. La insolación es abundante durante el primer periodo de calentamiento anual, lo que propicia incrementos notables en la temperatura, durante el siguiente periodo de calentamiento la nubosidad es alta sin embargo, las temperaturas tienden a atenuarse debido a la presencia de nubosidad y precipitación (CEAMA y UAEM, 2005; CONABIO y UAEM, 2004). En la Gráfica 1, se representa el climograma de la estación climatológica de CONAGUA más cercana a la zona de estudio, el cual se realizó como parte del trabajo documental, con los datos de la publicación de García, 2004.



Gráfica 1. Variación de temperatura y precipitación registradas en la estación climática Puente de Ixtla (Datos tomados de García, 2004).

6.7. REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA

La planeación ambiental en México, se lleva a cabo mediante diferentes instrumentos entre los que se encuentra el Ordenamiento Ecológico, el cual tiene sustento en la LGEEPA y su reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico; este se lleva a cabo en cuatro niveles de aplicación y diferentes alcances: el general, los marinos, los regionales y los locales (SEMARNAT, 2012).

El objeto de este programa de ordenamiento, es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial, además de elaborar lineamientos y estrategias ecológicas para promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales así como promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y

entidades de la administración pública, entre otros alcances (*op cit*).

La base para esta regionalización, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico y la interacción de estos determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades, con estos datos, se obtuvieron 145 unidades ambientales biofísicas (*op cit*).

El área de estudio pertenece a la región 18.19, que está subdividida en tres unidades ambientales biofísicas: la Depresión del Balsas (67), Sierras y Valles Guerrerenses (69) y la Cordillera Costera Michoacana Este (126), siendo la segunda unidad la de importancia para este estudio (*op cit*).

La Unidad de las Sierras y Valles Guerrerenses, cuenta con una extensión de 11,161.17 km² y una población de 1,342,229 habitantes; los rectores del desarrollo en esta unidad, son los sectores forestal y minero, además de los coadyuvantes como son la agricultura y la ganadería, los rectores asociados, como lo es el desarrollo social y otros sectores, que son los pueblos indígenas y los proyectos asociados a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. La política ambiental que rige esta unidad es la restauración y el aprovechamiento sustentable y cuenta con un nivel de atención prioritaria media. Entre las estrategias que se proponen para esta área se enlista el aprovechamiento sustentable, la protección de los recursos naturales, la restauración, el aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios, suelo urbano y vivienda, zonas de riesgo y prevención de contingencias, agua y saneamiento, infraestructura y equipamiento urbano y regional, desarrollo social, marcos jurídicos y planeación del ordenamiento territorial (*op cit*).

6.8. VEGETACIÓN

En el estado se presentan siete tipos de vegetación de acuerdo al criterio de Rzedowski se reconocen el bosque de coníferas, bosque de Quercus, bosque mesófilo de montaña, bosque tropical caducifolio, pastizal, zacatonal, bosque de galería y vegetación acuática, para el presente estudio las de mayor importancia es el bosque tropical caducifolio y la vegetación ribereña. La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en el 2000 realizó la regionalización del estado en tres zonas: norte, centro y sur, la localidad de Ahuehuetzingo pertenece a la última conformada por doce municipios; en esta región se localiza el macizo de la selva baja caducifolia más importante de la entidad, que incluye la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla y en ella se integra la mayor concentración de biodiversidad de Morelos.

El tipo de vegetación es selva baja caducifolia, la cual se asocia a terrenos sumamente accidentados y en zonas de transición de bosque de Quercus así como en terrenos cerriles, lomeríos y en planicies; se localiza en sustratos geológicos de naturaleza ígnea, pero preferentemente sobre rocas sedimentarias. En estado natural o de poca perturbación, este tipo de bosque presenta comunidades densas cuya altura oscila entre 5 y 12 metros y donde los elementos arbóreos pierden sus hojas casi por completo durante el periodo de sequía (diciembre-junio), por lo general florecen a fines de la época de estiaje o bien a principios de la temporada de lluvias. La estructura de este tipo de vegetación es de un solo estrato arbóreo, aunque en ocasiones pueden existir dos, su composición florística es diversa.

Las especies preponderantes pertenecen a los géneros *Bursera* (*Bursera ariensis*, *B. diversifolia*, *B. copallifera*, *B. fagaroides*), *Ceiba aesculifolia*, *C. parviflora*, *Amphipterygium adstringens*, *Ipomoea wolcottiana*, *Lysiloma divaricata*, *L. acapulcensis*, *Wimmeria persicifolia*, *Conzattia multiflora*, *Ficus continifolia*, *F. goldmanii*, *F. petiolaris*, *Heliocarpus microcarpus* y *Agave angustifolia* y especies arbustivas del género *Mimosa* (CEAMA y UAEM, 2005; CONABIO y UAEM, 2004).

Este tipo de bosque, en condiciones de disturbio, suele dar lugar a un matorral secundario, constituido por algunas de las siguientes especies: *Ipomoea puauciflora*, *Guazuma ulmifolia*, *Acacia angustissima*, *A. cochliacantha*, *A. farnesiana*, *A. pennatula*, *Salvia polystachya*, *S. purpurea*, *S. sessei*, *Desmodium skinneri*, *Vernonia aschenborniana*, *Bocconia arborea*, *Lantana velutina*, *Haematoxylon brasiletto*, *Pluchea symphytifolia*, *Gliricia sepium*, *Cordia curassavica*, *C. elaeagnoides*, *Piptadenia flava*, *Mimosa polyantha*, *Senna skinneri*, *Caesalpinia platyloba*, *C. pulcherrima*, *Phitecellobium acatlense* y *Asterohyptis stellulata* (*op cit*).

La vegetación riparia se encuentra a lo largo de los lechos de ríos y arroyos temporales, asociada al bosque tropical caducifolio, entre los 800 y 1800 msnm; esta agrupación vegetal está compuesta principalmente por *Taxodium mucronatum*, *Salix bonplandiana*, *S. humboldtiana*, *Inga vera* y *Ficus continifolia*. Destacan también algunos árboles de talla sobresaliente y arbustos, estos últimos generalmente trepadores que conservan, en su mayoría, el follaje todo el año. Otras especies que se encuentran son *Andira inermis*, *Licania arborea*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Phithecellobium dulce*, *F. goldmanii*, *F. maxima*, *Astianthus viminalis*, *Pterocarpus orbiculatus*, *Muntingia calabura*, *Crataeva tapia* y *Celtis iguanaea* (*op cit*).

En cuanto a su problemática, esta zona presenta un desarrollo agrícola y pecuario intensivo, con un notable cambio de uso de suelo de agrícola a urbano, además en esta región se ubican las zonas más marginadas del Estado y existe escasez de agua (*op cit*).

6.9. FAUNA DE VERTEBRADOS

6.9.1. ICTIOFAUNA

El estado de Morelos se ubica en la Subregión Transicional Mexicana, que es

considerada la ruta histórica de dispersión de peces provenientes de Norte y Sudamérica; de acuerdo a datos del CIB-UAEM, en el estado existen actualmente 26 especies de peces pertenecientes a 10 familias y 20 géneros, 3 de las cuales son endémicas de la Cuenca del Balsas, 5 nativas y 18 exóticas que han sido introducidas para diversos fines (CEAMA y UAEM, 2005; CONABIO y UAEM, 2004).

De acuerdo a sus afinidades biológicas, la ictiofauna en Morelos se puede subdividir en dos grandes grupos, el primero conformado por especies de las familias *Poeciliidae* y *Goodeidae*, con un total de nueve especies los cuales se reproducen todo el año y habitan, principalmente, en zonas ribereñas de lagos, presas, ríos y manantiales. El segundo lo conforman los peces ovíparos y está integrado por 12 especies pertenecientes a seis familias, con gran variedad de tallas (*op cit*).

Se tienen datos de que el 69 % de la ictiofauna del Estado corresponde a organismos exóticos, situación que resulta alarmante y que sirve como indicador del grado de alteración en que se encuentran los ecosistemas acuáticos de la entidad, lo que pone en evidencia una desorganización recurrente en el manejo y regulación de estos recursos (*op cit*).

6.9.2. HERPETOFAUNA

Morelos agrupa en su territorio aproximadamente el 7.7 % de los anfibios de todo México y el 1.2 % de las especies endémicas del país, por otra parte, se han estimado que en el estado habitan 79 especies de reptiles, de las cuales 31 corresponden a lagartijas, una especie de tortuga y las 48 especies restantes son víboras. Dentro de la herpetofauna se encuentran especies como *Rana spectabilis*, *R. catesbeiana* (especie introducida), *Bufo marinus*, *B. marinus horribilis*, *B. perplexus*, *Ctenosaura pectinata*, especies del genero *Crotalus*, *Hyalinobatrachium fleischmanni*, *Hyla smithii*, *Pachymedusa dacnicolor*, *Smilisca baudinii*, *Hypopachus variolosus*, *Gastrophryne olivacea*, *Hemidactylus frenatus*, *Sceloporus melanorhinus calligaster*, *S. horridus horridus*, *S. ochoterenai*, *Urosaurus bicarinatus bicarinatus*, *Mabuya*

brachypoda, *Cnemidophorus scki gigas*, *C. costatus costatus* y *C. deppei infernalis* (CEAMA y UAEM, 2005; CONABIO y UAEM, 2004).

6.9.3. AVIFAUNA

En el estado se han registrado 19 órdenes de aves, comprendidas en 60 familias y 370 especies; de estas, 230 son especies residentes en Morelos, 110 hibernan en el estado, 35 son accidentales, 25 son vagabundas, 10 son migratorias de paso y 8 son residentes de verano. Con base a estudios en el Laboratorio de Ornitología de CIB-UAEM, 81 especies habitan las zonas acuáticas, 173 los pastizales, 159 las zonas de bosque tropical caducifolio, 107 el bosque ripario y 48 en la zona agrícola, siendo el bosque tropical caducifolio el de mayor abundancia. Las especies más abundantes en la zona de la Cuenca del Balsas son *Philortyx fasciatus*, *Cynanthus sordidus*, *Calothorax pulcher*, *Otus seductus*, *Campylorhynchus jocosus*, *Aimophila humeralis*, *Xenotriccus mexicanus*, *Amaurospiza concolor* y *Granatellus venustus*; su importancia radica en que pertenecen a alguna categoría de amenaza o ser endémicas de México además de que la zona oeste de la cuenca es la que presenta una mayor abundancia de avifauna (CEAMA y UAEM, 2005; CONABIO y UAEM, 2004).

6.9.4. MASTOFAUNA

La mastofauna de Morelos se integra por 101 especies y subespecies, agrupadas en ocho órdenes y 21 familias, la mayoría de las especies de mamíferos de la entidad se agrupan dentro de los murciélagos y los roedores, que juntos integran alrededor del 74 % de la mastofauna del estado. Desde el punto de vista zoogeográfico, el 70 % de las especies de mamíferos presentan afinidades neárticas y el 30 % afinidades neotropicales y en el bosque tropical caducifolio se han identificado 64 especies, en áreas agrícolas se tienen registros de 62 especies (CEAMA y UAEM, 2005; CONABIO y UAEM, 2004).

La mastofauna está representada por especies y géneros como *Marmosa canescens*,

Canis latrans cagottis, Bassariscus astutus astutus, Nasua narica molaris, Procyon lotor hernadezi, Dasypus novemcintus davisii, Balantiopteryx, Mormoops, Ptenorotus, Micronycteris y Anoura (op cit).

6.10. ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES

El programa de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Congreso Internacional para la Preservación de las Aves y BirdLife International, con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. Estas se consideran como una herramienta para los sectores de toma de decisiones que ayude a normar ciertos criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación, además de ser una herramienta para los que estudian el tema ya que brinda datos importantes acerca de la distribución y ecología de las aves en México (Benítez *et al.*, 1999).

Del listado de las AICAS, se encuentra la Sierra de Huatla, la cual abarca los estados de Guerrero, Morelos y Puebla con una superficie de 248,083.53 ha; el 94.34 % de la superficie se caracteriza por presentar vegetación de bosque tropical caducifolio y un 10 % que corresponde a bosque espinoso, matorral xerófilo, vegetación acuática y agroecosistemas de temporal (CONABIO, 2011).

Se encuentra ubicada al sur de Morelos, en los municipios de Tlaquiltenango y Tepalcingo a una distancia de aproximadamente 22,240 km del área de estudio; el AICA colinda con el estado de Guerrero al oeste y suroeste y con Puebla al sureste; en la porción occidental se encuentran lomeríos intrincados y pequeñas mesetas con alturas que van desde los 750 msnm en el lecho del río Amacuzac y a los 1,670 msnm en el cerro de Huautla (*op cit*).

La tenencia de la tierra es de tipo ejidal y entre sus usos se enlista el uso forestal,

áreas urbanas, de agricultura y de ganadería siendo las dos últimas las principales amenazas además del desarrollo urbano, deforestación, explotación inadecuada de los recursos e introducción de otras especies (*op cit*).

Esta área cuenta con una riqueza de 125 especies de aves de las cuales 34 son endémicas mesoamericanas y ocho especies amenazadas de extinción; dentro de la zona se han encontrado poblaciones importantes de *Xenotriccus mexicanus* y de *Otus seductus*, ambas especies endémicas restringidas y catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como amenazadas en peligro de extinción (*op cit*).

6.11. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se considera como Área Natural Protegida "...las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes generales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente ley..." (LGEEPA, 2007) estas se crean mediante decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo a la ley, su reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico (CONANP, 2011).

El establecimiento de estas zonas tiene como finalidad preservar los ambientes naturales, salvaguardar la biodiversidad genética de las especies de flora y fauna, para asegurar el aprovechamiento sustentable de los recursos y sus elementos así como proporcionar un campo propio para la investigación científica y el estudio de los ecosistemas y su equilibrio. En base a estos datos, el gobierno del estado de Morelos ha definido nueve áreas naturales protegidas, cinco bajo el rubro de carácter federal y cuatro de carácter estatal cubriendo una superficie de 131,924 hectáreas (*op cit*).

Una de estas áreas es la denominada "Sierra de Huautla" decretada como Reserva de la Biosfera en septiembre de 1999 y cuenta con una extensión de 59,031 hectáreas; se encuentra entre los municipios de Amacuzac, Jojutla, Puente de Ixtla, Tepalcingo y Tlalquiltenango, a una distancia aproximada de 18,150 km del área de estudio. Los tipos de vegetación presentes en la zona, es el Bosque de Encino, selva caducifolia y vegetación inducida, representados por las siguientes especies: *Enterolobium cyclocarpum*, *Licania arborea*, *Ceiba pentandra*, *Quercus magnoliaefolia*, *Conzattia multiflora*, *Lysiloma acapulcense*, *L. divaricata*, *Busera sp.*, *Ceiba sp.*, *Pithecellobium acatlensis* y *Prosopis laevigata*. Dentro de la fauna característica de la zona se han identificado *Heloderma horridum*, guacamaya verde (*Ara militaris*), tecolote del Balsas (*Otus seductus*), puma (*Puma concolor*), ocelote (*Leopardus pardalis*), tigrillo (*Leopardus wiedii*), gato montés (*Linx rufus*) y jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) (*op cit*).

Las principales amenazas a las que se enfrenta la zona es la tala clandestina, cacería ilegal, explotación no planificada de recursos forestales (maderables y no maderables), incendios forestales, expansión de frontera agrícola, ganadería extensiva, erosión y degradación del suelo, contaminación (de agua y suelo) y actividades mineras (*op cit*).

6.12. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

El proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación. Actualmente en México, se cuenta con 152 regiones terrestres prioritarias cubriendo una superficie de 518,558 km²; el área del presente estudio se ubica dentro de la región número 120 "Sierras de Taxco-Huautla"

la cual cuenta con una superficie de 2,959 km² y se le ha asignado un valor de conservación del tres (mayor a 1,000 km²) (Arriaga *et al.*, 2000 y CONABIO, 2011).

Esta abarca los municipios de Almoloya de Alquisiras, Amacuzac, Amatepec, Atenango del río, Ayala, Buenavista de Cuellar, Huitzuco de los Figueroa, Iguala de la Independencia, Ixcateopan de Cuauhtémoc, Jojutla, Jolalpan, Pedro Ascencio Alquisiras, Puente de Ixtla, Sultepec, Taxco de Alarcón, Tejupilco, Teloloapan, Teotlalco, Tepalcingo, Tetipac, Tlaquiltenango, Tlatlaya, Zacualpan (*op cit*).

Su importancia radica en la riqueza biológica de las cañadas y la Sierra de Taxco, así como a la alta integridad ecológica de la Sierra de Huautla, que constituyen un reservorio de especies endémicas y constituyen una amplia representatividad de ecosistemas. El tipo de vegetación predominante es el de bosque de encino (33 %) aunque la diversidad de ecosistemas incluye también selva baja caducifolia (41 %), así como áreas perturbadas, en las que se presenta agricultura de temporal y pastizal inducido (16 %) y otros (10 %); de acuerdo a la clasificación de la FAO/UNESCO, el suelo presente en la zona es Feozem háplico, con horizonte A mólico con relativamente un alto nivel de contenido de carbono orgánico (*op cit*).

En base a los aspectos bióticos, se tiene un valor de conservación alto, sobre todo los encinares, pino, pino-encino, parches pequeños de bosque mesófilo, bosque tropical caducifolio y zacatonal alpino así como su riqueza específica sobre todo en vertebrados y plantas al existir numerosas especies endémicas de flora de la Cuenca del Balsas, destacando los cuajilotes, copales, copalillos, palo zopilote, órgano de mezcala y amate amarillo; en cuanto a fauna destacan organismos como la mariposa de barón, guacamaya verde, escorpión, primavera del Balsas, leoncillo, falsa coralilla del Balsas, entre otras (*op cit*).

De los aspectos antropogénicos, destacan como problemas en la región el alto grado de fragmentación así como varias actividades económicas locales como las

mueblerías de Taxco e Izcateopan, el crecimiento poblacional en la zona sur, deforestación en el Nevado de Toluca, pastoreo y erosión, extracción de pastos, abatimiento de manantiales y la moderada degradación de la vegetación original para crianza y pastoreo de cabras (*op cit*).

6.13. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

De acuerdo con el II Censo de Población y Vivienda del INEGI en el 2005, la población total la localidad de Ahuehuetzingo es de 1198 habitantes, de los cuales 603 son del género masculino y 595 del género femenino; esta se divide por edades de 0 a 4 años, con 140 habitantes, de 5 años habitan 27 personas, de 6 a 14 años son 216 habitantes, de 15 a 59 años habitan 683 personas, de 60 años o más habitan 132 personas. El promedio de hijos nacidos vivos es de 2.78; 789 habitantes no cuentan con derechohabencia a algún servicio de salud y 407 reciben atención en instituciones como el IMSS (333 habitantes), ISSSTE (39 habitantes) y en el seguro popular (26 habitantes) (INEGI, 2005).

En cuanto a la educación, de la población de 8 a 14 años, no saben leer y escribir sólo dos habitantes; de 15 años o más 98 personas son analfabetas y sobre la asistencia a algún centro educativo, una persona, dentro del rango de 5 años, no asiste a la escuela al igual que en el rango de 6 a 11 años y de 12 a 14 años, en el rango de 15 a 24 años, 71 pobladores asisten a algún centro educativo. En el rango de 15 años o más, 338 habitantes no completaron su educación básica, al contrario de 235 pobladores que si cuentan con ella y con educación post básica habitan 130 personas; el grado promedio de escolaridad es de 6.65 (*op cit*).

En el poblado, 2 habitantes hablan alguna lengua indígena y la población en hogares indígenas es de 6 personas; el total de hogares en la entidad son 297 de los cuales 230 tienen jefatura masculina y 67 con jefatura femenina; el promedio de ocupantes en la vivienda es de 4.03 y por cuarto se tiene un promedio de 1.41 (*op cit*).

Sobre los materiales y las características con los que están contruidos los pisos de las viviendas, 254 son de material diferente a la tierra y con piso de tierra son 43; 106 viviendas tienen un sólo dormitorio y 191 con dos o más; 265 viviendas cuentan con excusado, 291 disponen de agua entubada a la red pública, 259 viviendas cuentan con drenaje y 292 con energía eléctrica; 252 cuentan con la combinación de estos servicios; de estas viviendas, 273 casas cuentan con televisor, 222 con refrigerador, 100 con lavadora y 8 cuentan con PC (*op cit*).

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA Y ASPECTOS ABIÓTICOS

La localidad de Ahuehuetzingo (*"Lugar de los ahuehuetes"*) se ubica en la parte noroeste del municipio de Puente de Ixtla a una altitud promedio de 900 msnm, el estudio se realizó en las zonas aledañas a los cuerpos de agua de la localidad, abarcando un área de aproximadamente un kilómetro alrededor de la misma; algunas de las zonas de muestreo se encuentran dentro de una unidad de manejo ambiental de aprovechamiento de recursos forestales maderables, la cual comenzó sus funciones hace alrededor de diez años misma que recibió apoyos de ProÁrbol y otras instancias federales, pero fue abandonada a los poco años de su funcionamiento y no se cuenta con la información acerca de los recursos aprovechados de la zona.

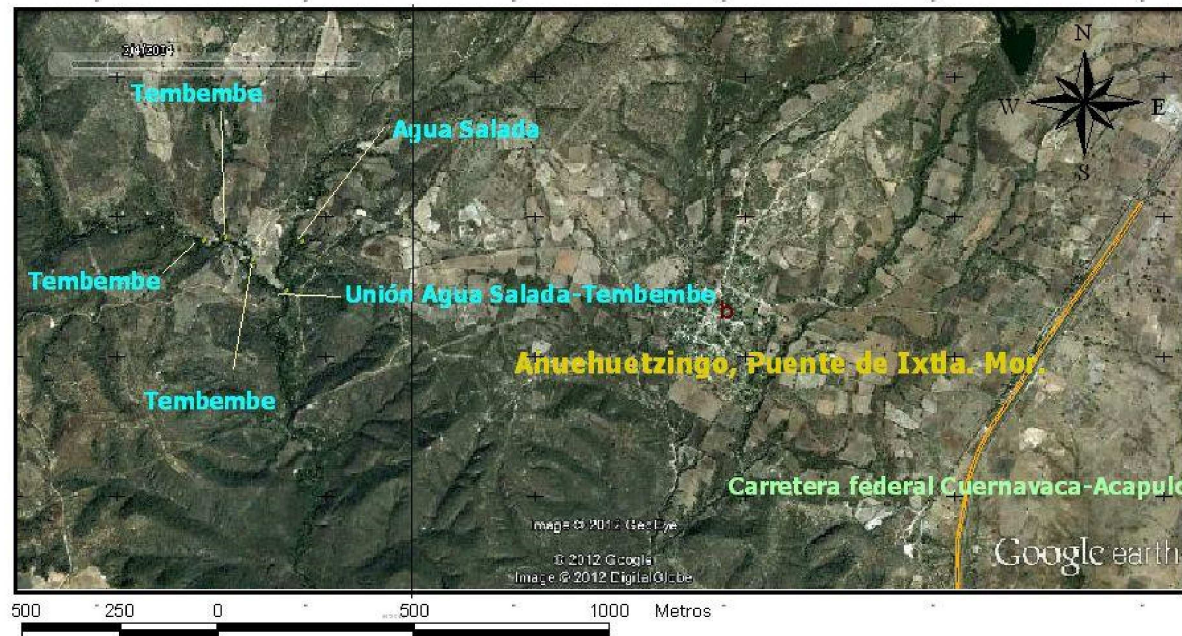
El estudio se basó en analizar los aspectos abióticos, bióticos y del paisaje de los principales cuerpos de agua del poblado, el Río Tembembe y la Barranca Agua Salada o El Salado; el primero se caracteriza por tener una dirección hacia el sureste del lugar con un caudal sinuoso lento pero continuo, el sustrato está compuesto por arena y cantos rodados, el agua con una tonalidad clara en algunas zonas y en otra pantanosa, y cuenta con una profundidad de 30 a 50 cm en la época de secas en las zonas bajas, y en temporada de lluvias de hasta 3 m (ver fotografías en el apartado de paisaje).

La barranca nombrada por los habitantes como Agua Salada o El Salado se caracteriza por ser en su inicio un pequeño manantial con una diámetro de aproximadamente de dos metros y una profundidad de 30-40 cm con un lecho arenoso y en las orillas presenta rocas que crean el margen del manantial, en el cual nace el agua; aporta sus aguas al río Tembembe en la parte suroeste. Este manantial

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

sirve como fuente de agua para el balneario y algunas necesidades de la población, en especial cuando el agua escasea en la localidad (ver fotografías en el apartado de paisaje).

ZONA DE ESTUDIO



Elaboró: Dalia Romina Gómez López



Figura 1. Imagen satelital de la zona de estudio.

7.2. ANÁLISIS EDAFOLÓGICO

Se tomaron muestras en seis puntos de la localidad (Figura 2), los sitios de muestra se seleccionaron de acuerdo al tipo de vegetación predominante: tres en zona de cultivos y tres en selva baja caducifolia, teniendo así las muestras C 1, C 2 y C 3 además de SBC 4, SBC 5 y SBC 6.

COLOR: como se observa en la Tabla 1, el color en seco de las muestras C 1, C 3 y SBC 6 además del color húmedo en SBC 4, fue gris oscuro, lo que revela una gran cantidad de materia orgánica en la zona así como puede ser indicativo del ambiente anaerobio, cuando el suelo es saturado con agua; la coloración parda en seco de SBC 4 y SBC 5, se debe a que estos suelos presentan humus asociado a estados iniciales a intermedios de alteración de suelo así como variaciones de materia orgánica de media a baja; por último, la zona de C 2 presentó una coloración rojiza asociada a una gran presencia de óxidos de hierro, procesos de alteración de los materiales parentales y rápida incorporación de materia orgánica. El resto de las muestras presentó un color negro (en la fase húmeda) el cual se relaciona con turberas, a la incorporación de materia orgánica que se descompone en humus y altas cantidades de materia orgánica, además de una buena fertilidad, estructura y una alta actividad biológica (Porta, 1994).

DENSIDAD: La densidad se refiere al peso seco en gramos de materiales sólidos dentro de un volumen, la densidad aparente tiene un interés desde el punto de vista del manejo del suelo, ya que indica la compactación de cada horizonte (Porta, 1994), la cual es afectada por la porosidad influyendo en la elasticidad, conductividad eléctrica, capacidad volumétrica de calor, dureza y conductividad térmica (León-Arteta, 1991). Las muestras de C 1, SBC 5 y SBC 6 mostraron una baja densidad aparente mostrando que este tipo de suelos son orgánicos y volcánicos (NOM-021-SEMARNAT-2000) y provoca una mayor porosidad en el suelo, las muestras C 2, C 3 y

SBC 4 poseen una densidad aparente media, siendo de suelos arcillosos; el valor de densidad de las muestras es común en suelos con textura fina y los cuales pueden sostenerse cuando existen condiciones naturales comparables. La densidad real es una función aditiva de las densidades de los constituyentes sólidos del suelo y depende principalmente de la proporción de materia orgánica e inorgánica presente; en las seis muestras fue baja, revelando una gran cantidad de materia orgánica en ellas, este valor corresponde a la densidad media de la fase sólida o de las partículas (Tabla 1).

POROSIDAD: Asociado a los conceptos anteriores, se encuentra la porosidad, que es el espacio de los huecos resultado de la agregación de las partículas minerales individuales con participación de la materia orgánica (Porta, 1994), la mayoría de las muestras tuvo una porosidad alta (Tabla 1), que permite que las plantas tengan un gran espacio y facilidad de enraizar, aspecto común en suelos superficiales con textura fina. Según Seoáñez-Calvo y otros (1999), los suelos con textura franca, como C 1, C 2, C 3, SBC 4 y SBC 6 (Tabla 1) presentan una porosidad equilibrada provocando una reserva alta de agua útil y una capacidad de campo media; en cambio, los suelos arenosos, como SBC 5, tienen un exceso de porosidad eficaz que se traduce en una aireación adecuada, pero con poca reserva de agua útil y poca capacidad de campo.

TEXTURA: La fase sólida del suelo tiene dos componentes básicos, la fracción mineral y la fracción orgánica; la textura del suelo se define como el reparto numérico de las partículas elementales en función de su tamaño; los elementos gruesos juegan su papel en los aspectos hídricos y de textura, mientras que las tierras finas constituyen una función mucho más activa (Porta, 1994). Los suelos arenosos están presentes en C 1, SBC 4 y SBC 6, estos forman poros relativamente simples, con un gran volumen de espacios no capilares que asegura un buen drenaje y aireación, estos son prácticamente inertes, ligeros y no cohesivos, tienen una baja

retención de agua y por ello, comúnmente una baja capacidad de intercambio iónico. En cambio, los suelos francos, como en C 2, contienen más o menos iguales cantidades de arena, limo y arcillas y por esto representan propiedades intermedias entre las arcillas y arenas; estos se consideran más favorables para el crecimiento de las plantas, ya que retienen más agua y minerales que las arenas, son más aireados y más fáciles de trabajar que las arcillas (León-Arteta, 1991) (Tabla 1).

CAPACIDAD DE CAMPO: Se define como la máxima cantidad de agua que un suelo puede retener en contra de la fuerza de gravedad y también como el límite superior del agua del suelo aprovechable por las plantas implicando un libre movimiento del agua. Este valor no es constante ya que se encuentra relacionado en función de las características físicas, los cambios naturales del suelo y otros factores ambientales, la textura y la estructura del suelo, por lo cual no se tiene una clasificación de la humedad del suelo (Fierro-Álvarez, 2001 y Seoáñez-Calvo, 1999). De acuerdo con la Tabla 6, los suelos de textura franca fueron registrados en C 1, 2, 3, SBC 4 y 6; presentan una capacidad de campo media, como muestran los suelos analizados de los cuales los valores varían de 35.55 % a 56.87, en comparación con los suelos arenosos (SBC 5) con una capacidad de campo de 45.56 % a 49.72 % (Tabla 1).

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA
Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

Tabla 1. Propiedades físicas del suelo.

ANÁLISIS	C 1	C 2	C 3	SBC 4	SBC 5	SBC 6
Color seco	Gris oscuro 10 YR 4/1	Rojo débil 2.5 YR 4/2	Gris oscuro 5 YR 4/1	Pardo oscuro grisáceo 10 YR 4/2	Pardo grisáceo muy oscuro 10 YR 3/2	Gris oscuro 10 YR 4/1
Color húmedo	Negro 10 YR 2/1	Negro 10 YR 2/1	Negro 10 YR 2/1	Gris oscuro rojizo 2.5 YR 3/1	Negro 10 YR 2/1	Negro 10 YR 2/1
Densidad aparente (g/cm³)	0.89	1.07	1.09	0.74	0.92	0.92
CRITERIO	Bajo	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Bajo
Densidad real (g/cm³)	1.94	2.20	2.24	1.82	2.08	1.84
CRITERIO	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Porosidad (%)	54.26	51.41	51.31	59.35	55.66	94.99
CRITERIO	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Muy alta
Textura	Franco arenoso	Franco arcilloso arenoso	Franco arenoso	Franco arenoso	Arena franca	Franco arenoso
Arenas (%)	68	64.4	70.4	68	72.4	72
Arcilla (%)	16	20	18	18	12	12
Limos (%)	16	15.6	11.6	14	15.6	16
Capacidad de campo (%)	56.87	38.29	36.10	54.62	49.72	35.55
CRITERIO (en relación con la textura)	CC media	CC media	CC media	CC media	CC baja	CC media

MATERIA ORGÁNICA: De acuerdo con Porta (1994), la materia orgánica se define como los restos vegetales y faunísticos parcialmente humificados, ésta tiene una gran importancia ya que amortigua el pH, mejora la estructura y es un depósito de elementos químicos; se ha observado que en el suelo se encuentra una alta proporción de materia orgánica de los ecosistemas terrestres y ésta disminuye cuando los terrenos son cultivados, lo que se observa al comparar las muestras C 2 y C 3 (moderadamente ricos) y SBC 4 (extremadamente rico) y el tipo de vegetación que sostienen, normalmente este valor oscila entre dos a un cinco por ciento en condiciones favorables (Tabla 2).

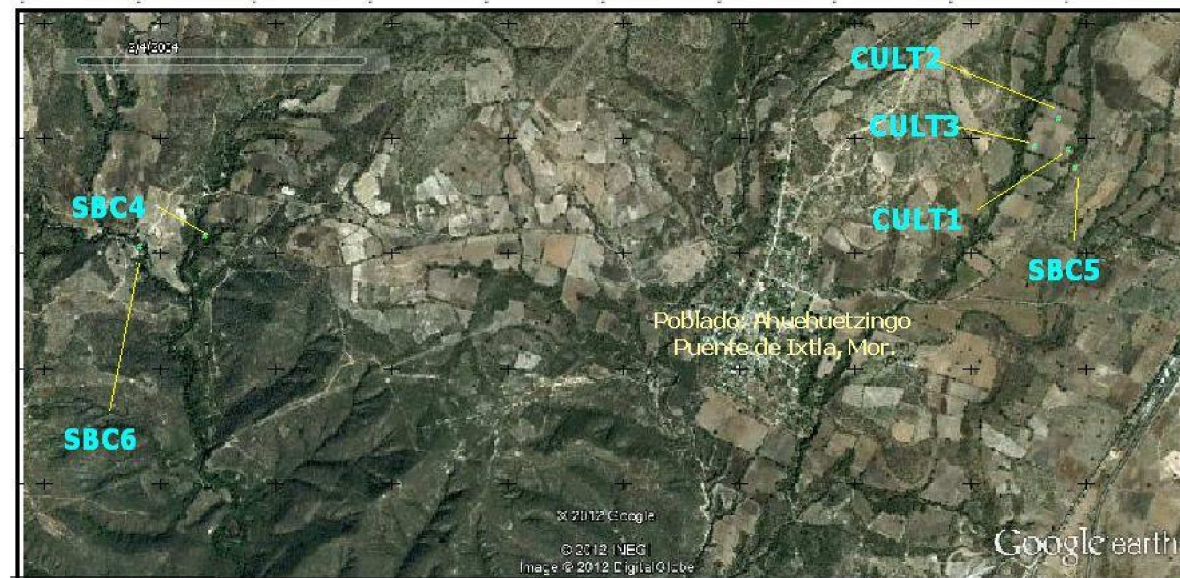
pH: El pH es una propiedad química esencial de los suelos, que determina tanto el comportamiento y la evolución de los componentes químicos de éstos, como los correspondientes a los seres vivos, además de que está directamente relacionado con la disponibilidad de nutrientes, siendo el ideal el que se encuentre en un rango de 6.4-6.7 (Porta, 1994). De las muestras analizadas todas se encuentran en un valor medianamente alcalino, como se observa en la Tabla 2; en suelos con estos valores de pH el porcentaje de sodio intercambiable es de un 15 %, aunque para determinar esta relación es necesario realizar un análisis más completo de las muestras.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA
Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

Tabla 2. Propiedades químicas del suelo.

ANÁLISIS	C 1	C 2	C 3	SBC 4	SBC 5	SBC 6
Materia orgánica (%)	8.71	3.55	2.10	30.47	6.77	7.85
CRITERIO	Rico	Moderadamente rico	Moderadamente rico	Extremadamente rico	Rico	Rico
pH	7.91	8.14	8.25	8.2	7.59	7.26
CRITERIO	Medianamente alcalino	Medianamente alcalino	Medianamente alcalino	Medianamente alcalino	Medianamente alcalino	Ligeramente alcalino

PUNTOS DE MUESTREO (Edafología)



500 250 0 500 1000 Metros

Elaboró: Dalia Romina Gómez López



Figura 2. Ubicación de los sitios de muestreo del suelo.

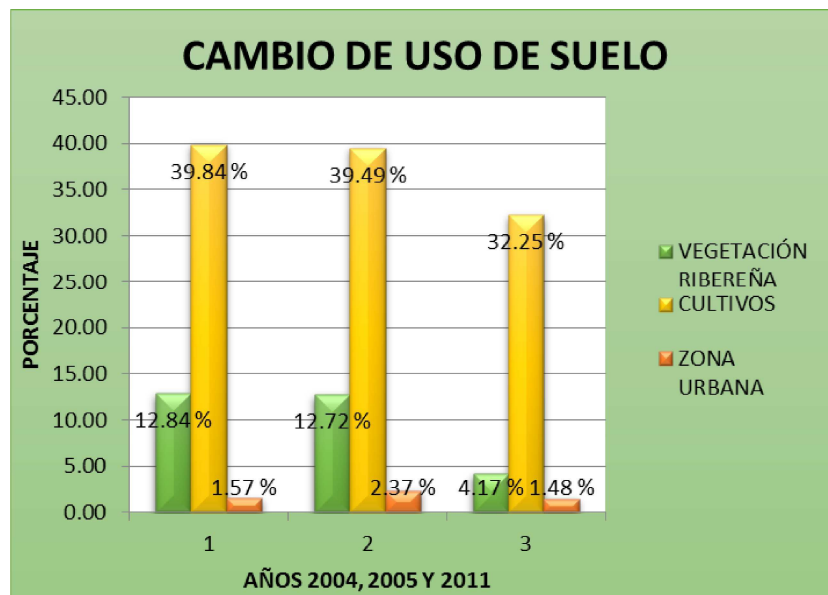
7.3. USO DE SUELO

Los ecosistemas terrestres han sufrido grandes transformaciones, la mayoría debido a la conversión de la cobertura del terreno y a la degradación e intensificación del uso de suelo (Lambin, 1997 en Pineda-Jaimes *et al.*, 2008). Se ha comprobado que la destrucción de la biodiversidad en los bosques tropicales y templados puede perturbar el clima global y poner en riesgo una fuente importante de captura de carbono. En la zona sur del estado de Morelos se localiza el macizo de selva baja caducifolia más importante de la entidad y en ella se integra la mayor concentración de biodiversidad de Morelos aunque en contraste, es la zona que presenta un desarrollo agrícola y pecuario intensivo, con un notable cambio de uso de suelo de agrícola a urbano, además, en esta región se ubican las zonas más marginadas del Estado y con gran escasez de agua.

Es por esto que, tomando como base la información de Google Earth y las imágenes históricas que existían para la zona de estudio se creó la cartografía y los polígonos de los usos más importantes de suelo en la comunidad: vegetación ribereña, cultivos y zona urbana en los años 2004, 2005 y 2011 obteniendo los siguientes datos:

Para el año 2004, en un polígono de 303,551.2 m² se tuvo un área para la vegetación ribereña de 38,989.72 m², los cultivos 120,935.93 m² y la zona urbana con un 4,768.91 m² por otra parte en el 2005 el primer tipo de vegetación ocupó 36,545.09 m², los cultivos 113,474.54 m² y la zona urbana el 6,807.04 m² en un polígono de 287,384.52 m²; en la interacción de estos dos años se observó muy poco cambio en la superficie abarcada debido al poco intervalo de la información y por último en el 2011 la vegetación ribereña ocupó 11,025.76, los cultivos el 85,171.90 m² y la zona urbana el 3,901 m² de un polígono de 264,110.72 m², donde se observó una marcada disminución del área ocupada por la vegetación ribereña y la zona de cultivos.

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

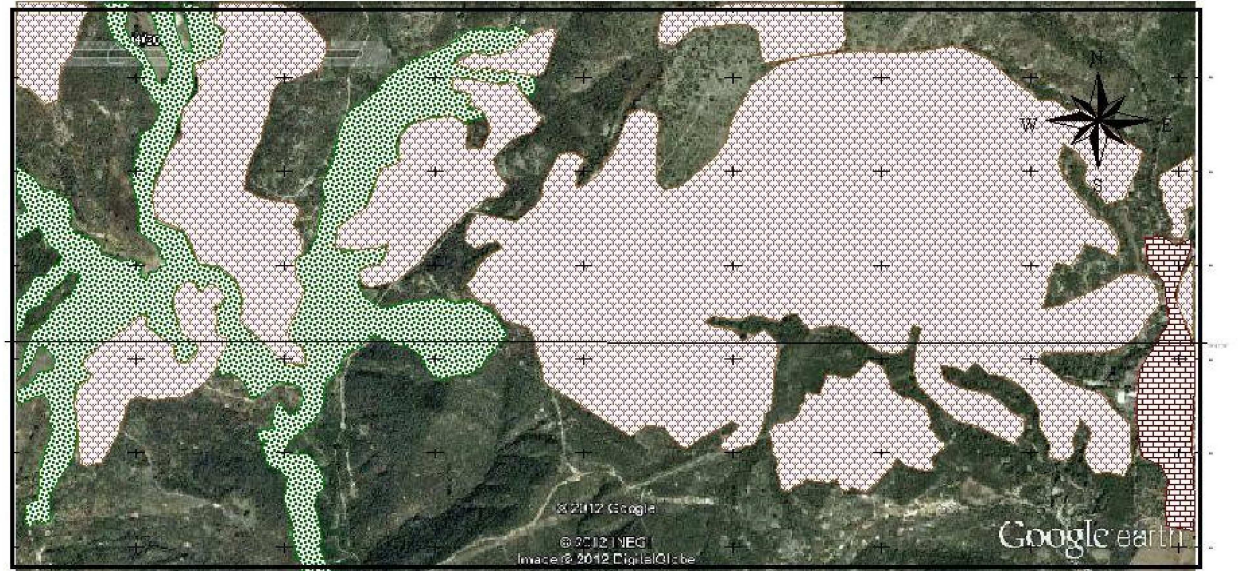


Gráfica 2. Porcentaje de superficie de los diferentes usos de suelo presentes en la localidad, en diferentes años.

De acuerdo con estos datos, se observa que el área ocupada por la vegetación ribereña ha disminuido de manera muy importante con el paso de los años, tal vez por su asociación a los cuerpos de agua de los cuales se extrae el recurso para riego de los cultivos y crean cierta escasez de agua para la vegetación de la zona, así como la extracción del recurso hídrico, en ocasiones de escasez de agua en el poblado, para los habitantes de Ahuehuetzingo, entre otros.

Las zonas de cultivo, de acuerdo a los datos obtenidos en el año 2011, presentaron disminución de sus áreas lo cual fue comprobado en campo por los pobladores, quienes comentan que debido a la poca fertilidad y producción en sus tierras las han ido abandonando, creando así las modificaciones que se observaron en los mapas.

USO DE SUELO 2004



500 250 0 500 1000 Metros

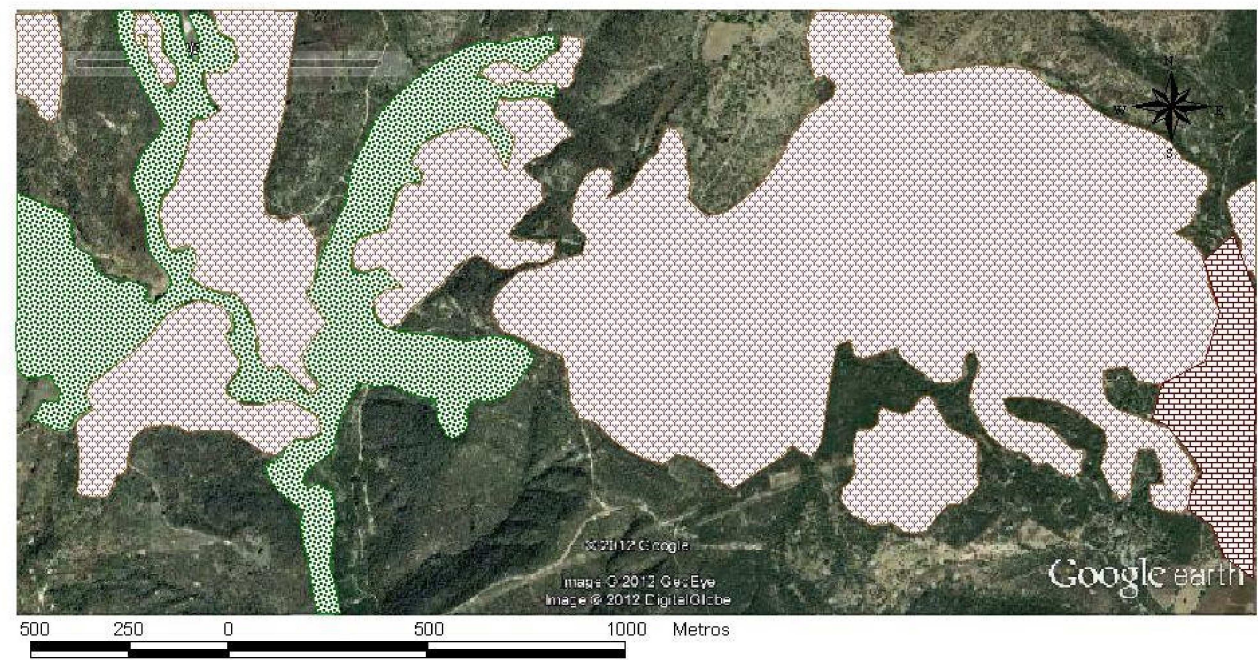
Elaboro: Dalia Romina Gómez López



Cultivos
Poblado
Vegetación ribereña

Figura 3. Uso de suelo en el año 2004.

USO DE SUELO 2005



Elaboró: Dalia Romina Gómez López






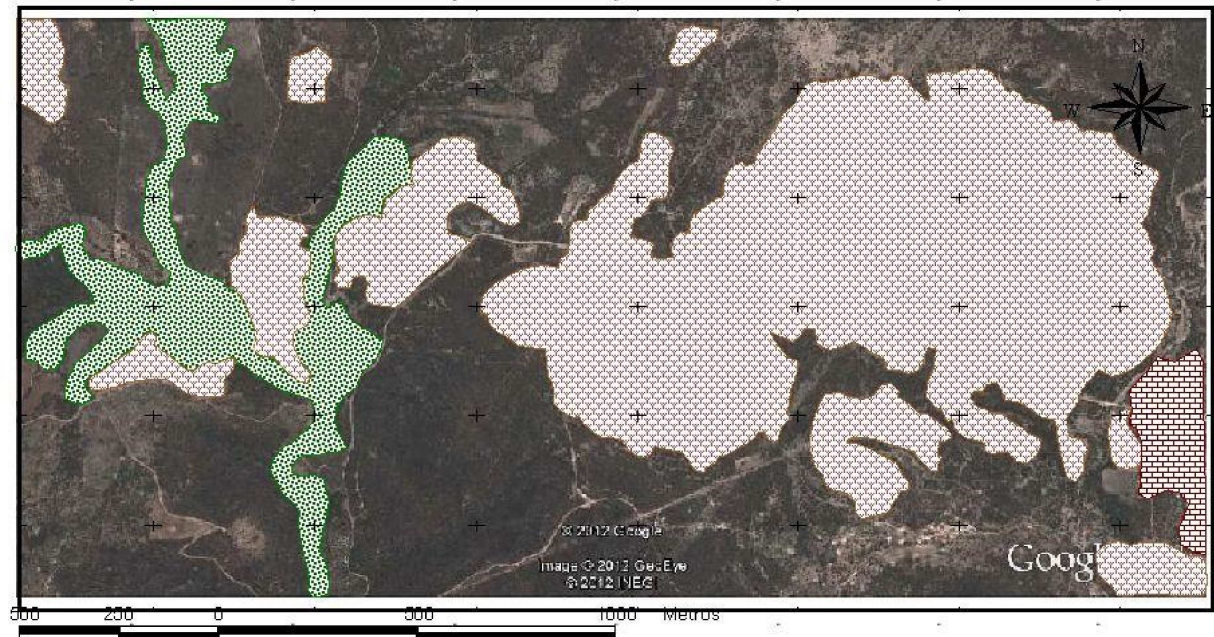
-  Poblado
-  Cultivos
-  Vegetación ribereña

Figura 4. Uso de suelo en el año 2005.

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

USO DE SUELO 2011



Elaboró: Dalia Romina Gómez López






-  Poblado
-  Cultivos
-  Vegetación ribereña

Figura 5. Uso de suelo en el año 2011.

7.3.1. CALIDAD DE LOS CUERPOS DE AGUA

El objetivo del presente estudio, fue realizar un diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, por lo que los elementos más importantes a analizar fueron los cuerpos de agua que se encuentran en este poblado, además de su importancia como probable fuente de recursos, en especial su importancia como zona recreativa.

Se tomó una muestra de agua en cada uno de los dos cuerpos de agua (El Salado y Río Tembembe) que localizados dentro de la zona de estudio con el fin de analizarlos y obtener un diagnóstico de su estado, los parámetros analizados fueron: dureza, alcalinidad, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno, grasas y aceites, coliformes totales y coliformes fecales.

A continuación, se enlistan de manera detallada los parámetros mencionados y las características encontradas en estos cuerpos de agua.

DUREZA. Este parámetro se refiere a la concentración de carbonato de calcio y magnesio presente en el agua, lo que le confiere la característica de dureza en los cuerpos de agua (INEGI, 2000). Acerca de la evaluación de este parámetro, la NOM-127-SSA1-1994, que indica los límites permisibles de calidad y tratamientos a los que debe someterse el agua para su potabilización, refiere un valor máximo de dureza de 500 mg/L de CaCO_3 del agua para uso potable; en algunas publicaciones refieren que tener agua muy dura puede afectar en actividades domésticas como el lavado de ropa, debido a la presencia de estos iones y su impedimento de mezclarse con los jabones que se utilizan comúnmente en estas actividades (Gama-Flores *et al.*; 2010).

En las muestras analizadas se observa este inconveniente, ya que ambas muestras refieren una alta dureza, ocasionando que estos cuerpos de agua se clasifiquen como

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

aguas muy duras (Wheaton, 1982) (Tabla 3).

ALCALINIDAD. Esta se define como el contenido de carbonatos y bicarbonatos presentes en un cuerpo de agua, los cuales provienen de la incorporación del dióxido de carbono en el agua y de la disolución de rocas carbonatadas (INEGI, 2000). En sentido estricto, la alcalinidad representa la capacidad del agua tanto de amortiguar y resistir un cambio de pH, como de neutralizar su acidez; al igual que la dureza, no se encuentran datos de referencia de alcalinidad para usar el recurso en las actividades económicas del poblado y en la literatura consultada se refiere que en aguas superficiales naturales, la alcalinidad suele ser baja, neutraliza el ácido producido por las bacterias durante el proceso de amonificación además los valores de alcalinidad que oscilan en el intervalo de 20-200 mg/L no afectan la biología de los organismos neotónicos (Gama-Flores *et al.*, 2010), ambas muestras no cumplen esta característica por lo que debe ser tomado en cuenta para el uso y explotación de los recursos además de la biología de los organismos que los habitan (Tabla 3).

OXÍGENO DISUELTO. La concentración de oxígeno disuelto en aguas naturales, potables y residuales, depende de las características físicas, químicas y biológicas de los afluentes, con excepción de algunos microorganismos anaerobios; el oxígeno disuelto en el agua se requiere para la respiración de todas las formas acuáticas y su concentración influye en el equilibrio de un sistema ecológico. La concentración de este, varía constantemente como reflejo del balance entre la producción del mismo por fotosíntesis y su consumo por procesos como la respiración y la descomposición. En los cuerpos de agua analizados se obtuvo un valor de 10.05 mg/L, en el río Tembembe y de 7.035 mg/L, en la barranca Agua Salada; el primer valor muestra un cuerpo de agua hiperoxigenado y el segundo es un cuerpo de agua muy oxigenado, los cuales son valores cercanos a la saturación los cuales son característicos de agua de buena calidad (Gama-Flores *et al.*; 2010). De acuerdo a Vidal de los Santos y Franco-López (2010), los niveles máximos adecuados para fuentes de abastecimiento

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

de agua potable son de 4 mg/L y para la protección de vida acuática en agua dulce de 5 mg/L, lo que muestra un nivel alto de oxígeno disuelto en estas aguas (Tabla 3).

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO. Se considera como un acercamiento al estudio de los fenómenos naturales de degradación de sustancias orgánicas, su poder de autodepuración y para deducir la carga orgánica máxima aceptable dentro de un sistema bajo ciertas condiciones, de igual manera se considera como la cantidad de oxígeno requerida para oxidar la carga de sustancias putrescibles del medio en el proceso de descomposición (Gama-Flores *et al.*; 2010). La DBO es un descriptor de la contaminación muy usado para cuantificar la eficiencia en la eliminación de desechos biodegradables, los valores de las muestras se encuentran dentro de los parámetros que refieren buena calidad de acuerdo a CONAGUA, 2007, los cuales determinan que estos valores son de cuerpos de agua superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable. De igual manera cumple el criterio de la NOM-001-SEMARNAT-1996 (la cual establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales), la cual indica que esta concentración es adecuada para las aguas que se utilizaran en el uso público urbano, de riego agrícola y para embalses naturales, esto aplica para ambos cuerpos de agua (Tabla 3).

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO. Este es un parámetro analítico de contaminación que mide el material orgánico contenido en una muestra líquida mediante oxidación química, se considera una medida de la cantidad de oxígeno consumido por la porción de la materia orgánica existente en la muestra y oxidable por un agente químico oxidante fuerte. En las muestras analizadas, la DQO fue mayor que la DBO, lo cual es común en aguas residuales crudas, residuos textiles y residuos de procesadoras de papel (Romero-Rojas, 1999), para este parámetro, no existe legislación mexicana que lo regule o indique un nivel máximo, por lo cual se toma en cuenta el valor de DBO y su criterio, para utilizar las aguas en algunas actividades

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

(Tabla 3).

GRASAS Y ACEITES. El empleo de materias grasas de origen vegetal y animal asociado al desarrollo de la utilización industrial de los aceites y grasas de origen mineral conduce a contaminación permanente, en general a niveles bajos, la presencia de estos compuestos puede dar al agua un aspecto irisado así como un sabor y olor particular que podría no ser agradable a las personas que explotan este recurso. En los cuerpos de agua analizados, este parámetro se encuentra en niveles relativamente bajos, pero no cumplen con la concentración permisible para el uso en riego agrícola, público urbano y/o protección de la vida acuática, de acuerdo a la NOM-001-SEMARNAT-1996 (Tabla 3).

COLIFORMES TOTALES Y FECALES. Bajo este término, se agrupan una serie de especies bacterianas que pertenecen a las clases *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Yersinia* y *Serratia*. Este es un parámetro interesante de evaluar debido a que estas bacterias viven en abundancia en las heces de animales de sangre caliente y por lo tanto constituyen indicadores fecales de primera importancia además de indicar cierto grado de erosión del suelo y que este factor se convierta en una fuente que aporte contaminante de desechos fecales. De acuerdo a la NOM-127-SSA1-114, citada anteriormente, las coliformes totales deben de estar ausentes o no ser detectables para poder utilizar estas aguas en el consumo humano, en la NOM-201-SSA1-2002, que establece las condiciones sanitarias para agua de consumo humano, el límite máximo permisible es menor al 1.1 NMP de colonias detectables en una muestra de 100 mL, lo que nos indica que ninguno de los dos cuerpos de agua son adecuados para cualquier uso, ya sea humano, de riego o ganadería, por el alto grado de contaminación de estos organismos, lo cual podría provocar un problema de salud en el poblado por lo que se sugiere una regulación de los espacios de pastoreo de ganado y los espacios de uso recreativo, con el fin de prevenir cualquier daño a la población o a los visitantes de la región (Tabla 3).

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

Tabla 3. Análisis de la calidad de los cuerpos de agua.

PARÁMETRO	RÍO TEMBEMBE	BARRANCA AGUA SALADA
DUREZA	946.1 mg/L	486.2 mg/L
CRITERIO (Wheaton, 1982)	Muy dura	Muy dura
ALCALINIDAD	231.71 mg/L	220.55 mg/L
OXIGENO DISUELTO	10.05 mg/L	7.035 mg/L
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO	5.15 mg/L	<5 mg/L
DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO	<10 mg/L	18 mg/L
GRASAS Y ACEITES	<5 mg/L	5.01 mg/L
COLIFORMES TOTALES	280,000 NMP/100 ml	900 NMP/100 ml
COLIFORMES FECALES	29, 000 NMP/100 ml	110 NMP/100 ml

De acuerdo a este análisis, se recomienda evitar el uso de estas zonas como fuentes de abastecimiento de agua y/o recreación, debido a su alto grado de contaminación de coliformes fecales y totales, las cuales pueden provocar infecciones y enfermedades relacionadas a estos organismos y la ingesta del recurso y en el caso de que se requiera utilizar estos cuerpos de agua, evitar en los alrededores el pastoreo, empleo de agroquímicos y crear un programa de manejo integral del recurso.

Dentro del estudio de los insectos acuáticos, uno de los objetivos más importantes es el de su uso como indicadores de perturbación en los ecosistemas acuáticos de agua dulce, este planteamiento está basado en una serie de características que les permite ubicarse por encima de otros grupos biológicos de igual importancia, ya que los insectos acuáticos se encuentran en casi todos los hábitats posibles, por lo que son afectados en distintos niveles y estratos del sistema (Sandoval y Molina-Astudillo en

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

De la Lanza *et al.*, 2000). Es por esto que en el presente estudio, se llevó a cabo la colecta de insectos acuáticos en el río Tembembe con el fin de inferir su relación en la calidad del cuerpo de agua. Se identificaron los siguientes géneros: *Rhagovelia sp.*, *Tropisternus sp.*, y *Argia sp.*

Rhagovelia sp. pertenece al Orden Hemiptera y a la familia Veliidae, los organismos de esta familia son enteramente acuáticos y se encuentran generalmente en los márgenes y en la zona limnética de los sistemas lóticos y lénticos. *Tropisternus sp.* pertenece al Orden Coleoptera y a la familia Hydrophilidae, los miembros de esta familia se les conoce comúnmente como escarabajos basureros ya que se pueden coleccionar en zonas con altos niveles de materia orgánica; por último el género *Argia sp.* perteneciente al Orden Odonata, Suborden Zygoptera y pertenece a la familia Coenagrionidae, las náyades de esta familia se encuentran generalmente en las márgenes de sistemas loticos y lenticos con depósitos de detritus y sobre hidrófitas vasculares (*op cit*).

Otros organismos indicadores de contaminación, son las algas que son organismos acuáticos que viven en aguas dulces o saladas, aunque para que estas sean utilizadas como este tipo de indicadores, es necesario un registro sistemático, morfológico, ecológico, fisiológico y geográfico, que por el momento no es posible acceder a él. Dentro del estudio se coleccionaron algas en el río Tembembe (Chlorococcales, Chlorophyta, Euglenales) pero el análisis de estos organismos no pudo ser más a fondo, por el tipo de muestra obtenido y la dificultad en la identificación de los organismos por lo que se plantea la posibilidad de llevar un estudio más a fondo en años posteriores y que este sea útil para el diagnóstico del estado de contaminación de estos cuerpos de agua.

7.3.2. ANÁLISIS PAISAJÍSTICO

De todos los elementos sensoriales que contribuyen con la definición de un paisaje dado, la percepción visual juega un rol importante, de manera que los elementos esenciales de cualquier paisaje son de naturaleza visual, como la forma, color, textura, tono, entre otros. Para el análisis de la calidad visual del paisaje, se utilizó el método propuesto por la BLM, 1980; el cual se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje, mismos a los que se les asigna un puntaje según los criterios de valoración y la suma total de los puntajes parciales determina la clase de calidad visual por comparación con una escala de referencia. A continuación se muestra la valoración de la calidad visual y la descripción de cada uno de los elementos valorados.

ARROYO AGUA SALADA

En el siguiente recuadro, se describen los elementos a valorar de acuerdo a la BLM, 1980; en este método se ofrecen criterios de valoración y puntuación para evaluar la calidad del paisaje, los cuales deberán ser considerados por el observador. Estos elementos son morfología, vegetación, agua, color, fondo escénico, rareza, actuación humana y actuación y se les asigna un valor de entre 0 a 6, el cual depende de las características del área y del elemento a valorar. Con la sumatoria de estos valores, podemos clasificar nuestro paisaje en tres categorías: clase A o calidad alta (19-33 puntos), clase B o calidad media (12-18 puntos) y clase C o calidad baja (0-11 puntos).

Por las características escénicas y la combinación de los elementos a valorar, en el arroyo Agua Salada se obtuvo la clase A, la cual se considera como un área con rasgos singulares y sobresalientes, las cuales se describen en la Tabla 4.

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

En el arroyo, el agua es transparente; a su alrededor se encuentran especies de flora característica de la selva baja caducifolia como el amate (*Ficus maxima*), tehuixtle (*Acacia bilimekii*), mango (*Mangifera indica*) y vegetación secundaria como manto (*Ipomoea purpurea*) y mil en ramo (*Achillea lanulosa*) además de la fauna acuática, como el guatopote del Lerma (*Poeciliopsis infans*) y convicto (*Cichlasoma nigrofasciatus*). A pesar de la belleza natural que presenta la zona, se puede apreciar una cantidad considerable de impactos adversos a los componentes del ambiente, ya que es la zona más accesible del poblado para tomar el agua o acudir a realizar visitas con fines recreativos; en la última visita que se realizó en la zona se observó que está cercado el paso a uno de los brazos del río, lo cual pueda ser causa de que actualmente se está ampliando el balneario.

Los pobladores comentan que anteriormente en esta zona se podía pescar usando como cebo zapote; también refieren que se practicaba el nado, ya que el cuerpo de agua llevaba una corriente continua y se observaba el agua cristalina pero a lo largo del tiempo esta parte se enzólvó y actualmente las actividades que se llevan aquí están confinadas a la extracción de agua para el balneario así como ocasionalmente como abrevadero para el ganado (caprino, bovino y caballar).

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

Tabla 4. Análisis de la calidad visual de la zona Agua Salada.

ELEMENTO A VALORAR	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN
MORFOLOGÍA escala: 1-5	Montañoso alrededor de la cuenca	2
VEGETACIÓN escala: 1-5	Dos tipos de vegetación, selva baja caducifolia y zonas de perturbación, siendo más dominantes en la zona	3
AGUA escala: 1-5	Factor dominante, es posible encontrar fauna y flora acuática, además de ser una zona donde se depositan ofrendas; se observa que parte del lecho de la barranca está contaminado por residuos sólidos	5
COLOR escala: 1-5	Bajo contraste entre la superficie y la corriente de agua, estos dos elementos se diferencian de la vegetación	2
FONDO ESCÉNICO escala: 0-5	El manantial se encuentra ubicado bajo un arbolado que provee sombra, contraste de color y forma aunque contrastan las zonas perturbadas y ocupadas por los pobladores para extracción de recursos y las ofrendas, las cuales se consideran únicas en la zona	4
RAREZA escala: 1-6	Si, en la zona se encuentra una ofrenda de los lugareños, este es un elemento importante para considerar como sitio único y de gran importancia cultural y de conservación	6
ACTUACIÓN HUMANA escala: 0-2	En esta zona se reciben una cantidad importante de impactos, ya que se usa la zona como recreativa, cultural, pastoreo y para obtener recursos hídricos	2
TOTAL PUNTOS		24

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

Figura 6. Imágenes de la zona de Agua Salada en temporada de secas.



Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

Figura 7. Imágenes de la zona de Agua Salada en temporada de secas (2).



Figura 8. Imágenes de la zona de Agua Salada en temporada de lluvias.



Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

Figura 9. Imágenes de la zona de Agua Salada en temporada de lluvias (2).



Una de las festividades más arraigadas en los pobladores de Ahuehuetzingo, es el día de la Cruz, que se celebra cada tres de mayo con el fin de agradecer a “Los Vientecitos” por el abasto del agua en la comunidad. En este día, algunos de los pobladores de la localidad, en su mayoría hombres, visitan los pozos, nacimientos y diversos cuerpos de agua de la zona; las ofrendas consisten en arrojar aguardiente y cigarros en los pozos de agua además de pirotecnia en los alrededores de cada uno de los pozos; en cada pozo que se visita toman una copa del mismo aguardiente que se vierte al agua y terminado el recorrido por los distintos cuerpos de agua, se acude

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

a una casa para comer y festejar las tradiciones de la zona.



Imagen 1. Colocación de la cruz en la presa
Plan de Ayala.



Imagen 4. Colocación de la cruz (II).



Imagen 2. Momento en el que se arroja el
agua ardiente.

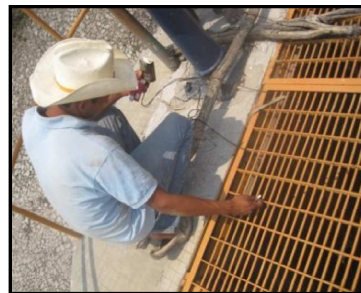


Imagen 5. Cigarros en la ofrenda a los
Vientecitos.



Imagen 3. Visita a otro cuerpo de agua en
Ahuehuetzingo.



Imagen 6. Pirotecnia en las ofrendas del día de
la Cruz.

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

RÍO TEMBEMBE

El río Tembembe, como ya se indicó previamente, se forma de la Sierra de Ocuilan en el Estado de México, pasa al occidente de Cuernavaca, atraviesa el puerto de la Sierra de Xochitepec, cambia su rumbo hacia el suroeste, donde da la vuelta a los lagos de El Rodeo y Coatetelco, cruza Mazatepec y se une al río Chalma en el municipio de Puente de Ixtla, donde se interna en la cuenca del Alto Amacuzac (CONABIO y UAEM, 2004).

El río tiene una profundidad en las zonas bajas de 10 a 15 cm y en las zonas altas de hasta 1.50 – 2 metros, la parte más ancha es de aproximadamente tres metros y tiene una dirección noreste. En las orillas del río se pueden observar ajolotes y es una zona donde los pobladores de Ahuehuetzingo acuden a pescar para el autoconsumo especies como la carpa (*Tilapia aurea*) las cuales tienen una talla de aproximadamente 20 cm así como especies de menor tamaño como *Poeciliopsis infans* y se encontró el caparazón de una tortuga (*Kinosternon integrum*). Este se encuentra bajo un sustrato arenoso rodeado por especies vegetales como hoja elegante (*Xanthosoma robustum*), algas de diferentes géneros, tehuixtle (*Acacia bilimekii*), asúchil (*Astianthus viminalis*) y algunas malezas como *Solanum rostratum*, *Argemone ochroleuca*, *Euphorbia dentata*, entre otras y se pueden observar algunos insectos acuáticos como *Argia sp.*, *Rhagovelia sp.* y *Tropisternus sp.* los cuales son bioindicadores de la calidad del agua, que se discute en el apartado anterior.

En la tabla 5, al igual que el Arroyo Agua Salada, el río Tembembe se obtuvo la clase A, la cual se considera como un área con rasgos singulares y sobresalientes, por lo que sería importante preservar estas áreas que poseen una belleza natural única.

En parte del margen río Tembembe y la zona de estudio se encuentran localizadas propiedades de uno de los pobladores de Ahuehuetzingo; en las orillas del río construyeron sus casas y muy cercano a él se tiene un campo de cultivo, lo cual

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

provoca ciertas modificaciones en el paisaje y la calidad visual del lugar. En esta zona se observa que los pobladores llevan al ganado a pastorear y lo utilizan como zona recreativa y de descanso por lo cual se podría considerar que ha sido perturbado por las actividades económicas en el poblado, además de que en ciertas temporadas del año se realiza la pesca por personas que visitan el lugar (especialmente en la temporada de Semana Santa).

Tabla 5. Análisis de la calidad visual del Río Tembembe.

ELEMENTO A VALORAR	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN
MORFOLOGÍA escala: 1-5	Relieve montañoso, con colinas suaves	3
VEGETACIÓN escala: 1-5	Tres tipos de vegetación: selva baja caducifolia, vegetación riparia y algunas zonas perturbadas además de vegetación acuática; paisaje con diversidad	4
AGUA escala: 1-5	Parte importante del paisaje, con un lecho amplio, apariencia de la corriente limpia; factor dominante y atractivo por los senderos que se forman.	4
COLOR escala: 1-5	Coloración distinta y con matices entre la vegetación, los cuerpos de agua y la atmosfera	4
FONDO ESCÉNICO escala: 0-5	Caracterizado por el contraste entre vegetación y cuerpos de agua, da un fondo especial en la visión de espectador	3
RAREZA escala: 1-6	Paisaje común en la zona, aunque tiene ciertos elementos que le dan una condición única como la siembra de bambú	3
ACTUACIÓN HUMANA escala: 0-2	Los pobladores utilizan la zona para pastoreo y de descanso del ganado, algunos turistas y gente del entorno visitan la zona con fines recreativos asociados al agua y/o llegan aquí para aprovechar los recursos pesqueros así como zonas de agricultura en el camino hacia esta zona	2
TOTAL PUNTOS		24

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA
Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

Figura 10. Imágenes del río Tembembe en temporada de secas.



Figura 11. Imágenes del río Tembembe en temporada de lluvias.



Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

Vista del paisaje en el río Tembembe (4)



Vista del paisaje en el río Tembembe (5)



Figura 12. Imágenes del río Tembembe en temporada de lluvias (2).

Bambú (Poaceae) en el río Tembembe



Vista del paisaje en el río Tembembe (1)



Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

Vista del paisaje en el río Tembembe (2)

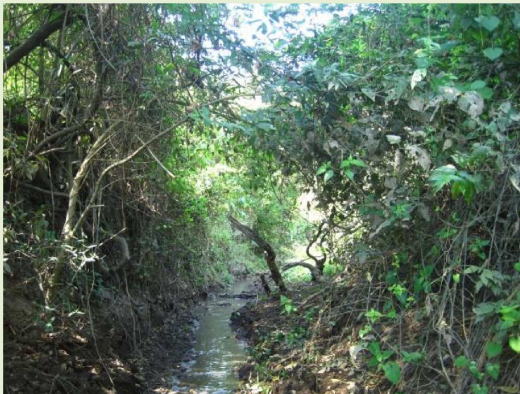


33 Usando un método tradicional para transportar el agua del río Tembembe

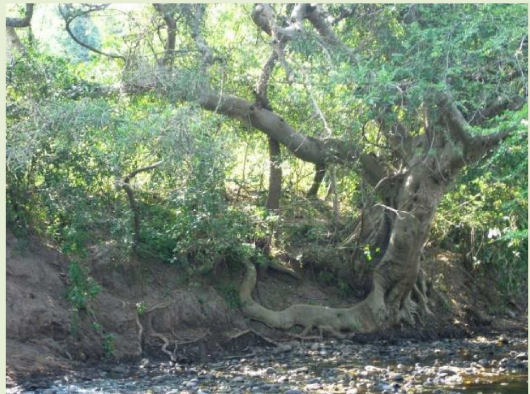


Figura 13. Imágenes del río Tembembe en temporada de lluvias (3).

Vista del paisaje en el río Tembembe (3)



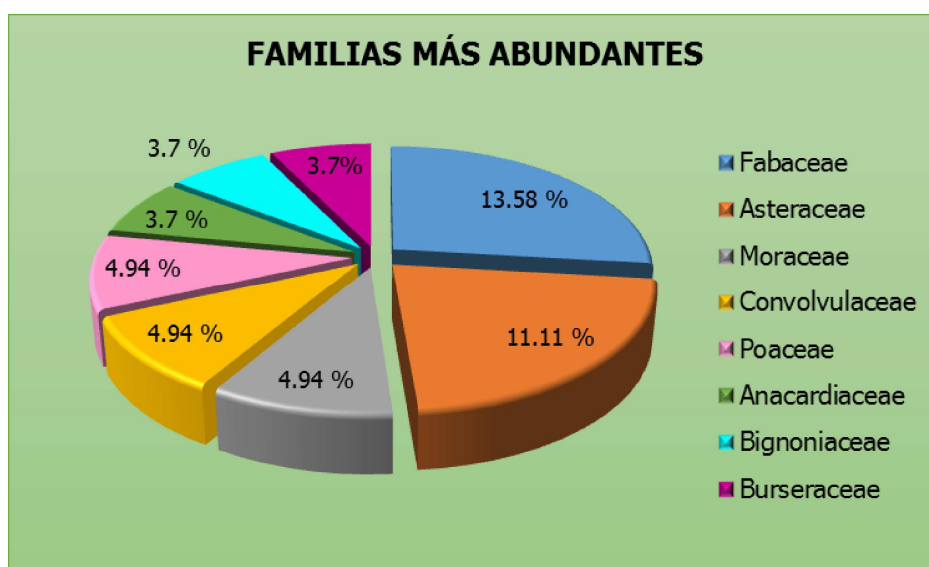
Vista del paisaje en el río Tembembe (4)



7.4. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO

7.4.1. VEGETACIÓN

Se obtuvo un listado donde se identificó un total de 81 especies florísticas, agrupadas en 39 familias y 64 géneros (Anexo I). Las familias más representativas registradas en la zona de estudio son Fabaceae (13.58 %), Asteraceae (11.11 %); Convolvulaceae, Poaceae y Moraceae con 4.94 % cada una; Anacardiaceae, Bignoniaceae y Burseraceae con el 3.7 %, cada una (Gráfica 3).

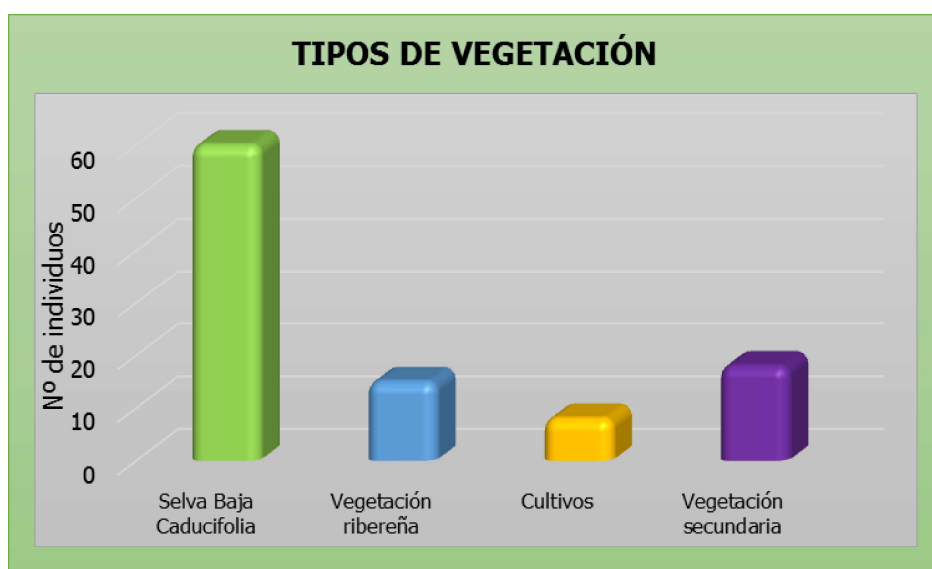


Gráfica 3. Familias más representativas identificadas en el área de estudio.

Como se observó anteriormente, en gran parte del territorio de Ahuehuetzingo y sus zonas ribereñas, se ha perdido la vegetación natural de la zona, como es la selva baja caducifolia y la vegetación ribereña, debido a la creación de zonas de cultivo provocando el establecimiento de especies consideradas como malezas y/o vegetación secundaria. Los tipos de vegetación definidos fueron la selva baja caducifolia, la vegetación ribereña y acuática, la vegetación secundaria y la zona de cultivos; algunas especies fueron identificadas en uno o varios tipos de vegetación,

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

con lo que se obtuvo la Gráfica 4, la selva baja caducifolia está representada con 60 especies, la vegetación secundaria con 18 especies, la vegetación ribereña y acuática con 15 especies y los cultivos con 8 especies. De las especies identificadas, dos se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Zinnia violaceae* Cav., en la categoría de especie amenazada, no endémica y *Brahea dulcis* (Kunth) Mart. sujeta a protección especial y endémica así como *Pistacia vera* L., enlistada en la IUCN, bajo la categoría de menor preocupación.



Gráfica 4. Distribución de los tipos de vegetación en la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla.

LISTADO DE LA FLORA IDENTIFICADA EN LA ZONA RIBEREÑA DE AHUEHUETZINGO, PUENTE DE IXTLA, MOR.

FORMA BIOLÓGICA (F.B.)= de acuerdo al criterio de Raunkiaer. Ps= Árbol. Pc= Arbusto mayor a 50 cm, C= Planta perene menor a 50 cm, H= Hierba con partes perenes en la superficie del suelo t= Trepadora, G= Hierba con partes perenes bajo el suelo (r= Rizomatosa; b= Bulbosa, T= Hierba anual, E= Epífita, L= Liana, PA= Parásita, h= Hemiparásita, HY= Hidrófita.

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

VEGETACIÓN: (1)= Pastizal tipo potrero; (2)= Pastizal de parcela en descanso; (3)= Matorrales y arbolado abierto junto con pastizal tipo potrero y ruderales; (4)= Acahual en ladera húmeda y ripario; (5)= En poblados o adyacentes, cultivado u antropogénico.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA (DG): E= Endémico, Locales (Habitat o Cuenca del Balsas); MÉX= México, confinado a la Rep. Mexicana; MESO= Mesoamericano, Generalmente México tropical y Centroamérica; AMER= Americano, Generalmente Norte -EUA- y sur América; COSMOPOL= Cosmopolita, de America y alguna parte del Viejo Mundo, INT= Introducido, PAISES LÍMITE= GUA= Guatemala, C.R.= Costa Rica, SAL= Salvador, PAN= Panamá, ECU= Ecuador; REGIONES (n= norte, s= sur, se= sureste, t= tropical, p= vertiente del Pacífico, u= ubicuista -varios ambientes-).

USOS: medicinal, maleza, ornato, comestible, maderable, artesanal, construcción, leña, forraje.

ESTADO DE PRESENCIA (UICN) Aplicado al área de estudio: (L)LOCAL= Raras, Locales y/o Ecológicas (aquí se considera a las especies enlistadas por Vovides *et al.*, 1997); (V) VULNERABLE= Spp. con tasa de reproducción baja; (A) AMENAZADAS= spp. muy escasa dado que el hábitat está siendo rápidamente modificados por el hombre o la especie es explotada; (E) EXTINTAS= no recolectadas en los últimos 20 años; (C) COMUNES= que no pertenecen a las anteriores categorías

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-SEMARNAT-2010. P= Peligro de extinción; A= Amenazadas; R= Raras; Pr= Protección especial.

NOMBRE COMÚN.

Tabla 6. Listado de flora identificada.

FAMILIA/especie	FORMA BIOLÓGICA	VEGETACIÓN	TIPO DE VEGETACIÓN	DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	USOS	IUCN	N. O. M. 059 2010	NOMBRE COMÚN
ASTERACEAE								
<i>Achillea lanulosa</i> Nutt.	H	3	SBC	AMER	Medicinal (circulación sanguínea), maleza	-	-	Mil en rama; plumajo
<i>Bidens anthemoides</i> (DC.) Sherff	H; T	3	SBC		Maleza	-	-	
<i>Bidens aurea</i> (Aiton) Sherff	Hr	3	SBC	AMER	Maleza	-	-	Té de milpa; acahual
<i>Bidens odorata</i> Cav.	T	2, 3	SBC	AMER	Medicinal (diarrea, vómito, dolor o infección estomacal)	-	-	Aceitilla; acahual blanco
<i>Bidens serrulata</i> (Poir.) Desf.	T	3	SBC	MÉX	Maleza	-	-	Aceitilla amarilla
<i>Parthenium bipinnatifidum</i> (Ortega) Rollins	T	2, 3	SBC	MÉX	Maleza	-	-	Confitillo; cicutills
<i>Sanvitalia procumbens</i> Lam.	T	3	SBC	MESO (MEX GUA u)	Maleza	-	-	Ojo de gallo; ojo de pollo
<i>Verbesina tetraptera</i> (Ort.) A. Gray	T	3	SBC		Maleza	-	-	
<i>Zinnia violaceae</i> Cav.	T	5	SBC	AMER	Ornato	-	A, no endémica	Carolina
AMARANTHACEAE								

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	T	3; 5	SBC	AMER	Comestible	-	-	Epazote
ANACARDIACEAE								
<i>Mangifera indica</i> L.	Ps	5	CULT	INT	Comestible	-	-	Mango
<i>Pistacia vera</i> L.	Ps	5	CULT	INT	Comestible	LC	.	Pistache
<i>Spondias sp.</i>	Ps	5	CULT	AMER	Comestible, maderable	-	-	Ciruela amarilla
ANNONACEAE								
<i>Annona reticulata</i> L.	Ps	5	CULT	MESO	Comestible	-	-	Anona
APOCYNACEAE								
<i>Asclepias curassavica</i> L.	G	3, 5	SBC	AMER	Medicinal (caries o muelas picadas)	-	-	Tabaquillo; Quebra muela
<i>Plumeria rubra</i> L.	Pc	3, 5	SBC	AMER	Medicinal (contusiones o heridas)	-	-	Gagalote, Gagaloquíbil
ARACEAE								
<i>Xanthosoma robustum</i> Schott.	G	4	VR	EXOT	Medicinal (torceduras)	-	-	Hoja elegante; mafafa
ARALIACEAE								
<i>Hydrocotyle vulgaris</i> L.	HY	4	VR	COSMOPOL	-	-	-	Sombrerillo de agua
ARECACEAE								
<i>Brahea dulcis</i> (Kunth) Mart.	Ps	3	SBC	MESO	Ornato	-	Pr, endémica	Palma de sombrero
BIGNONIACEAE								
<i>Astianthus viminalis</i> (Kunth) Baill.	Ps	4	VR	AMER	Medicinal (torceduras, abortos)	-	-	Asúchil

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

<i>Crescentia alata</i> L.	Ps	3, 4	SBC	MÉX- C.R.	Artesanal, medicinal, leña	-	-	Cirian; guaje
<i>Parmentiera edulis</i> (Kunth) Seem.	Ps	3	SBC	MESO	Medicinal (tos), comestible	-	-	Cuajilote
BOMBACACEAE								
<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britton & Rose	Ps	4	VR	MÉX- C.R.		-	-	Ceiba; pochote
<i>Ceiba sp.</i>	Ps							
BRASSICACEAE								
<i>Raphanus sativus</i> L.	T	3, 5	CULT	COSMOPOL	Comestible	-	-	Rabano
BROMELIACEAE								
<i>Tillandsia recurvata</i> L.	E	3	SBC	AMER	-	-	-	-
<i>Tillandsia macdougallii</i> L.B.Sm.	E	3	SBC	AMER	-	-	-	-
BURSERACEAE								
<i>Bursera bipinnata</i> (Sessé & Moc.) Engel.	Ps	+	SBC	MÉX-SAL	Extracción resina, copal	-	-	Copal
<i>Bursera lancifolia</i> (Schldl.) Engl.	Ps	3	SBC		Construcción	-	-	Cuajote colorado
<i>Bursera morelensis</i> Ramírez	Ps	3	SBC		Medicinal (antiinflamatoria, analgésico)	-	-	Cuajote
CONVOLVULACEAE								
<i>Ipomoea coccinea</i> L.	Ht	3	SBC/ VR	AMER	Maleza	-	-	
<i>Ipomoea muricoides</i> Roem. & Schult.	Ps	4	VR	AMER	Insecticida natural	-	-	Cazahuate; palo bobo
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	Ht	3	SBC/ VR	MESO	Maleza	-	-	Manto; campanita
<i>Ipomoea sp.</i>	Ht	3	SBC/ VR	AMER	Maleza	-	-	
CUCURBITACEAE								

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

<i>Cucurbita pepo</i> L.	H	5	SBC	COSMOPOL	Comestible; medicinal (gusanos intestinales)	-	-	Calabaza
EUPHORBIACEAE								
<i>Croton morifolius</i> Willd.	Pc	1	SBC	MESO	Maleza, medicinal (dolor de estómago)	-	-	Pálido
<i>Euphorbia dentata</i> Michx.	T	3	SBC	AMER	Maleza	-	-	Lechosilla
<i>Ricinus communis</i> L.	Pc	3	SBC	COSMOPOL	Medicinal (quemaduras de lengua o labios)	-	-	Higuerilla
FABACEAE								
<i>Arachis hypogaea</i> L.		5	CULT	AMER	Comestible	-	-	Cacahuete
<i>Acacia bilimekii</i> Macbr.	Ps	+	SBC	AMER	Leña	-	-	Tehuiztle
<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonpl. Ex Willd.	Ps	+	SBC	AMER	Forraje	-	-	Cubata
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	P c/ Ps	3	SBC	MÉX	Leña	-	-	Huizache; espino
<i>Parkinsonia praecox</i> (Ruiz & Pav. ex Hook.) Harms	Ps	3	SBC	AMER	Medicinal (problemas digestivos), forraje, leña	-	-	Palo verde
<i>Dalea leporina</i> (Ait.) Bullock	T	3	SBC	MESO	Maleza	-	-	Cola de ratón; engorda cabras
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Ps	3	SBC	MÉX-s AMER	Maderable, comestible	-	-	Parota; Guanacaste
<i>Leucaena esculenta</i> S. Zárate	Ps	+	SBC	MÉX	Comestible	-	-	Guaje; guaje colorado
<i>Lysiloma acapulcensis</i> (Kunth) Benth.	Ps	3	SBC	MESO	Construcciones rurales, leña	-	-	Tepehuaje
<i>Mimosa albida</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Pc	3	SBC	MÉX-s AMER	Medicinal (piquetes de víbora)	-	-	Uña de gato

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Ps	3	SBC	MÉX	Construcciones rurales; comestible	-	-	Huamuchil
<i>Prosopis laevigata</i> (Willd.) M.C. Johnst.	Ps	3	SBC	MESO	Combustible; comestible	-	-	Mezquite
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Ps	3	SBC	MÉX-s AMER	Maderable, comestible	-	-	Parota; Guanacaste
<i>Leucaena esculenta</i> S. Zárate	Ps	+	SBC	MÉX	Comestible	-	-	Guaje; guaje colorado
LEMNACEAE						-		
<i>Lemna gibba</i> L.	HY	4	VR	COSMOPOL	-	-	-	Lentejilla de agua
LIMNOCHARITACEAE								
<i>Hydrocleis nymphoides</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Buchenau	HY	4	VR	AMER	-	-	-	Amapola de agua
LOASACEAE						-		
<i>Gronovia scandens</i> L.	T	2,3	SBC	AMER	Medicinal (dolores musculares)	-	-	Chichicastle
MALVACEAE						-		
<i>Sida glabra</i> Mill.	T	3	SBC	AMER	Maleza	-	-	Escobilla
MALPIGHIACEAE						-		
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) DC.	Ps	3	SBC	MESO	Comestible	-	-	Nanche
MORACEAE						-		
<i>Ficus maxima</i> Mill.	Ps	*	SBC		-	-	-	Amate
<i>Ficus cotinifolia</i> HBK.	Ps	3	SBC	AMER	Construcción	-	-	Amate

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

<i>Ficus petiolaris</i> HBK.	Ps	3	SBC	AMER	Artesanal	-	-	Amate amarillo
<i>Ficus sp.</i>	Ps	*	SBC		-	-	-	Amate blanco
NYCTAGINACEAE								
<i>Pisionella arborescens</i> (Lag. & Rodr.) Standl.	Pc	3	SBC		-	-	-	Jazmincillo
OLEACEAE								
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton	*		ORN	MESO	Ornato	-	-	
<i>Menodora helianthemoides</i> Humb. & Bonpl.	*		SBC	E	-	-	-	Jazmincillo de monte
ONAGRACEAE								
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) Raven	T	4	VR	AMER	-	-	-	Calvillo blanco
<i>Ludwigia peploides</i>	HY	4	VR	AMER	-			Onagraria
PAPAVERACEAE								
<i>Argemone ochroleuca</i> Sweet	T	3	SBC	MESO-AMER	Maleza	-	-	Cardo; chicalote
PLUMBAGINACEAE								
<i>Plumbago scandens</i> L.	Pc, T	3	SBC	AMER	Maleza	-	-	Hierba del alacrán
POACEAE								
			VR			-	-	Bambú
<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench		5	SBC	COSMOPOL	Comestible			
<i>Zea mays</i> (Schrader) Iltis		5	CULT	MÉX	Comestible	-	-	Maíz
<i>Luziola fluitans</i> (Michx.) Terrell & H. Rob.	HY	4	VR	AMER	-			Pasto de agua
PORTULACACEAE								
<i>Portulaca olearacea</i> L.	T	3	SBC	COSMOPOL	Maleza y comestible	-	-	Verdolaga

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA
Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

SALICACEAE						-		
<i>Salix sp.</i>	Ps	4	VR	MESO	Medicinal, ornamental	-	-	Sauce
SAPINDACEAE						-	-	
<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	Pc	3	SBC		Maleza	-	-	Farolitos
SOLANACEAE						-	-	
<i>Physalis philadelphica</i> Lam.	T	5	CULT		Comestible	-	-	Tomate
<i>Solanum rostratum</i> Dunal	T	3	SBC	AMER	Maleza	-	-	Mala mujer
STERCULIACEAE						-	-	
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Ps	3	SBC	MÉX-s AMER	Comestible, leña, carbón	-	-	Cuaultote; guácima
VERBENACEAE						-	-	
<i>Lantana camara</i> L.	Pc	3	SBC		Medicinal (dolor e inflamación estomacal), maleza	-	-	Cinco negritos; jarán
ZYGOPHYLLACEAE						-	-	
<i>Kallstroemia maxima</i> Wight.	T	2,3	SBC	AMER	Maleza	-	-	Bola de hilo

SELVA BAJA CADUCIFOLIA. En las áreas cálidas y semicálidas se desarrolla la selva baja caducifolia, que es el tipo de vegetación más ampliamente distribuido en México. Estas selvas son asociaciones dominadas por árboles de baja estatura, entre 8 y 12 metros, con copas extendidas y con estrato arbustivo muy denso, las cuales presentan una alta diversidad florística y un considerable número de endemismos, cerca del 60 % de las especies que las constituyen se encuentran en México. Las especies características de este tipo de vegetación se distribuyen en familias como Leguminosae, Euphorbiaceae, Burseraceae, Cactaceae, Malphigaceae y Anacardiaceae entre otras, las cuales comparten la dominancia de estas comunidades (Trejo y Hernández, 1996).

Una característica sobresaliente de este tipo de vegetación es una marcada estacionalidad que se relaciona íntimamente con la desigual distribución de la precipitación a lo largo del año; en cuanto a las preferencias para su establecimiento, por lo general se encuentra en laderas de cerros, con suelos someros en pendientes de fuertes a moderadas y se ha observado que las zonas de aluvión y pendiente ligera adyacentes a los cerros donde se encuentra la selva, son el nicho ecológico de las selvas espinosas (*op cit*).

De acuerdo con las colectas e identificación realizadas se destaca en su estrato arbóreo la representación por especies como *Acacia bilimekii*, *A. cochliacantha*, *Parksinonia praecox*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Leucaena esculenta*, *Lysiloma acapulcensis*, *Pithecellobium dulce*, *Prosopis laevigata*, *Crescentia alata*, *Parmentiera eduli*, *Bursera bipinnata*, *Guazuma ulmifolia* y en su estrato arbustivo se encuentran especies como *A. farnesiana*, *Mimosa albida*, *Pisoniella arborescens*, *Plumbago scandens* y *Ricinus communis*.

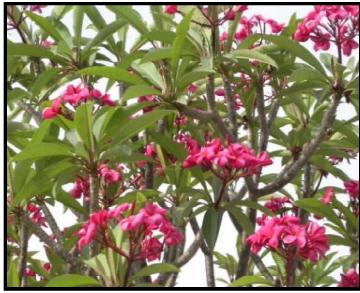


Imagen 7. *Plumeria rubra*.

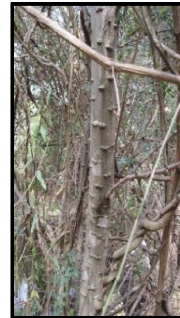


Imagen 9. *Ceiba sp.*



Imagen 8. *Acacia bilimekii*.

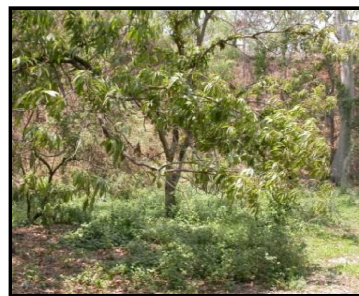


Imagen 10. *Ficus sp.*

VEGETACIÓN RIBEREÑA Y ACUÁTICA. La vegetación ribereña tiene una forma lineal muy característica y constituye una zona de transición entre los sistemas terrestres y los acuáticos desempeñando diversas funciones ecosistémicas entre las que destacan la estabilización del suelo de márgenes procedente de la cuenca, la utilización de parte importante de los nutrientes disueltos en ella, evitando la eutrofización de las aguas del cauce, la retención de sedimentos, que redundan en la mayor calidad del agua del cauce y la mejora del paisaje y su valor recreativo (Camacho-Rico *et al.*, 2006).

Rzedowski (1978) la describe como la vegetación que se desarrolla a lo largo de corrientes de agua permanentes o semipermanentes, generalmente formada por árboles de hoja perenne, decidua o parcialmente decidua, con una altura de 4 a 40 metros. Estas comunidades se desarrollan entre los 0 y los 2800 msnm y comúnmente su distribución es espaciada e irregular y pueden incluir numerosas

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

trepadoras y epifitas o carecer por completo de ellas y si bien a veces forma una gran espesura, a menudo está constituida por árboles muy espaciados e irregularmente distribuidos.

En la mayor parte de los casos este tipo de vegetación ha sufrido intensas modificaciones debido a la actuación del hombre, incluyendo la introducción y plantación de especies exóticas (*op cit*). La vegetación ribereña y acuática en la zona de estudio está compuesta por especies de las familias Bignoniaceae, Convolvulaceae, Araceae, Lemnaceae y Onagraceae, las especies arbóreas importantes de este tipo de vegetación son *Astianthus viminalis*, *Ceiba aescutifolia*, *Ficus maxima*, *Salix sp.* y un miembro de la familia Poaceae (bambú), introducido por los pobladores en las inmediaciones del río Tembembe; de la flora acuática destacan las especies *Lemma gibba*, *Ludwigia octovalvis*, *L. peploides*, *Xanthosoma robustum*, *Hydrocleis nymphoides*, entre otras.

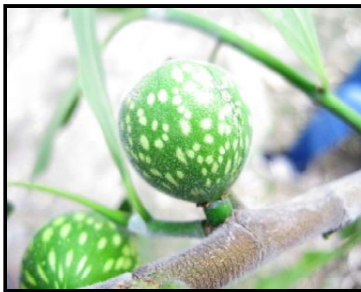


Imagen 11. Fruto de *Ficus maxima*.



Imagen 13. *Xanthosoma robustum*.



Imagen 12. *Astianthus viminalis*.

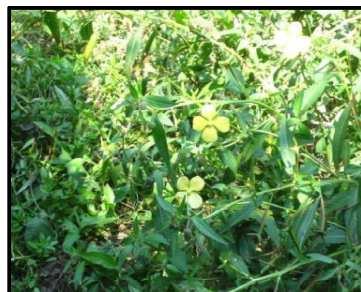


Imagen 14. *Ludwigia octovalvis*

VEGETACIÓN SECUNDARIA Y MALEZAS. La vegetación secundaria incluye a las comunidades naturales de plantas que se establecen como consecuencia de la destrucción total o parcial de la vegetación primaria o clímax, realizada directamente por el hombre o por sus animales domésticos. Estas comunidades por lo común tienden a desaparecer dando lugar a otra, sin embargo, puede también mantenerse indefinidamente como tal si persiste el disturbio que la ocasionó, o bien si el hombre impide su ulterior transformación (Rzedowski, 1978).

En algunas ocasiones son difíciles de definir los límites precisos entre la vegetación primaria y la secundaria, pues el grado de alteración causada por el hombre puede ser leve y sólo afectar algunas especies o algunos estratos de la comunidad clímax, sin que ésta se desvirtúe por completo. En México, las superficies ocupadas por la vegetación secundaria son considerables y han estado en constante aumento, sobre todo, en las regiones de clima húmedo y semi-húmedo (*op cit*).

En el caso particular de vegetación secundaria de la selva baja caducifolia se encontraron malezas que se desarrollan en hábitats totalmente artificiales y de las cuales se pueden distinguir desde el punto de vista ecológico dos grandes grupos a mencionar: las plantas arvenses, o sea ligadas a los cultivos y las ruderales, propias de los poblados y de las vías de comunicación. Estas son especies particularmente bien adaptadas a las condiciones antropógenas peculiares en que viven y su auge se inició sin duda con el origen mismo de la agricultura y con el establecimiento del hábito sedentario del hombre (*op cit*).

Algunas de las especies identificadas fueron *Bidens anthemoides*, *B. aurea*, *Sanvitalia procumbens*, *Ipomoea purpurea*, *Dalea leporina*, *Argemone ochroleuca*, *Tillandsia recurvata*, entre otras las cuales pertenecen a familias representativas de malezas como *Asteraceae*, *Bromaliaceae*, *Convolvulaceae*, *Euphorbiaceae*, *Labiatae*, *Plumbaginaceae*, *Papavareaceae*, *Sapindaceae* y *Solanaceae*.



Imagen 15. *Tillandsia recurvata*



Imagen 17. *Argemone ochloreuca*

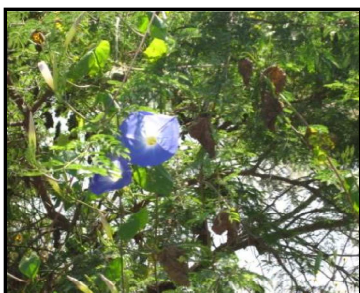


Imagen 16. *Ipomoeae sp*



Imagen 18. *Solanum rostratum*

CULTIVOS. El cultivo de la tierra constituye una costumbre muy arraigada en el pueblo mexicano, como aparentemente lo era desde mucho antes de la llegada de la civilización europea (Rzedowski, 1978) y las plantas que actualmente se siembran en los campos llegaron a este estado a través de un largo proceso de acondicionamiento interviniendo, seguramente factores fortuitos e intencionales (Rzedowsky y Equihua, 1987).

Los usos medicinal y comestible mantienen una estrecha relación entre sí facilitando el libre flujo de especies en un doble sentido; es decir, las personas tienden a evaluar una planta medicinal como alimenticia y viceversa (Monroy-Ortíz y Monroy, 2004). Entre las especies que parecen haber sido sometidas a cultivo en el país, cabe citar al maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus spp.*), calabaza (*Cucurbita spp.*), chile (*Capsicum annum*), cacao (*Thebroma cacao*), vainilla (*Vanilla planifolia*), aguacate (*Persea americana*), papaya (*Carica papaya*), algodón (*Gossypium hirsutum*), camote

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

(*Ipomoea batatas*), tomate de cáscara (*Physalis philadelphica*), chayote (*Sechium edule*), henequén (*Agave fourcroydes*), sisal (*A. sisalana*) y jícama (*Pachyrrhizus erosus*) (Rzedowski, 1978).

En la localidad de estudio, los pobladores de la zona tienen como fuente de empleo la agricultura y la ganadería, por lo que han cambiado el uso natural del suelo e introducido cultivos de temporal y de riego con especies de importancia económica destacando *Mangifera indica* (mango), *Spondias sp.* (ciruela), *Cucurbita pepo* (calabaza), *Zea mays* (maíz), *Physalys philadelphica* (tomate), *Byrsonima crassifolia* (nanche) y *Arachys hypogaea* (cacahuete), aunque en los últimos años han perdido gran parte de sus cosechas por las fuertes lluvias y/o sequías que se han presentado en la región; de igual forma indican que a lo largo de los años han conocido algunos usos de la vegetación de la zona por lo que consideran la medicina herbolaria como un uso importante de ella, utilizando especies como *Asclepias curassavica*, *Plumeria rubra*, *Parmentiera edulis*, *Amphipterygium adstrigens* y *Lantana camara*.



Imagen 19. Conjunción de las zonas de cultivo con la vegetación natural.



Imagen 20. Cosecha de tomate en uno de los campos de cultivo de la localidad.

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.



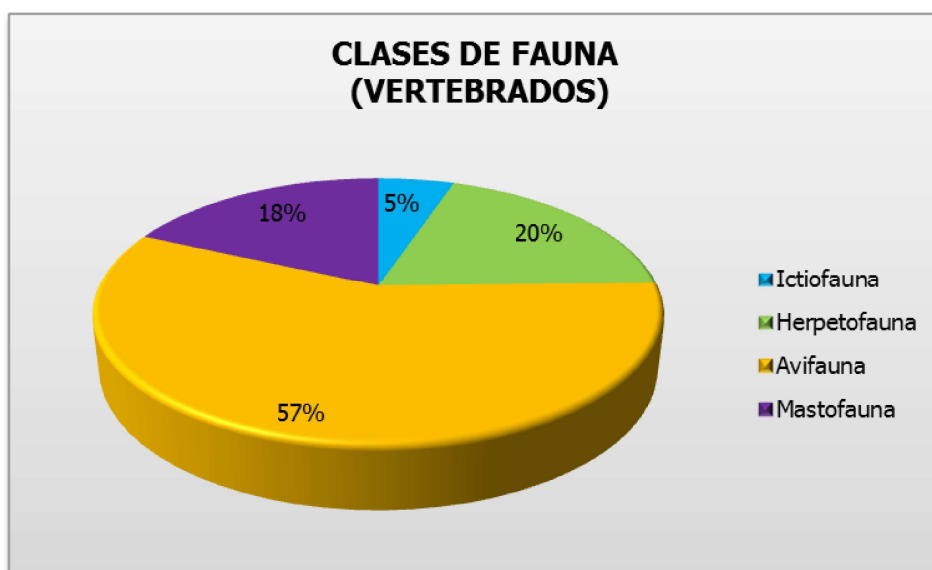
Imagen 21. *Lantana camara*.



Imagen 22. *Mangifera indica*

7.4.2. FAUNA DE VERTEBRADOS

De acuerdo con los datos de Contreras-MacBeath *et al.*, 2002, la fauna del estado de Morelos está representada por 3,622 especies entre invertebrados y vertebrados, aunque esta cifra se podría considerar preliminar ya que aún falta generar una mayor conocimiento en la región (CONABIO y UAEM, 2004). La fauna de vertebrados de la zona ribereña, se caracterizó en 69 especies, la clase más representada son las Aves (57 %), seguida de la Mastofauna (20 %), Herpetofauna (18 %) e Ictiofauna (5 %), como se muestra en la siguiente gráfica.



Gráfica 5. Fauna de vertebrados presentes en la zona de estudio.

ICTIOFAUNA

Se identificaron cuatro especies de peces en la región, como se observa en la Tabla 7, las cuales se encuentran clasificadas en dos órdenes y dos familias; estas especies son el charal, *Poeciliopsis balsas*, que se encuentra considerada como endémica de la zona y también presente en algunos ríos hacia el oeste del estado, *Poeciliopsis infans*

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

especie endémica de las cuencas de los ríos Lerma-Santiago, Amecameca-Magdalena, Armería-Coahuayana y Balsas (Rush-Miller, 2009) y *Cichlasoma nigrofasciatus* especie originaria de Centroamérica, en especial de Guatemala y Costa Rica la cual fue introducida y se considera como exótica en el centro del país, en la cuenca del río Balsas y del Panúco, particularmente en el río Amacuzac, Morelos (De la Lanza-Espino *et al.*, 2000) así como la mojarra, Tilapia aurea, especie de uso comestible.

Tabla 7. Listado ictiofaunístico de la zona de estudio.

FAMILIA/ESPECIE	NOMBRE COMÚN	REGISTRO	NOM 059 2010	IUCN	CITES
CLASE OSTEICHTHYES					
SUBCLASE ACTINOPTERYGII					
ORDEN CYPRINODONTIFORMES					
Familia Poeciliidae					
<i>Poeciliopsis balsas</i>	Guatopote del Balsas	CAP	-	-	-
<i>Poeciliopsis infans</i>	Guatopote del Lerma	CAP	-	-	-
ORDEN PERCIFORMES					
Familia Cichlidae					
<i>Cichlasoma nigrofasciatus</i>	Convicto	CAP	-	-	-
<i>Tilapia aurea</i>	-	CAP			

Registro: CAP: capturado, OBS: observado, CP: comunicación personal. Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, IUCN y CITES.



Imagen 23. *Cichlasoma nigrofasciatus*.



Imagen 25. *Tilapia aurea*.



Imagen 24. *Poeciliopsis infans*.



Imagen 26. *Poeciliopsis balsas*.

HERPETOFAUNA

En el estado de Morelos, se encuentra el 7.74 % de los anfibios de todo México y el 1.2 % de especies endémicas de México, el mayor número de especies se localiza en la parte norte del Estado y en las áreas protegidas; en Morelos se ha conformado un listado de 79 especies de las cuales 31 son lagartijas y tortuga distribuidas en las áreas de selva baja caducifolia y 48 especies de serpientes (CONABIO y UAEM, 2004).

En la zona de estudio se registraron un total de catorce especies agrupadas en once familias; de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 se citan seis especies: *Kinosternon integrum* y *Cnemidophorus communis* como especies bajo protección especial además de ser endémicas en el país, *Iguana iguana* bajo la misma categoría, no endémica de México, *Ctenosaura pectinata* especie amenazada y endémica, *Heloderma horridum* y la *Boa constrictor* en la categoría de amenazadas y endémicas.

Al revisar los listados en la lista roja de Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), se refieren a *Smilisca baudinii*, *Rana catesbeiana*, *Kinosternon integrum*, *Sceloporus utiformis*, *Cnemidophorus sexlineatus*, *C. communis*, *Heloderma horridum* y *Pituophis lineaticollis*, se registraron como especies en la categoría de menor preocupación y por último la Convención Sobre el Comercio Internacional de especies amenazadas de flora y fauna silvestres (CITES), señalan a *Heloderma horridum* como una especie en peligro de extinción con la cual el comercio se realiza sólo en situaciones especiales e *Iguana iguana* como una especie de comercio controlado (Tabla 8).

Tabla 8. Listado herpetofaunístico registrado en la zona de estudio.

FAMILIA/ESPECIE	NOMBRE COMÚN	REGISTRO	NOM 059 2010	IUCN	CITES
CLASE AMPHIBIA					
ORDEN ANURA					
Familia Hylidae					
<i>Smilisca baudinii</i>	Rana	CP	-	LC	-
Familia Ranidae					
<i>Rana catesbeiana</i>	Rana toro	CP	-	LC	-
CLASE REPTILIA					
ORDEN TESTUDINES					
Familia Kinestornidae					
<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga pecho quebrado	OBS	Pr, endémica	LC	-
ORDEN SQUAMATA					
Familia Iguanidae					
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	CP	Pr, no endémica	-	AP. II
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana café	CP	A, endémica	-	
SUBORDEN LACERTILIA					
INFRAORDEN IGUANIA					
Familia Helodermatidae					

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

<i>Heloderma horridum</i>	Escorpión	CP	A, no endémica	LC	AP. I
Familia Phrynosomatidae					
<i>Sceloporus utiformis</i>		OBS	-	LC	-
<i>Sceloporus variabilis</i>		OBS	-	-	-
<i>Sceloporus sp.</i>	-	OBS	-	-	-
SUBORDEN SAURIA					
Familia Teiidae					
<i>Cnemidophorus sexlineatus</i>		OBS	-	LC	-
<i>Cnemidophorus communis</i>	Huico moteado gigante		Pr, endémica	LC	-
SUBORDEN SERPENTES					
Familia Boidae					
<i>Boa constrictor</i>	Mazacuate	CP	A, no endémica	-	-
Familia Colubridae					
<i>Pituophis lineaticollis</i>	Víbora sorda	CP	-	LC	-
Familia Elapidae					
<i>Micrurus sp.</i>	Coralillo	CP	-	-	-
Familia Viperidae					
<i>Crotalus sp.</i>	Víbora de cascabel	CP	-	-	-

Registro. CAP: capturado, OBS: observado, CP: comunicación personal. Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, IUCN y CITES. LC: menor preocupación. AP I: especies en peligro de extinción. AP II: especies no necesariamente en peligro de extinción, pero su comercio se debe controlar.

ç



Imagen 27. Vista dorsal del caparazón de *Kinosternon integrum*.



Imagen 29. *Sceloporus variabilis*.



Imagen 28. *Cnemidophorus sexlineatus*.



Imagen 30. *Sceloporus utiformis*.

AVIFAUNA

En México habitan aproximadamente 1,060 especies de aves, su distribución está influenciada por su historia biogeográfica y por las características de su hábitat; el estado de Morelos es una de las entidades de gran interés ornitológico, formado por dos regiones, consideradas como centros de endemismos, que son el Eje Neovolcánico y la Cuenca del Balsas (CONABIO y UAEM, 2004).

En la zona se registró un total de 44 especies, agrupadas en nueve órdenes y diecinueve familias siendo las más representativas Emberizidae (16.67 %), Tyrannidae (16.67 %), Columbidae (11.9 %), Icteridae (9.52 %) y Cuculidae (7.14 %) de igual manera se identificó la estacionalidad en la zona de la mayoría de las especies encontrando 34 especies residentes, cinco migratorias y dos introducidas.

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

La totalidad de las especies se revisó en la NOM 059 SEMARNAT 2010, la IUCN y apéndices del CITES, encontrando únicamente a *Accipiter cooperi* como especie sujeta a protección especial en la NOM 059 SEMARNAT 2010 y el resto de las especies (excepto *Columbina livia*, *Aimophila sp.*, *Hirunda rustica*, *Icterus virens*, *Icterus sp.*, *Toxostoma sp.* y *Vireo sp.*) se encontraron bajo la categoría de protección menor de acuerdo con la IUCN.



Imagen 31. *Crotophaga sulcirostris*.

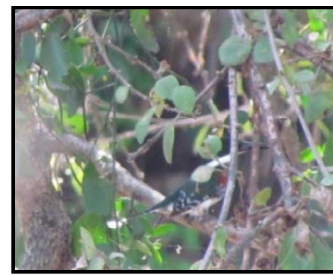


Imagen 33. *Chloroceryle americana*.



Imagen 32. *Piaya cayana*.



Imagen 34. *Pitangus sulphuratus*.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA
Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

Tabla 9. Listado avifaunístico registrado en la zona de estudio.

FAMILIA/especie	NOMBRE COMÚN	REGISTRO	NOM 059 2010	IUCN	ESTACIONALIDAD
ORDEN GALLIFORMES					
Familia Odontophoridae					
<i>Philortyx fasciatus</i>	Codorniz rayada	CP	-	LC	RES
ORDEN PELECANIFORMES					
Familia Ardeidae					
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	OBS	-	LC	MIG
<i>Butorides virescens</i>	Garceta verde	OBS	-	LC	MIG
ORDEN ACCIPITRIFORMES					
Familia Accipitridae					
<i>Accipiter cooperi</i>	Gavilán	CP	Pr, no endémica	LC	MIG
Familia Cathartidae					
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	CP	-	LC	RES
ORDEN COLUMBIFORMES					
Familia Columbidae					
<i>Columbina inca</i>	Tórtola / coconita	OBS	-	LC	RES
<i>Columbina livia</i>	Paloma mensajera	OBS	-	-	INT
<i>Columbina passerina</i>	Tórtola coquita	OBS	-	LC	RES
<i>Zenaida asiática</i>	Paloma alas blancas	OBS	-	LC	MIG
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	OBS	-	LC	RES
ORDEN CUCULIFORMES					
Familia Cuculidae					
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	OBS	-	LC	RES

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos	OBS	-		RES
<i>Piaya cayana</i>	Cucillo canela	OBS	-	LC	RES
ORDEN CAPRIMULGIFORMES					
Familia Caprimulgidae					
<i>Caprimulgus sp.</i>	Tapa caminos	OBS	-	LC	
ORDEN CORACIIFORMES					
Familia Alcedinidae					
<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador verde	OBS	-	LC	RES
ORDEN PICIFORMES					
Familia Picidae					
<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado	OBS	-	LC	RES
ORDEN PASSERIFORMES					
Familia Aegithalidae					
<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo	OBS	-	LC	RES
Familia Corvidae					
<i>Calocitta formosa</i>	Urraca	CP	-	LC	RES
Familia Emberizidae					
<i>Aimophila humeralis</i>	Gorrión		-		RES
<i>Aimophila ruficauda</i>	Zacatonero corona rayada	OBS	-	LC	RES
<i>Aimophila sp.</i>	-	OBS	-	-	RES
<i>Oriturus superciliosus</i>	Zacatonero rayado	OBS	-	LC	RES
<i>Pipilo fuscus</i>	Toquí pardo	OBS	-	LC	RES
<i>Sporophila minuta</i>	Semillero pecho canela	OBS	-	LC	RES
<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de collar	OBS	-	LC	RES
Familia Hirundinidae					
<i>Hirunda rustica</i>	Golondrina	CP	-	-	-

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

Familia Icteridae					
<i>Cacicus melanicteris</i>	Cacique mexicano	OBS	-	LC	RES
<i>Icterus virens</i>	-	OBS	-	-	-
<i>Icterus sp.</i>	Calandria	CP	-	-	-
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	OBS	-	LC	RES
Familia Laniidae					
<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo	OBS	-	LC	RES
Familia Mimidae					
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche	CP	-	LC	RES
<i>Toxostoma sp.</i>	-	OBS	-	-	-
Familia Passeridae					
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión inglés	OBS	-	LC	INT (REINT)
Familia Parulidae					
<i>Basileuterus lachrymosa</i>		OBS	-	LC	
Familia Tyrannidae					
<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo	OBS	-	LC	RES
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	OBS	-	LC	RES
<i>Myiarchus sp.</i>	-	OBS	-	-	-
<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	OBS	-	LC	RES
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	OBS	-	LC	RES
<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano pico grueso	OBS	-	LC	RES
<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano pálido	OBS	-	LC	MIG-T
Familia Turdidae					
<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo dorso rufo	OBS	-	LC	RES
Familia Vireonidae					
<i>Vireo sp.</i>	-	OBS	-	-	-

Registro. CP: comunicación personal, OBS: observado, CAP: capturado. Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la IUCN. Estacionalidad. RES: residente, MIG: migratorio

e INT: introducido. LC: menor preocupación.

MASTOFAUNA

El estado de Morelos cuenta con una riqueza mastozoológica conformada por 101 especies, representando el 22.4 % de la mastofauna nacional, en la zona de estudio se identificaron 13 especies de mamíferos, distribuidos en nueve familias de las cuales la más abundante es Procyonidae, seguida por la familia Leporidae (CONABIO y UAEM, 2004) (Tabla 10).

Las especies *Didelphis virginiana californica*, *Dasyopus novemcintus*, *Canis latrans*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Mephitis macroura*, *Bassariscus astutus astutus*, *Nasua nasua*, *Procyon lotor*, *Sciurus aureogaster*, *Lyomys pictus*, *Peromyscus maniculatus* y *Silvilagus cunicularius* se encuentran en la categoría de menor preocupación de la IUCN y *Lepus callotis* en la categoría de casi amenazada, de la misma lista.



Imagen 35. Huella de *Didelphis virginiana*.

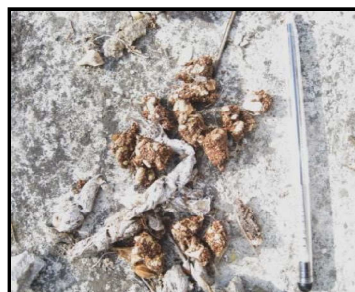


Imagen 36. Excretas de *Canis latrans* y *Urocyon cinereoargenteus*.

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.



Imagen 37. *Peromyscus maniculatus*.

Tabla 10. Listado mastofaunístico registrado en la zona de estudio.

FAMILIA/especie	NOMBRE COMÚN	REGISTRO	N. O. M. 059 2010	IUCN	CITES
ORDEN DIDELPHIMORPHIA					
Familia Didelphidae					
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacoache	CP/EXC	-	LC	-
ORDEN XENARTA					
Familia Dasypodidae					
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	CP	-	LC	-
ORDEN CARNIVORA					
Familia Canidae					
<i>Canis latrans</i>	Coyote	CP	-	LC	-
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra	CP/EXC	-	LC	-
Familia Mephitidae					
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	CP	-	LC	-
Familia Procyonidae					
<i>Bassariscus astutus astutus</i>	Cacomixtle	CP	-	LC	-
<i>Nasua nasua</i>	Tejón	CP	-	LC	-
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	CP	-	LC	-
ORDEN RODENTIA					
Familia Sciuridae					
<i>Spermophilus mexicanus</i>	Hurón	CP	-		

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla	CP	-	LC	-
Familia Heteromyidae					
<i>Lyomis pictus</i>	Ratón espinoso	OBS	-	LC	-
Familia Muridae					
<i>Peromyscus maniculatus</i>	-	OBS	-	LC	-
ORDEN LAGOMORPHA					
Familia Leporidae					
<i>Lepus callotis callotis</i>	Liebre	CP	-	NT	-
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo	CP	-	LC	-

Registro. CP: comunicación personal, OBS: observado, CAP: capturado, EXC: excreta.
 Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, IUCN y CITES. LC: menor preocupación.
 NT: especie casi amenazada (near threatened, en inglés).

7.5. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

7.5.1. Aspectos socioeconómicos

Para abarcar aspectos acerca de la percepción de los pobladores con relación a los recursos naturales y los cambios que se han desarrollado en la comunidad así como su perfil socioeconómico, se realizaron 80 encuestas con el formato que se presenta en el Anexo II. A continuación se detallan los resultados obtenidos, los cuales se subdividieron en: perfil del entrevistado, características de la vivienda, servicios y recursos del entorno ambiental.

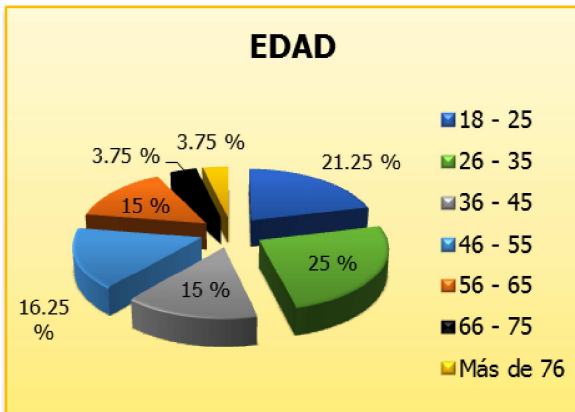
Se encuestaron a los pobladores que tenían cumplida la mayoría de edad, siendo los del mayor porcentaje de la muestra encuestada los de 26 a 35 años con el 25 % de los encuestados, seguidos de 18 a 25 años con el 21.25 %, de 46 a 55 años con el 16.25 %, de 56 a 65 años con el 15 % y de 66 a 75 años y más de 76 con el 3.75 %, cada uno. De las personas encuestadas el 56.25 % correspondieron al sexo femenino y 43.75 % del sexo masculino, probablemente esto fue influenciado por la forma en que se hacían las encuestas que fueron realizadas en domicilios.

Por otra parte, se les preguntó acerca de su máximo grado de estudios, de lo cual se obtuvo que el 43.75 % de los encuestados terminaron la primaria, 40 % la secundaria, 10 % el bachillerato y sólo el 6.25 % cuenta con una carrera profesional. Acerca de las profesiones de los habitantes de la comunidad, el 35 % de los encuestados son campesinos, 31.25 % amas de casa, 16.25 % empleados en algunos de los negocios o industrias del municipio de Puente de Ixtla y otros cercanos a la comunidad, 10 % comerciantes y 2.5 % obreros.

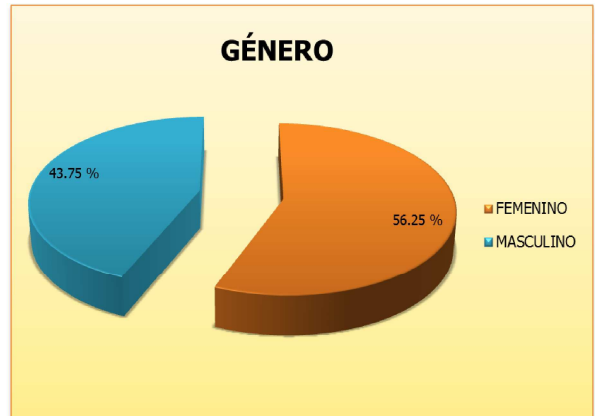
Del estatus de las casas que habitan, el 83.75 % son propias, 6.25 % propias pagándose o prestadas y el 3.75 % rentan, esto tal vez se encuentra influenciado

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

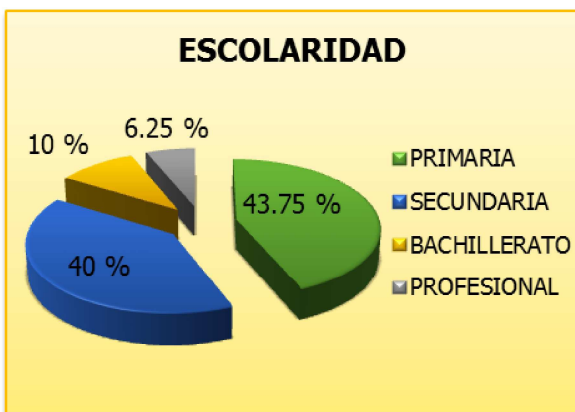
porque la mayoría de las familias han habitado desde sus orígenes el poblado y se apropiaron de las tierras además de los créditos que existen para la rehabilitación y creación de viviendas en la zona.



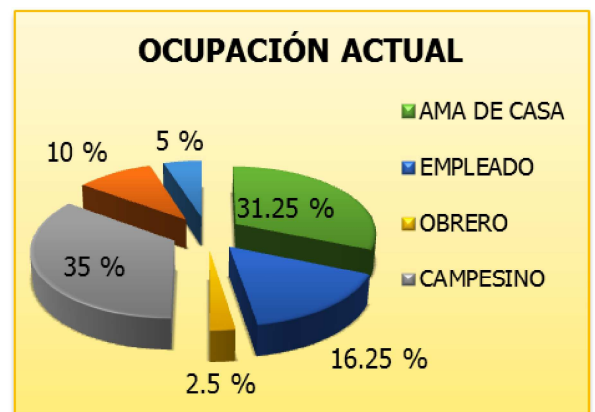
Gráfica 6. Rango de edades de los encuestados.



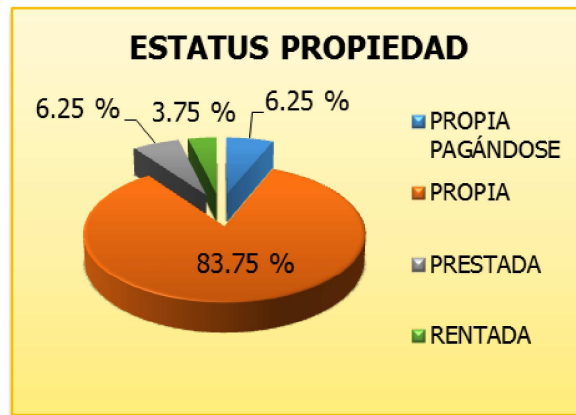
Gráfica 8. Género de los encuestados.



Gráfica 7. Escolaridad de los encuestados.



Gráfica 9. Ocupación actual de los encuestados.



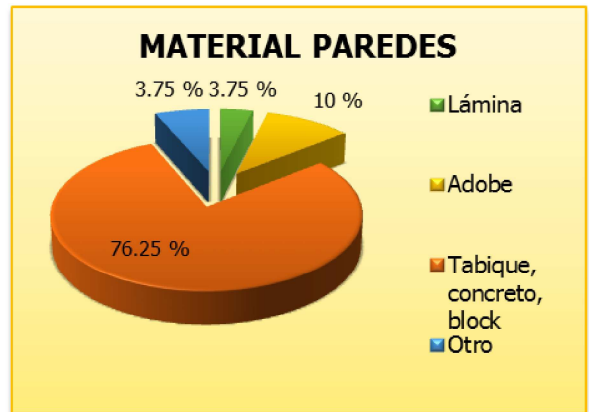
Gráfica 10. Estatus de la propiedad.

En el apartado de las características de las viviendas que habitan los encuestados, en el 62.5 % de las casas habitan de 3 a 5 personas, 27.5 % de 1 a 3 personas, 6.25 % de 6 a 7 personas y únicamente en el 3.75 % de las casas habitan más de 7 personas, lo que muestra que son familias medianas las que habitan en su mayoría el poblado. De los materiales con los que están hechas las paredes, el 79.22 % de los encuestados contestó que eran de tabique, ladrillo, block y/o tabicón, 10.39 de los techos son de adobe, 6.49 % de otro material y 3.9 % de láminas; casi en los mismos porcentajes se encuentran los techos, con el 68.75 % creados de tabique, ladrillo, block y/o tabicón, 12.5 % de lámina, 10.42 % de madera y 4.17 de teja o adobe, respectivamente así como los pisos, los cuales el 78.75 % de estos son de cemento o firme, 20 % de tierra y 1.25 de loseta vinílica. Acerca del número de cuartos con los que cuentan las viviendas, el 56.25 % tienen de 1 a 3 cuartos, 40 % de 3 a 5 cuartos y 3.75 % más de 5 cuartos; el número de focos en la vivienda es del 52.08 % con 1 a 5 focos, 45.83 con 5 a 10 focos y sólo el 2.08 con más de 10.

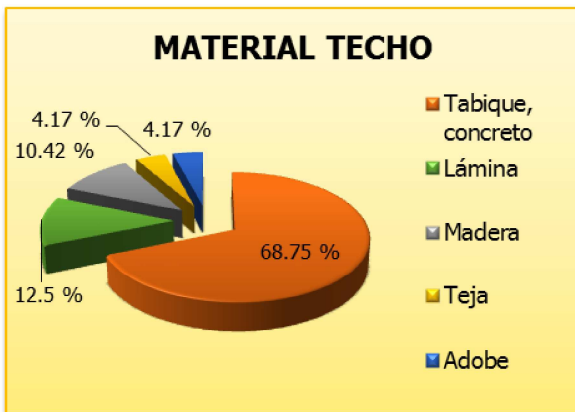
Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.



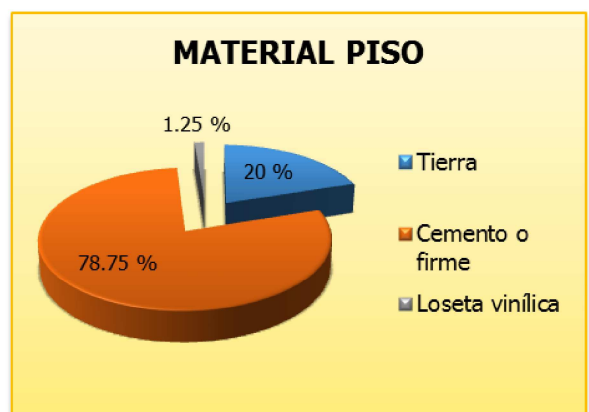
Gráfica 11. Habitantes por propiedad.



Gráfica 13. Material de las paredes de las propiedades.



Gráfica 12. Material del techo de las propiedades.



Gráfica 14. Material del piso de las propiedades.



Gráfica 15. Habitantes por propiedad.



Gráfica 16. Focos por propiedad.

En el apartado de los servicios a los que tienen acceso los habitantes de Ahuehuetzingo, la mayoría cuenta con agua potable, electricidad, drenaje y recolección de basura, aunque en éste último, la mayoría de las personas suele quemar los residuos a cielo abierto lo cual crea cierta contaminación visual y atmosférica en el ambiente además de posibles afecciones a la salud. Por otra parte se les cuestionó acerca de los electrodomésticos que poseían y un gran número de los encuestados cuentan con lavadora, algunos con horno de microondas y pocos con computadora personal, horno eléctrico y/o calentador de gas.

Con relación de los servicios médicos con los que cuenta la comunidad, sólo hay un centro de salud de Salubridad en la entrada del pueblo por lo que para acceder a este servicio, la mayoría tienen que acudir con médicos particulares o de alguno de los servicios que presta el gobierno en los municipios aledaños al poblado, lo que crea cierta necesidad de este tipo de servicios, ya que el poblado más cercano, que es Puente de Ixtla, se encuentra a alrededor de 30 minutos de distancia (en transporte); a pesar de esto, el 91.25 % de las personas encuestadas si cuentan con algún servicio médico como el Seguro Popular (65 %), IMSS (28.75 %) y Salubridad (6.25 %).

Una de las habitantes de la región nos comentó que el poblado era considerado como una población indígena pero al cuestionar si los encuestados pertenecían a algún

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

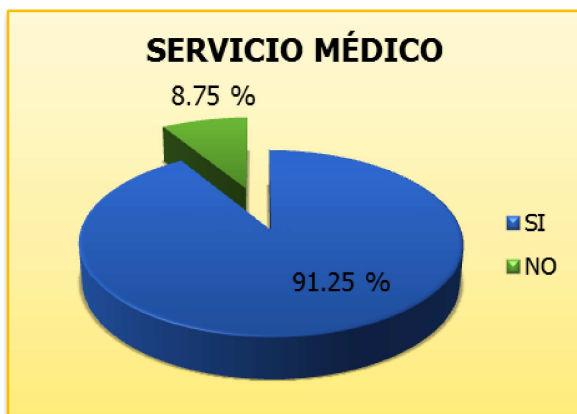
grupo étnico, el 96.25 % de ellos contestaron que no y el 3.75 % no contestó la pregunta. De las religiones que se profesan en esta región, el 96.25 % son católicos, 2.5 % cristianos y el 1.25 % se dijo no profesar ninguna religión.



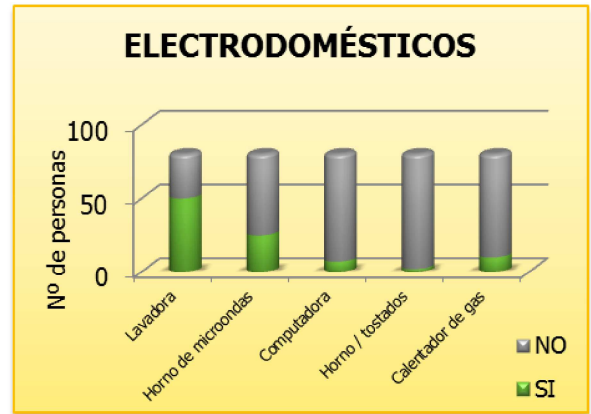
Gráfica 17. Servicios a los que acceden.



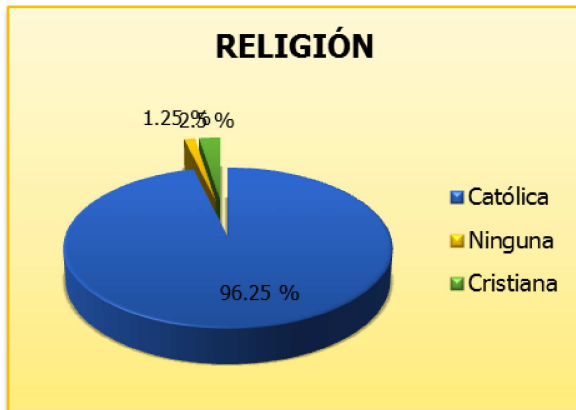
Gráfica 19. Grupos étnicos en la comunidad.



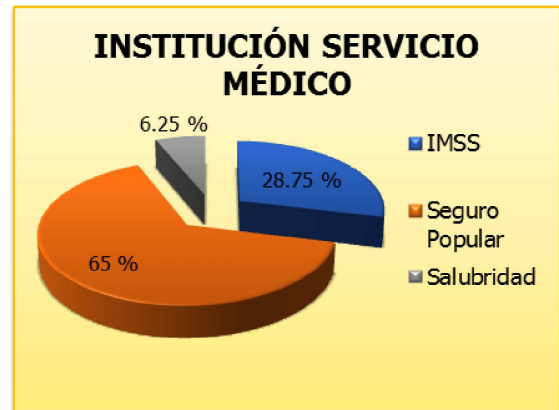
Gráfica 18. Acceso a servicios médicos.



Gráfica 20. Electrodomésticos.



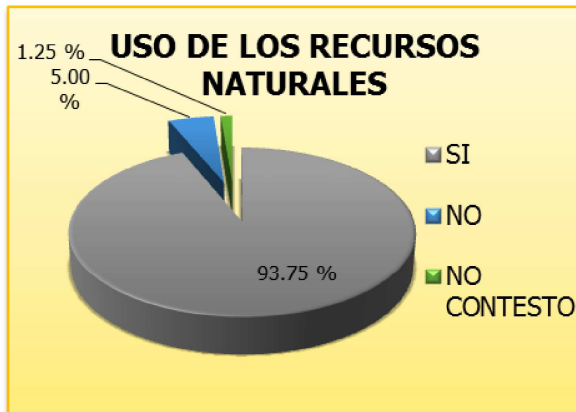
Gráfica 21. Religiones que se profesan en la comunidad.



Gráfica 22. Institución en la que obtienen servicio médico.

Otra parte de la encuesta consistió en preguntar acerca del estado y usos de recursos del entorno ambiental, el 93.75 % de las personas encuestadas refirieron que utilizan los recursos, el 5 % no los explota y el 1.25 % no contestó a la pregunta. De los recursos disponibles más utilizados por los encuestados fueron el agua, seguida de la leña, plantas medicinales y animales. También se les cuestionó si practicaban la cacería, el 97.5 % de las personas dijo que no la practicaba, una persona si caza y una persona no contestó la pregunta; la persona que refirió cazar en la zona dijo que lo que capturaba eran conejos y codornices. Cabe señalar que como se vio en el resultado de la encuesta, los habitantes no suelen cazar fauna de la región pero si es común que personas del Distrito Federal o de otras localidades del Estado de Morelos, acudan a cazar en esta zona, aunque no se cuentan con registros de la cantidad de fauna cazada o de una Unidad de Manejo Ambiental o Rancho Cinegético en este poblado.

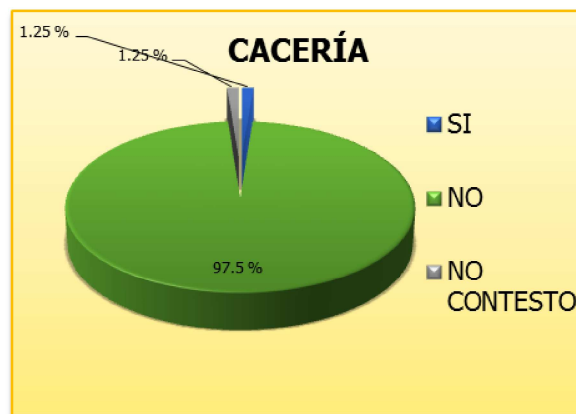
Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.



Gráfica 23. Uso de los recursos naturales.



Gráfica 24. Recursos explotados en la comunidad.

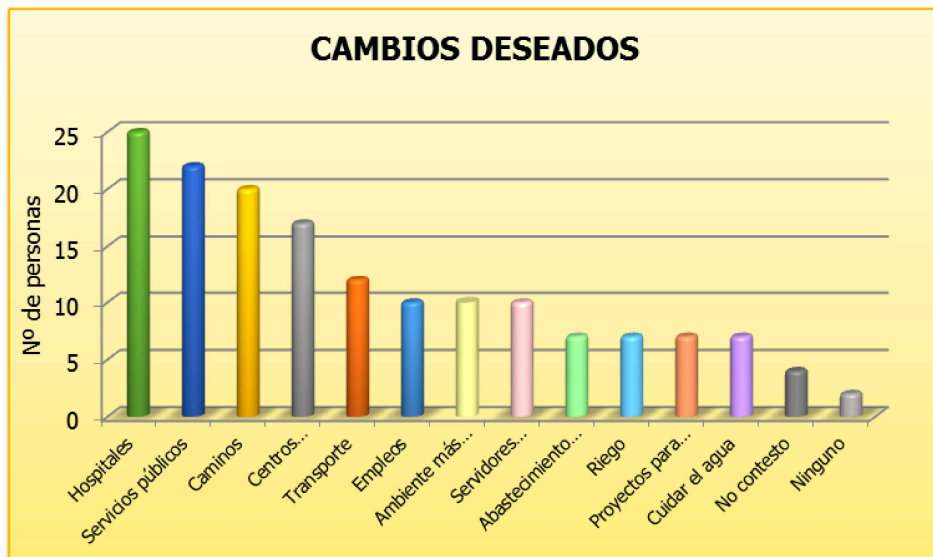


Gráfica 25. Cacería en la comunidad.

También se les preguntó a las personas si les gustaba su comunidad, en su mayoría (96.25 %) contestó que la encontraban agradable y dos personas no contestaron a la pregunta; acerca de los cambios que desean en la comunidad los más mencionados fueron hospitales, servicios públicos, caminos, centros recreativos y empleos, otros señalados fueron que la comunidad tuviera un mejor manejo de sus recursos naturales, mejores servidores públicos, mayor abastecimiento de agua, mejores sistemas de riego para las zonas de agricultura, proyectos para obtener recursos y crear conciencia acerca del cuidado y uso adecuado del agua del río.



Gráfica 26. Gusto de los habitantes por la comunidad.



Gráfica 27. Cambios deseados por la comunidad.

Con respecto a los cambios que han percibido los habitantes, 20 personas dijeron no notar ningún cambio en su comunidad, otros refirieron que se han contaminado los ríos y arroyos de la región, además de que ha disminuido el caudal de estos y otras afectaciones al ambiente; también que ha habido cambio en mejora de los servicios públicos en la comunidad como el drenaje, pavimentación y escuelas. Otras personas refirieron el aumento de la delincuencia en la zona y la creación del balneario, aunque se debe aclarar que este último, de acuerdo a entrevistas no estructuradas a algunos pobladores, pertenece a una persona del Distrito Federal quien creó este

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

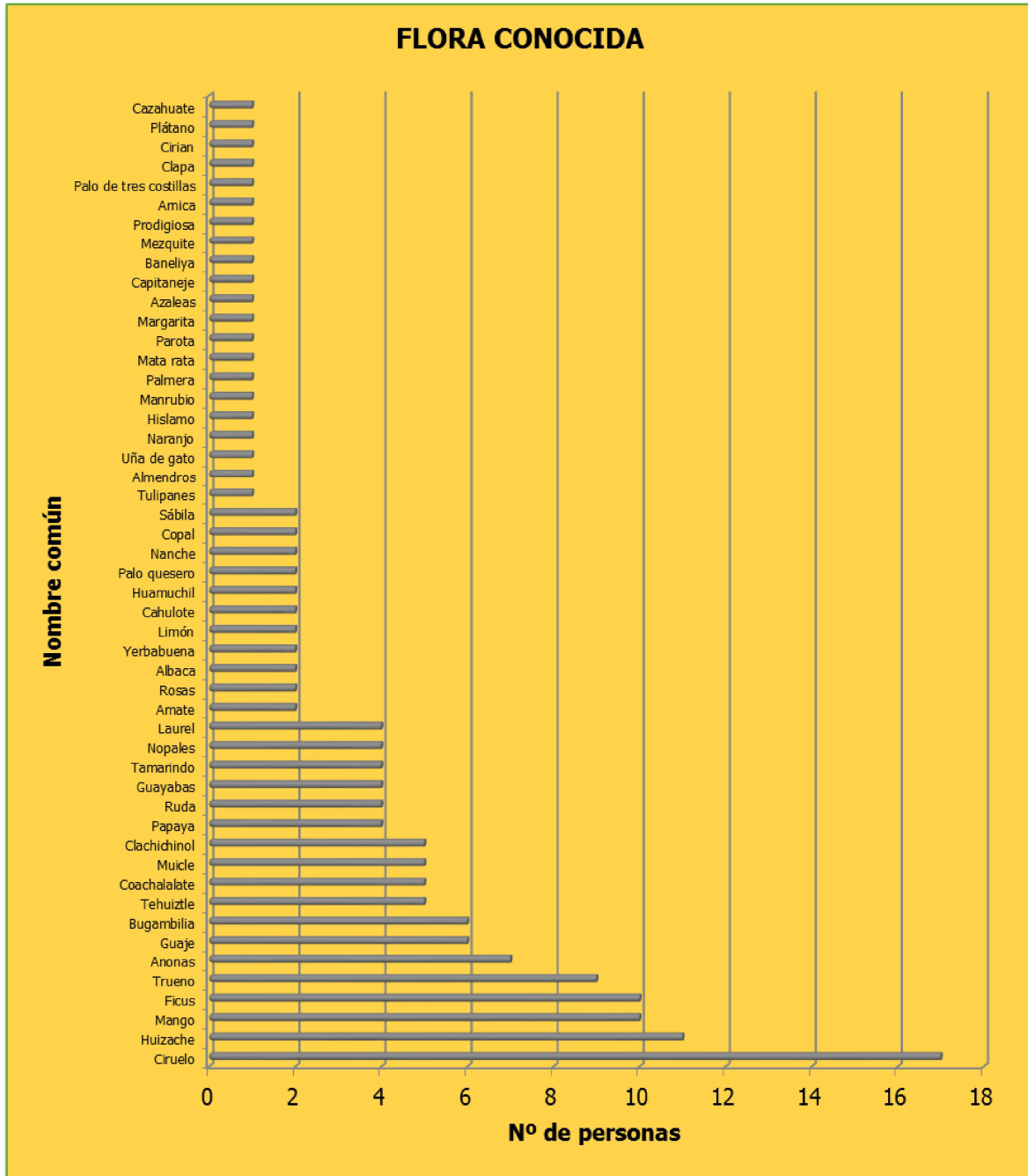
balneario y empleó a una familia de la localidad para el mantenimiento y funcionamiento del mismo, sin dejar algún beneficio directo a los pobladores y refieren que no se paga concesión alguna a CONAGUA, "porque el agua es nuestra, nosotros vivimos aquí".



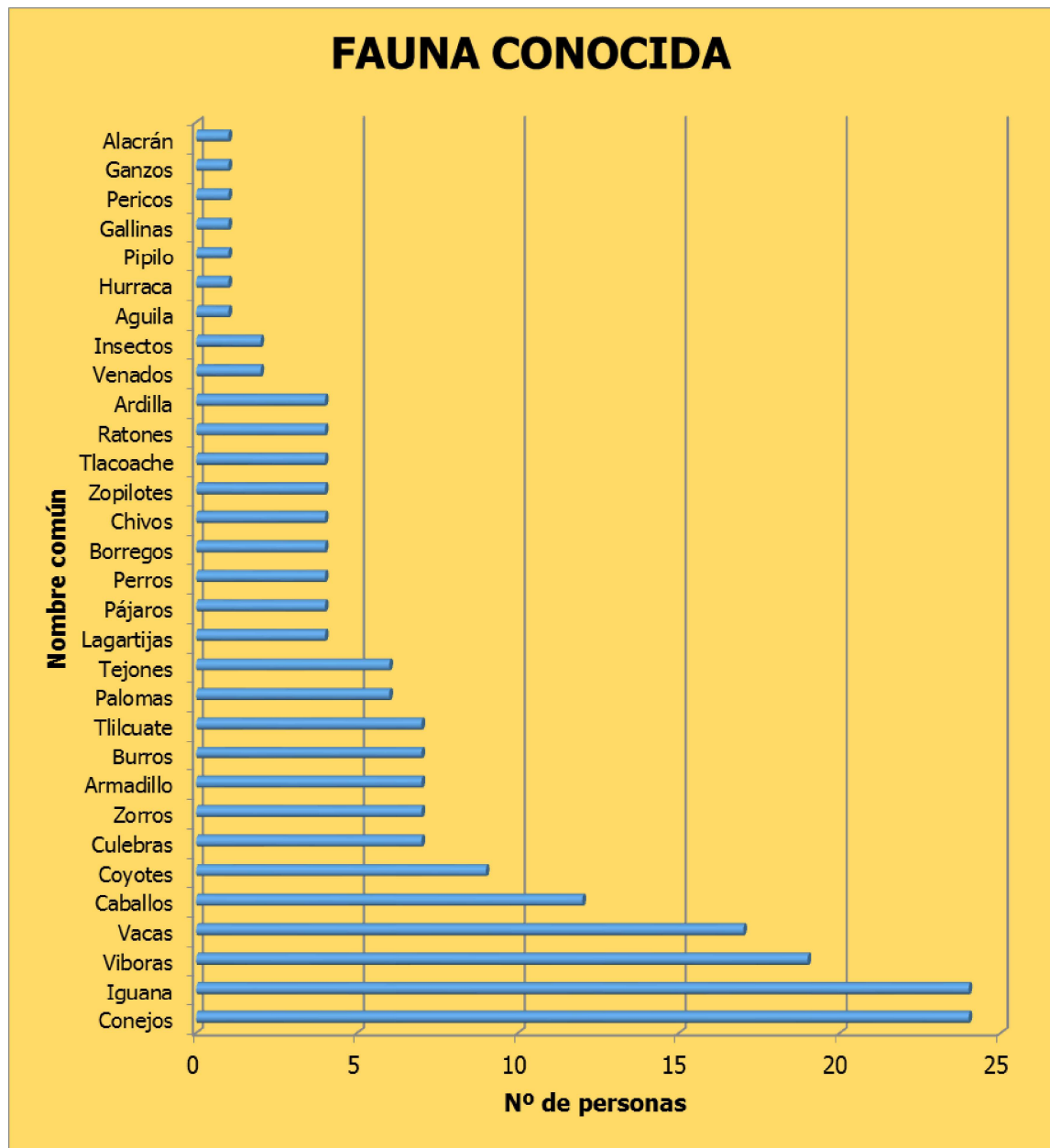
Gráfica 28. Cambios observados por los habitantes de la localidad.

Dentro de este apartado, se les preguntó acerca del conocimiento de la flora y fauna del lugar, siendo las mencionadas con mayor frecuencia: los ciruelos, huizache, mango, ficus, trueno, anonas, guaje, bugambilia, tehuixtle, coachalalate, muicle, clachichinol, papaya, guayabas y tamarindo; respecto de la fauna, los más referidos fueron conejos, iguanas, víboras, vacas, caballos, coyotes, culebras, zorros, armadillos, burros, tilcuates, palomas y tejones. Cabe resaltar que aunque si se tiene el conocimiento de especies silvestres, muchas personas refieren a animales domésticos o de consumo para el hombre, como la fauna representativa del lugar, tal vez influenciado a que esta es una zona con gran actividad de agropecuaria.

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.



Gráfica 29. Flora reconocida en la zona por los entrevistados.



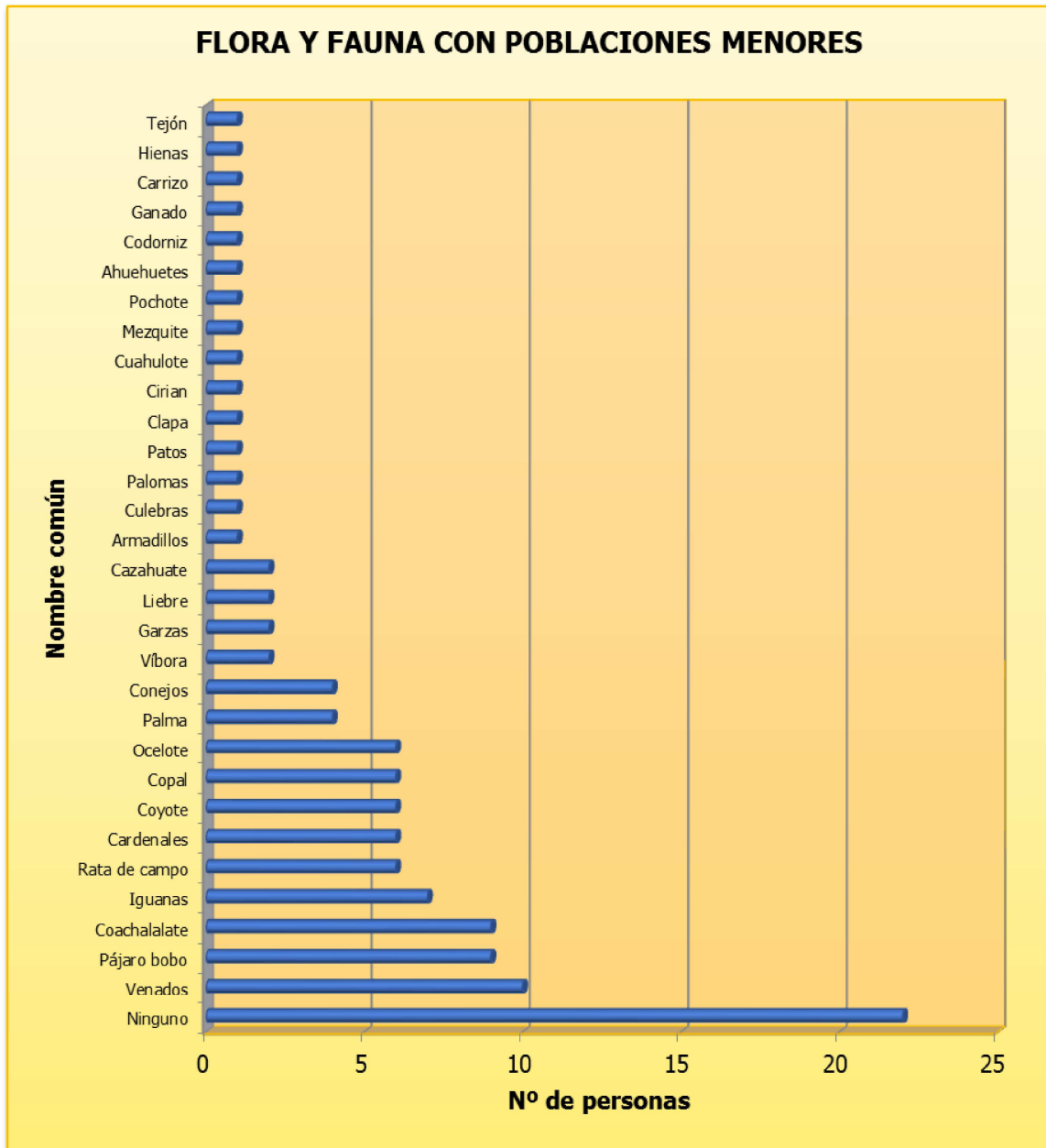
Gráfica 30. Fauna reconocida en la zona por los entrevistados.

Contrario a la parte de conocimiento de fauna y flora, se les preguntó si consideraban alguna especie que haya disminuido su población o extinto, teniendo como resultado que el 31.67 % de los encuestados refirieron que ninguna especie (fauna o flora) ha sufrido estos cambios, 8.33 % de ellos comenta que nota muy pocos cambios en las poblaciones de fauna y flora y el 45 % notan cambios en las poblaciones de venados,

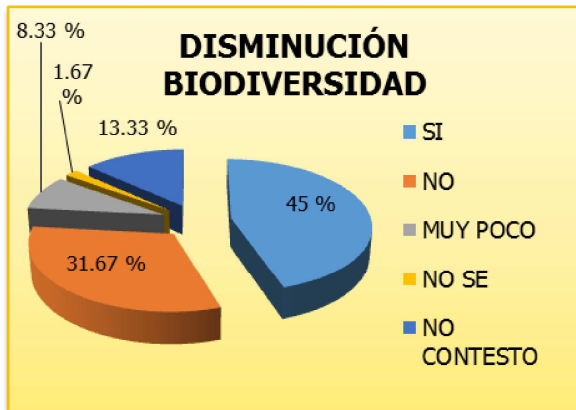
pájaro bobo, iguanas, ratas de campo, cardenales, coyote, ocelote, conejos, víboras, garzas, liebres coachalalate, copal, palma y cazahuate, entre otras.

Acerca de las causas de esta disminución, los pobladores detectan como mayores detonadores de ésta, la contaminación a los hábitats naturales y la zona urbana, la cacería que se practica en el lugar, el maltrato a la fauna, el comercio de algunas especies, el desperdicio de los recursos naturales, falta de empleo y en algunos casos "enfermedades" que atacan a ciertas especies, como lo que sucedió hace alrededor de un año en el centro de la comunidad, en la cual a causa de una plaga no identificada, los árboles de ornato (particularmente *Ficus sp.*) se fueron debilitando hasta que fue necesario cortarlos.

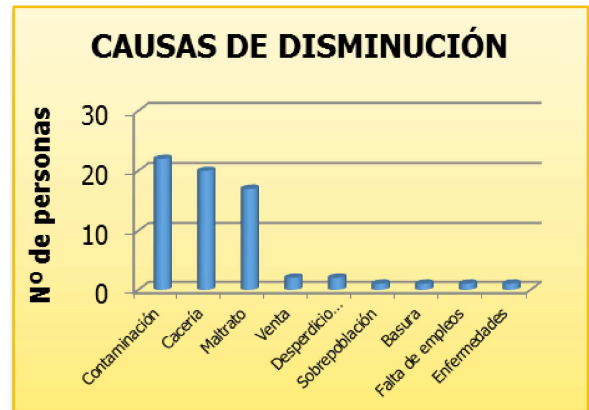
Por último, se les cuestionó a los pobladores acerca del estado en el que consideran que se encuentra el poblado, obteniendo que el 85 % de los encuestados cree que se encuentra en un buen estado debido a la biodiversidad de la zona, los parajes naturales que se encuentran en el poblado, así como el estado de la comunidad en general; el 11.66 % consideran lo contrario debido a la inseguridad que se vive en las localidades cercanas a Ahuehuetzingo, en especial la cabecera municipal de Puente de Ixtla, el cual es un gran motor económico de la zona así como la contaminación y el decremento que han sufrido los recursos naturales en la región.



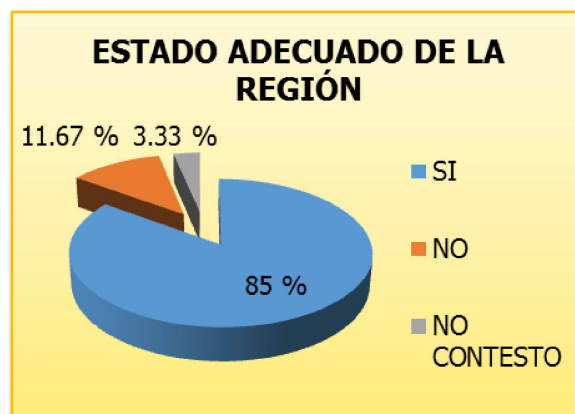
Gráfica 31. Flora y fauna que los pobladores refieren con un decremento en sus poblaciones.



Gráfica 32. Disminución de la biodiversidad en el poblado.



Gráfica 33. Causas de disminución de la biodiversidad.



Gráfica 34. Estado adecuado/inadecuado de la región.

Parte de la colecta de datos y la metodología, fue encuestar a los visitantes acerca de su conocimiento de la zona, estado de los servicios, conocimiento de los recursos naturales y satisfacción y mejoras de la zona, en especial del balneario que se encuentra en el poblado; pero debido a las condiciones que se presentaron durante el estudio, no fue posible entrevista a una muestra mayor de visitantes, para evitar molestias a los visitantes, además del escaso tiempo en el que se podía trabajar en este lugar. Por estas razones, sólo se realizaron 15 encuestas a visitantes, obteniendo que la mayoría de los visitantes son de edades entre los 18-25 años y habitantes de la localidad de Ahuehuetzingo.

El balneario tiene alrededor de 15 años de existencia, de acuerdo a una entrevista no estructurada realizada a una de las encargadas de este, cobran una tarifa de entre \$ 15 y \$ 25 (dependiendo de la temporada, número de visitantes y estancia), gran parte de los encuestados refirieron, que pese a su existencia de más tiempo, lo conocieron hace alrededor de 3 años y las visitas que realizan a la zona son aproximadamente cada mes con fines de descanso o nadar, prefiriendo esta zona por la tranquilidad que ofrece.

Referente al estado de los servicios, mencionaron que si tenían sanitarios, agua potable y regaderas, aunque algunos visitantes no los consideran suficientes y creen que es necesario mejores servicios sanitarios, vigilancia, regaderas, electricidad, agua potable, mayor limpieza, puestos de comida y recolección de basura, aunque en su mayoría los visitantes se la llevan al terminar el día. De los encuestados, todos perciben cierto deterioro de la zona por esta actividad debido a las fallas en la recolección de basura, falta de cuidado de los recursos y cierta falta de mantenimiento del balneario.

Al igual que los habitantes, se les cuestionó acerca de su conocimiento de los recursos naturales de la región lo cual contestaron en su mayoría afirmativamente y mencionando conocer especies como iguanas, aves, víboras, huizache, huamúchil, conejo, caballos, vacas, nopales, ficus y "mojarras" y consideran que estos recursos se encuentran en un estado adecuado debido a el cuidado de los recursos por parte de los habitantes. Por otra parte, se les cuestionó acerca del uso de estos mismos y contestaron, en su mayoría, que si utilizan la leña, el agua, las plantas, animales y suelo de la región.

Acerca de su satisfacción en cuanto al estado del poblado de Ahuehuetzingo y el balneario, en su mayoría contestaron que no es el adecuado porque es necesario mejorar la limpieza, seguridad, vías de comunicación y electricidad de la zona,

además de que deberían de existir apoyos para la creación y/o mantenimiento de las zonas recreativas.

Por otra parte, se les preguntó sobre el conocimiento del concepto de ecoturismo y sólo tres personas contestaron refiriendo como su concepto " el disfrutar de la zona y cuidar el entorno natural" así como "conocer y disfrutar del entorno además de participar en su cuidado", siendo estas respuestas semejantes y acerca del potencial de la zona para ser un lugar ecoturístico, la mayoría de los encuestados refirieron que la zona reúne las condiciones y sería adecuado aprovecharlo de esta forma, para producir empleos y oportunidades en la localidad de Ahuehuetzingo.

7.6. EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Dentro de la localidad se tienen identificadas 15 actividades generadoras de impacto agrupadas en cuatro grandes rubros: 1) la agricultura, representada por agricultura de temporal, agricultura de riego y empleo de agroquímicos; al cambiar la vocación natural del suelo, provocar el abatimiento de este así como la apertura y delimitación de propiedades con el uso de alambrado hacia las parcelas de los pobladores, interrumpiendo el paso natural de la fauna. 2) Las actividades pecuarias, subdivididas en ganado bovino, caprino y de caballar, que ha creado impactos adversos sobre el paisaje y la biota natural al favorecer zonas de pastizal y de descanso provocando la compactación del suelo, entre otros impactos. 3) Extracción de recursos, representados por la explotación de agua, suelo, leña, plantas medicinales y comestibles así como la caza y pesca, provocando pérdidas en volumen y/o cobertura vegetal, de la diversidad de flora y fauna y suelo. 4) Desarrollo urbano/recreación por la contaminación del agua, extracción de organismos y contaminación por residuos.

Es por esto que los impactos se evaluaron con base a dos métodos: la matriz de Leopold y el método de Presión-Estado-Respuesta así mismo se propone un programa de vigilancia y seguimiento para evitar y si es posible, revertir la afectación de los impactos en la zona.

7.6.1. MATRIZ DE LEOPOLD

Las matrices forman uno de los métodos básicos de evaluación de impacto ambiental al identificar una cantidad limitada de relaciones causa-efecto y estas pueden definirse como una lista de control bidimensional, conformada por los factores ambientales y los diferentes impactos. La intersección de las dos dimensiones identifica los impactos probables de cada acción sobre cada factor ambiental y de

esta manera se puede identificar el conjunto de impactos generados sobre el medio, destacándose los múltiples efectos de una acción dada y la suma de las acciones que se combinan para afectar un determinado factor ambiental (Orozco-Santillán *et al.*, 2005).

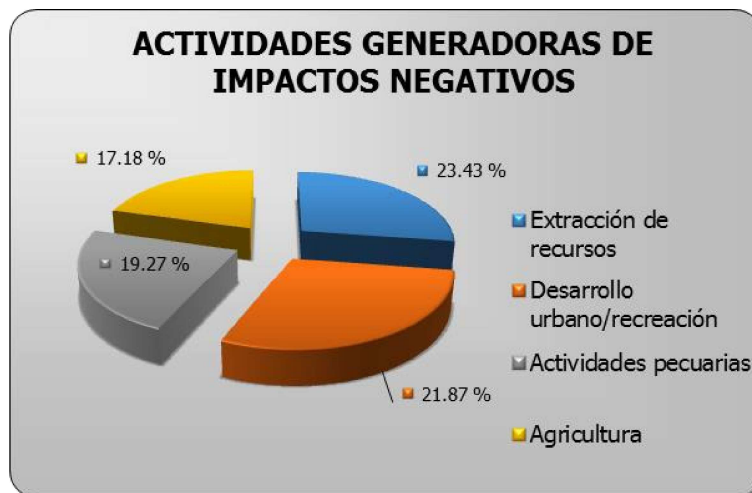
La matriz más conocida es la de Leopold, publicada en 1971, la cual involucra el uso de 100 acciones específicas y 88 componentes ambientales; en ella se deben de considerar cada acción y su potencial para crear un impacto sobre cada elemento del ambiente además de considerar la magnitud e importancia del impacto. La magnitud de una interacción es la extensión o escala y se describe asignando un valor numérico que varía del 1 al 10, con el 10 representando la magnitud mayor y el 1 la menor y cada una está acompañada por un signo, ya sea (+) identificando un impacto positivos o (-) siendo el impacto negativo; la importancia de una interacción se relaciona con la significancia o valoración de las consecuencias y la escala varía de igual forma que la de magnitud del impacto (Franco-López y Vidal de los Santos, 2009).

En el presente estudio se evaluaron los impactos basándose en la matriz de Leopold la cual fue modificada de acuerdo a las características de los impactos identificados en la zona, siendo 15 actividades generadoras de impacto agrupadas dentro de cuatro grandes rubros: agricultura, actividades pecuarias, extracción de recursos y desarrollo urbano/ recreación las cuales afectan a 21 elementos ambientales impactables que de igual manera se agruparon en cuatro rubros que fueron medio físico, medio biótico, medio socioeconómico y paisaje.

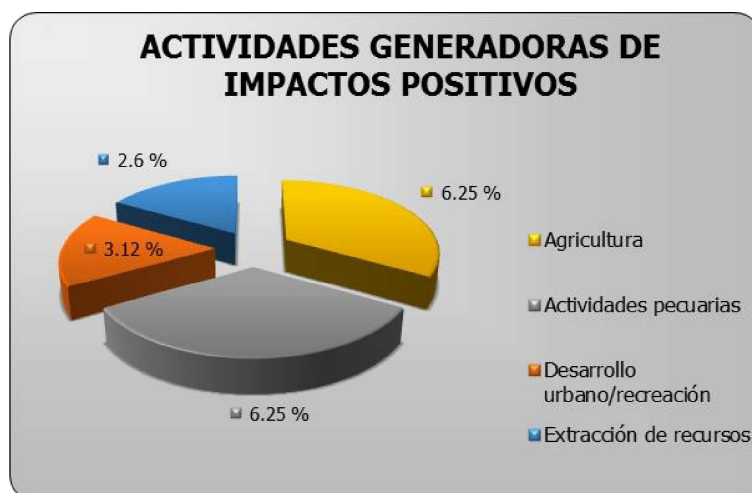
La matriz (Tabla 25) fue analizada y se llenaron los recuadros, obteniendo 192 interacciones; el 81.77 % de éstas fueron negativas (157) y el 18.22 % fueron positivas (35) (Gráfica 35).

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

Como se muestra en las Gráficas 35 y 36, el porcentaje de interacciones de las actividades generadoras de impactos negativos fueron en orden decreciente la extracción de recursos (23.43 %), desarrollo urbano/recreación (21.87 %), actividades pecuarias (19.27 %) y la agricultura (17.18 %). De las actividades generadoras de impactos positivos los porcentajes fueron la agricultura y las actividades pecuarias con el 6.25 % cada una, desarrollo urbano/recreación con el 3.12 % y la extracción de recursos con el 2.6 % del total de las interacciones.



Gráfica 35. Porcentaje de interacciones negativas por rubro de actividades generadoras de impacto.



Gráfica 36. Porcentaje de interacciones positivas por rubro de actividades generadoras de impacto.

Los elementos ambientales con mayor número de impactos negativos fueron la fauna con 14 impactos detectados, paisaje en los rubros de calidad estética y modificación con 14 impactos negativos, el suelo en la parte de erosión y degradación con 12 y 13 interacciones negativas. Por otra parte, los impactos positivos afectaron en mayor cantidad al comercio con 10 interacciones positivas, empleo con 9 impactos positivos, los ingresos con 8 impactos, cultivos con 5 interacciones y la fertilidad del suelo con 3 interacciones positivas.

Las actividades con mayor interacción de impactos negativos fueron la agricultura de riego (15 interacciones), las zonas recreativas y de descanso (14 interacciones), la ganadería bovina (13 interacciones), la agricultura de temporal, ganado caprino y de caballar y extracción de leña (cada una con 12 interacciones), extracción de suelo y apertura de caminos (cada una con 11 interacciones) y la delimitación de propiedades (10 interacciones). En contraparte, las interacciones positivas fueron la agricultura temporal, de riego, el empleo de agroquímicos, el ganado bovino, caprino y caballar mostraron 4 interacciones positivas, caza, pesca y zonas recreativas y de descanso con 3 interacciones cada una, la apertura de caminos con dos interacciones positivas y la delimitación de propiedades con una interacción positiva.

En la Tabla 25, se muestra de forma sintetizada la matriz de Leopold, donde se presenta la frecuencia y el porcentaje de magnitud e importancia de cada valor de impacto que van del ± 1 al ± 10 y del 1 al 10. El valor de magnitud con mayor frecuencia fue el de -5 con el 17.77 % y el de menor frecuencia fue -9 con el 1.02 % en los impactos negativos, por otra parte el valor de 8 (6.09 %) fue el de mayor frecuencia de los impactos positivos y el de menor frecuencia fue 4 con el 0.51 %. En los valores de importancia, los de mayor porcentaje fue el valor de 6 con el 22.84 % y el de menor fue el valor de 10 con el 2.03 %.

Tabla 12. Frecuencia de impactos ambientales. V. I.: valor de importancia; F: frecuencia.

MAGNITUD			IMPORTANCIA					
V. I.	F	%	V. I.	F.	%	V. I.	F.	%
-1	0	-	1	0	-	1	11	5.58
-2	14	7.11	2	4	2.03	2	18	9.14
-3	26	13.2	3	3	1.52	3	24	12.18
-4	27	13.71	4	1	0.51	4	16	8.12
-5	35	17.77	5	5	2.54	5	17	8.63
-6	25	12.69	6	4	2.03	6	45	22.84
-7	21	10.66	7	3	1.52	7	21	10.66
-8	11	5.58	8	12	6.0	8	32	15.24
-9	2	1.02	9	0	-	9	9	4.57
-10	0	-	10	4	2.03	10	4	2.03

De acuerdo al análisis realizado en la matriz de Leopold, los impactos adversos más significativos que se detectaron y los cuales necesitan una atención inmediata son dentro de la agricultura (de riego y temporal), el empleo de agroquímicos, las actividades relacionadas a los cuerpos de agua, la creación de caminos, escasa información ambiental, manejo de los residuos, actividades pecuarias y el cambio de uso de suelo.

7.6.2. MÉTODO PRESIÓN-ESTADO-RESPUESTA

El modelo de Presión-Estado-Respuesta, establecido por la OCDE obedece a una lógica según la cual las actividades humanas ejercen presiones sobre el entorno y los recursos naturales, alterando en mayor o menor medida, su estado inicial. La sociedad en su conjunto identifica esas variaciones y puede decidir la adopción de medidas que tratarían de corregir las tendencias negativas detectadas mediante políticas ambientales, sectoriales y económicas, estas medidas están dirigidas con carácter corrector hacia los factores afectados del medio, con las cuales se espera una mejoría en el estado del ambiente (Aguirre-Royuela, 2002).

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

Se identificaron ocho actividades que generan presión sobre el ambiente, en la Tabla 1, se incluye el estado de las mismas y las respuestas que se han creado de parte de los diferentes sectores de gobierno así como algunas propuestas que se establecen en la realización del presente diagnóstico.

Tabla 13. Resultados del método PER.

PRESIÓN	ESTADO	RESPUESTA
<i>Agricultura (temporal y riego)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Erosión y degradación del suelo • Pérdida de vegetación nativa • Pérdida o disminución de cosechas • Introducción de cultivos de especies no nativas • Sobreexplotación de agua del río 	<ul style="list-style-type: none"> – Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente: art. 98. – Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente de Morelos: art. 2, fracción III. – Rotación de cultivos – Diversificación de productos – Ordenamiento del territorio
<i>Empleo de agroquímicos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del suelo • Degradación del suelo • Contaminación de los cuerpos de agua cercanos a las zonas de cultivo • Reducción de la fertilidad de los suelos 	<ul style="list-style-type: none"> – Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente: art. 143 y art. 134, fracción IV. – Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos: art. 2, fracción IV y art. 19, fracción III. – NOM-052-SEMARNAT-

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

		<p>2005.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ley Ambiental de Morelos: art. 130 y art. 133. - Informar a los agricultores acerca de abono natural como las lombricompostas, compostas o abonos orgánicos. - Rotar cultivos. - Incluir cultivos fijadores de Nitrógeno.
<p><i>Actividades recreativas asociadas a los cuerpos de agua</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sobreexplotación de recursos hídricos • Contaminación del agua • Generación y depositación de residuos • Extracción de especies • Modificación del paisaje 	<ul style="list-style-type: none"> - Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente: art. 1, fracción V; art. 7, fracción VIII; art. 23, fracción III; art. 89; art. 90 y art. 117. - Ley de Aguas Nacionales: art. 7, fracción VI. - Ley Ambiental de Morelos: art. 3, fracción II. - Proyecto de Ley del Agua del Estado de Morelos: art. 4, art. 5 fracción 5, art. 11, art. 15 fracción VII, art. 16 fracción I y XIV, art. 18 fracción IV, art. 48, art. 69, art. 70, art. 132, art. 136, art. 137, art.

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

		<p>138, art. 149 y art. 151.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Promover el ecoturismo, crear zonas especiales para el turismo con sus respectivos planes de manejo y educación ambiental. - Ferias ambientales en las fechas que se tenga mayor afluencia de visitantes - Mejorar la simbología en la zona.
<i>Creación de caminos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Abatimiento y compactación del suelo • Modificación al paisaje • Pérdida de la cobertura vegetal 	<ul style="list-style-type: none"> - Planes de desarrollo urbano. - Ordenamiento del territorio. - Creación de cercas vivas.
<i>Escasa información ambiental</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Poca difusión de problemas ambientales y solución a los mismos • Poco conocimiento de las especies nativas de la región • Desconocimiento de la existencia de especies protegidas de forma oficial 	<ul style="list-style-type: none"> - Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente: art. 15, fracción XX - Ley General de Vida Silvestre: art. 21 - Ley Ambiental de Morelos Art. 5, fracción IV y fracción IX; art. 11, fracción XXIV y art. 172

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

		<ul style="list-style-type: none"> - Pláticas enfocadas en la educación ambiental en los niveles básicos. - Talleres para obtención de recursos, basados en la sustentabilidad.
<p><i>Mal manejo de residuos sólidos urbanos</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Quema de basura a cielo abierto • Contaminación atmosférica • Poca eficiencia de la recolección de residuos sólidos por parte del municipio • Depositación y dispersión de los residuos a zonas no creadas para estos fines 	<ul style="list-style-type: none"> - Ley Ambiental de Morelos Art. 11, fracción VI, art. 109 - Bando de Gobierno del Municipio de Puente de Ixtla, Morelos: art. 103, fracción V. - Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente de Morelos: art. 145, fracción III - NOM-059-SEMARNAT-2010 Que establece las categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. - NOM-083-ECOL-1993 Que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

		<p>municipales.</p> <ul style="list-style-type: none"> - NOM-098-SEMARNAT-2002, Protección ambiental- Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes. - Concientización de la importancia de la separación de residuos sólidos, con el fin de obtener compostas o material de reciclaje - Jornadas de limpieza en los márgenes del río
<p><i>Actividades pecuarias</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Compactación • Pérdida de la cobertura vegetal • Contaminación de los cuerpos de agua 	<ul style="list-style-type: none"> - Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente: art. 107. - Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable: art. 3, fracción XII, art. 130 y art. 163, fracción V. - Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente de Morelos: art. 37. - Delimitar zonas para el pastoreo

		<ul style="list-style-type: none"> – Ordenamiento ecológico local
<i>Cambio de uso de suelo</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Erosión, abatimiento y degradación del suelo • Compactación del suelo • Pérdida de cobertura vegetal • Modificación del paisaje, reducción del hábitat de especies vegetales y animales 	<ul style="list-style-type: none"> – Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente: art. 1, fracción V; art. 98 y art. 107. – Ley General de Vida Silvestre: art. 19. – Ley Ambiental de Morelos Art. 166 – Bando de Gobierno del Municipio de Puente de Ixtla, Morelos: art. 103, fracción XV; art. 104 y art. 107, fracción I. – Planes de manejo y restauración de suelos

7.6.3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Las medidas de mitigación expresan un conjunto de acciones y estrategias que se diseñan para contrarrestar los efectos negativos que crean los impactos a los componentes del ambiente, de igual manera incluyen medidas tendientes a reparar, rehabilitar o restaurar el ambiente y en su caso reducir o eliminar los impactos en el tiempo (Vidal de los Santos y Franco-López, 2009).

De las quince actividades generadoras de impacto ambiental en la zona ribereña, se proponen las siguientes medidas de mitigación con el fin de obtener recursos basados en la sustentabilidad y protección al ambiente en la comunidad.

Tabla 14. Propuesta de medidas de mitigación.

PROBLEMÁTICA	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
AGRICULTURA	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir los monocultivos diversificando con cultivos frutales y básicos adecuados a las características de la zona • Promover la diversificación de cultivos • Incrementar la fertilidad de los suelos con técnicas sustentables • Proponer cursos de capacitación acerca del manejo adecuado de los cultivos y otras fuentes de obtención de recursos • Solucionar los problemas de plagas en los cultivos
EMPLEO DE AGROQUÍMICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Proponer el uso de mejoradores orgánicos como las lombricompostas, compostas o abonos orgánicos • Concientizar a los agricultores acerca del riesgo en el uso de plaguicidas • Propiciar y proponer el implemento del control biológico de las plagas • Reducir el uso de fertilizantes sintéticos
ACTIVIDADES RECREATIVAS ASOCIADAS A CUERPOS DE AGUA	<ul style="list-style-type: none"> • Crear zonas exclusivas de uso recreativo • Proponer planes de ecoturismo en la región • Crear jornadas de educación ambiental para los turistas en las fechas de mayor afluencia al poblado
CREACIÓN DE CAMINOS	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de un plan de desarrollo en la comunidad • Desarrollar el Ordenamiento Ecológico del municipio • Planear los caminos de acuerdo a las

	necesidades de los pobladores y sus visitantes
ESCASA INFORMACIÓN AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> • Crear ferias ambientales en la comunidad, con talleres y pláticas acerca de la importancia del cuidado del ambiente • Pláticas acerca de biodiversidad y cuidado del ambiente en los niveles básicos de educación • Promover en los pobladores una participación activa en la resolución de conflictos ambientales en la comunidad
MAL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	<ul style="list-style-type: none"> • Crear zonas de transferencia de residuos hacia rellenos sanitarios • Concientizar a la población de la importancia del manejo adecuado de los residuos • Crear brigadas de limpieza en las zonas más afectadas por el depósito de residuos • Mostrar alternativas de uso de los desechos orgánicos, PET, latas y papel
PASTOREO	<ul style="list-style-type: none"> • Proponer zonas especiales para este uso • Acatar las recomendaciones del programa PROGAN, donde se señala el ajuste de carga animal en tierras de pastoreo
CAMBIO DE USO DE SUELO	<ul style="list-style-type: none"> • Regular el uso del suelo en la localidad • Cultivos protectores y/o vegetación especial en áreas problemáticas • Delimitar la zona urbana, cultivos, pastoreo y vegetación natural • Crear el Ordenamiento Ecológico Local • Crear planes de manejo y restauración de suelos

7.6.4. PROGRAMA DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO

Para dar un cumplimiento de las medidas propuestas, es necesario proporcionar a la población y los encargados del cuidado de la zona, un programa de vigilancia y seguimiento de las mismas; este tipo de programas se entiende como un documento de control y seguimiento que contiene el conjunto de criterios técnicos que, en base a la predicción realizada sobre los efectos ambientales del proyecto permite realizar un seguimiento sistemático de los impactos identificados en la zona. En este sentido, el programa, debe indicar los aspectos objeto de vigilancia y ofrecer un método lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficaz; este programa debe ser lo más sencillo posible para poder realizar su evaluación de una manera sencilla y que no requiera un alto gasto económico y de personal (Gómez-Orea, 1999).

Este toma en cuenta al indicador, el cual puede ser una variable experimental o comprobación visual por parte del experto que permite conocer la evolución y gravedad del impacto; el calendario de comprobación, donde se planifican las campañas de medición o comprobación del impacto, las cuales deben contemplar el carácter temporal de los procesos ambientales; umbral de alerta, el cual indica la evolución negativa del impacto y permite aplicar medidas de urgencia para mitigar el impacto; umbral inadmisibles, indicando que el impacto sobrepasa el nivel de gravedad aceptable; puntos de comprobación que determina las zonas de medición y comprobación del impacto; requerimientos del personal encargado que deben cumplir para realizar la campaña de vigilancia y seguimiento y las medidas de urgencia las cuales son actuaciones que se deben poner en marcha cuando se sobrepasen los umbrales de alerta (*op cit*).

Tomando en cuenta lo anterior, se propone el siguiente programa de vigilancia y seguimiento basado en las medidas de mitigación propuestas para la zona:

MEJORAS/DIVERSIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Objetivos: Incrementar la fertilidad de los suelos y la producción agrícola, ya sea de temporal o riego. Resguardar las zonas de cultivo y no crear mayores extensiones de las mismas, apegándose al ordenamiento ecológico local.

Indicador de realización: 1) Baja de la producción agrícola local a causa de la baja fertilidad del suelo. 2) Cambios de uso de suelo observados en el análisis de mapas.

Calendario de comprobación: Al término de las cosechas y llevando a cabo un balance anual de siembra/cosecha.

Umbral de alerta: Baja producción agrícola, daño a los cultivos por plagas, baja calidad del suelo.

Umbral inadmisibile: Pérdida de la vegetación nativa y baja en la productividad de las cosechas.

Puntos de comprobación: Zonas de cultivo en el poblado.

Requerimientos del personal encargado: Ingenieros agrónomos, biólogos con conocimientos en agronomía.

Medidas de urgencia: Rotación de cultivos adaptados a la zona, cultivos más rentables, evitar la expansión de cultivos sobre vegetación nativa, capacitación de los agricultores en temas de plaguicidas y abonos orgánicos.

REDUCCIÓN DEL EMPLEO DE AGROQUÍMICOS

Objetivo: Evitar el uso excesivo de agroquímicos y disminuir la contaminación que

producen en suelo, agua y aire.

Indicador de realización: 1) Uso excesivo de agroquímicos en los cultivos.

Calendario de comprobación: Anual.

Umbral de alerta: Afectación de las cosechas debido a plagas, uso indispensable de fertilizantes.

Umbral inadmisibile: Baja producción de cosechas, contaminación de los ríos, afectaciones en la salud de los consumidores de los cultivos donde se utilizan los plaguicidas.

Puntos de comprobación: Zonas de cultivo y cuerpos de agua cercanos a ellos.

Requerimientos del personal encargado: Técnicos conocedores del uso eficiente de fertilizantes y plaguicidas, ingenieros agrónomos, biólogos con conocimientos en agronomía y control de plagas.

Medidas de urgencia: Uso de mejoradores orgánicos, promover el empleo del control biológico de plagas.

USO SUSTENTABLE DE LOS CUERPOS DE AGUA RELACIONADO A ACTIVIDADES RECREATIVAS

Objetivo: Disminuir la contaminación de los ríos, uso del recurso de manera sustentable y amigable con el ambiente, crear y señalar las zonas específicas de turismo.

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

Indicador de realización: 1) Presencia de materiales de construcción en los alrededores. 2) Residuos sólidos en los alrededores del manantial.

Calendario de comprobación: Semestral.

Umbral de alerta: Disminución del cauce de los ríos, contaminación visual y modificación del paisaje.

Umbral inadmisibile: Contaminación de los ríos, baja afluencia de turistas, depósitos de residuos sólidos urbanos en los ríos, disminución de fauna nativa.

Puntos de comprobación: ríos, balneario y zonas aledañas.

Requerimientos del personal encargado: Biólogos, químicos con conocimientos en calidad del agua.

Medidas de urgencia: concientización a pobladores y turistas de los posibles daños provocados en la zona, señalización de las zonas de turismo así como de depósito de residuos clasificados en orgánicos e inorgánicos

MEJORA Y PLANEACIÓN EN LA CREACIÓN DE CAMINOS

Objetivo: Planificación y mantenimiento de caminos de acuerdo a las necesidades de la población y los ordenamientos ecológicos locales.

Indicador de realización: Caminos adecuados y planificados, mantenimiento de carreteras, señalización de caminos.

Calendario de comprobación: Anual

Umbral de alerta: Caminos en zonas que anteriormente no habían sido modificadas con este fin, modificación en la cobertura vegetal.

Umbral inadmisibile: Pérdida de la cobertura vegetal, abatimiento y compactación del suelo.

Puntos de comprobación: Caminos y carreteras en la localidad.

Requerimientos del personal encargado: arquitectos, biólogos, paisajistas con conocimientos en infraestructura.

Medidas de urgencia: Planes de desarrollo urbano y ordenamiento ecológico en la localidad, señalización de carreteras y caminos.

PROGRAMAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Objetivo: Concientizar a la población y turistas de los problemas ambientales y sus repercusiones en la economía de la localidad y con esto, crear una mejora en la calidad de vida de los pobladores.

Indicador de realización: 1) Estado no adecuado de los recursos naturales. 2) Poco conocimiento de los recursos naturales y su estado.

Calendario de comprobación: Semestral

Umbral de alerta: Poca conciencia de los daños creados al ambiente, disminución y pérdida de la biodiversidad a lo largo del tiempo.

Umbral inadmisibile: Contaminación de ríos, mal manejo de residuos, pérdida del paisaje y vegetación natural.

Puntos de comprobación: Zonas urbanas y márgenes de los ríos.

Requerimientos del personal encargado: Biólogos y pedagogos con conocimientos en educación ambiental.

Medidas de urgencia: Ferias ambientales en las que se incluyan pláticas de educación ambiental, biodiversidad, conservación de especies vegetales y faunísticas, jornadas de limpieza en la localidad.

MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Objetivo: Asesorar a la población en el manejo adecuado de recursos, evitar la contaminación del aire por la quema de residuos.

Indicador de realización: 1) Quema a cielo abierto de residuos. 2) Depósito en áreas aledañas a los ríos de residuos.

Calendario de comprobación: Semestral

Umbral de alerta: Quema de residuos, residuos en los márgenes del río, no hay depósitos de los mismos en el balneario.

Umbral inadmisibile: quema a cielo abierto de los residuos, contaminación de ríos, residuos en las calles.

Puntos de comprobación: Márgenes de los ríos, bordes de caminos

Requerimientos del personal encargado: Biólogos, conocimiento en el manejo adecuado de residuos.

Medidas de urgencia: Separación de residuos, jornadas de limpieza, colecta de residuos

ACTIVIDADES PECUARIAS SUSTENTABLES

Objetivo: Disminuir los impactos creados por esta actividad así como zonificar las áreas ideales para este tipo de uso.

Indicador de realización: 1) Zonas no planificadas para el pastoreo. 2) Áreas muy extensas de uso casi exclusivo para pastoreo.

Calendario de comprobación: Anual.

Umbral de alerta: Compactación del suelo, pérdida de cobertura vegetal, creación de claros en algunas zonas.

Umbral inadmisibile: Cambio de uso de suelo y vegetación natural en áreas más grandes.

Puntos de comprobación: Zonas aledañas al río, zonas de pastoreo regular, áreas más conservadas.

Requerimientos del personal encargado: Biólogo, Ingeniero agrónomo o técnico afin y con conocimiento acerca de actividades pecuarias.

Medidas de urgencia: Prohibición de pastoreo en la zona ribereña, delimitación de zonas de pastoreo, pláticas acerca de los posibles daños provocados por la compactación del suelo.

USO SUSTENTABLE DEL SUELO

Objetivo: Recuperación de la cubierta vegetal natural, conservación del suelo y mejora en la fertilidad.

Indicador de realización: 1) Suelo con baja calidad. 2) Baja producción agrícola.

Calendario de comprobación: Anual.

Umbral de alerta: Extensión de zonas agrícolas, baja productividad agrícola, aumento de erosión.

Umbral inadmisibile: Pérdida de cultivos, deforestación, aumento de zonas agrícolas, modificación del paisaje.

Puntos de comprobación: Zonas de cultivos y con vegetación natural.

Requerimientos del personal encargado: Biólogo o ingeniero forestal, con conocimientos en edafología y manejo de suelos.

Medidas de urgencia: Uso y creación de mejoradores orgánicos, reforestación, estudios de calidad del suelo.

8. CONCLUSIONES

El poblado de Ahuehuetzingo se ubica en el norte municipio de Puente de Ixtla, el cual está ubicado en el estado de Morelos, este poblado comprende una superficie ejidal de 1,083.34 ha y una superficie comunal de 819.153 ha; los principales usos de suelo en esta zona, es el área urbana, la agricultura, zonas forestales y cuerpos de agua.

Se caracterizaron los aspectos abióticos, bióticos, socioeconómicos y del paisaje en la zona ribereña obteniendo los siguientes resultados:

El análisis del suelo, muestra ciertas características de ser un suelo afectado por los tipos de uso en el área aunque presentan un porcentaje importante de materia orgánica, es necesario modificar y diversificar los cultivos y/o uso de suelo. El uso del suelo en el área, es en su mayoría para los cultivos y este uso se ha incrementado con el paso de los años, lo que ha modificado algunas de las características paisajísticas y ecológicas.

Los cuerpos de agua en general, tienen una buena calidad en los aspectos químicos, sin embargo es importante considerar la contaminación de coliformes totales y fecales en ambos cuerpos de agua, por su incumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas por lo que su uso podría convertirse en un foco de infección y de enfermedades para los usuarios de este recurso.

El paisaje de la zona de estudio, en ambos cuerpos de agua, cuenta con una alta calidad al presentarse rasgos singulares y sobresalientes, por lo que es importante conservar estas áreas sin mayores modificaciones.

Se caracterizaron cuatro tipos de vegetación: selva baja caducifolia, vegetación

ribereña, cultivos y vegetación secundaria, aunque las dos últimas no son vegetación natural, es importante señalar su presencia en el área de estudio. Se identificaron un total de 89 especies vegetales, distribuidas en 39 familias y 64 géneros; las familias más abundantes fueron Fabaceae, Asteraceae, Convolvulaceae, Poaceae y Moraceae. De las especies identificadas, dos de ellas se encuentran en la NOM-059- SEMARNAT-2010, *Zinnia violacea* en el rubro de especie amenazada no endémica y *Brahea dulcis* en el rubro de especie con protección especial endémica.

La fauna de vertebrados está referida por 69 especies, la más abundante fue la Avifauna, seguida de la Mastofauna, Herpetofauna e Ictiofauna; de este análisis se identificaron siete especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Kinosternon integrum*, *Iguana iguana*, *Chenidophorus communis*, *Accipiter cooperi*, son especies con protección especial y *Ctenosaura pectinata*, *Heloderma horridum* y *Boa constrictor* son especies amenazadas, por lo que es necesario conservar estas áreas, debido a su importancia de ser hábitat de estas especies protegidas y amenazadas.

En los aspectos socioeconómicos, destaca que los pobladores de la región se dedican a la agricultura en la región y cuentan con los servicios públicos indispensables, aunque no en las mejores condiciones y son detonantes para una calidad inadecuada de los recursos naturales. Las personas encuestadas refirieron que usan recursos naturales de la región, los principales son el agua, la leña, las plantas medicinales, el suelo y la fauna aunque han observado cierta disminución de estos recursos.

Se identificaron 197 interacciones en la matriz de Leopold, el 81.77 % de estas fueron interacciones negativas y 18.22 % de ellas fueron positivas; las principales actividades fueron la extracción de recursos, el desarrollo urbano y recreación, actividades pecuarias y agricultura. Del método PER se identificaron ocho presiones sobre el ambiente y se enlistaron algunas de las políticas creadas y propuestas para disminuir esta presión. Finalmente se proponen 29 medidas de mitigación así como

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

un programa de vigilancia y seguimiento correspondiente.

9. BIBLIOGRAFÍA

Acosta-Montoya J. 2006. Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el aprovechamiento de recursos maderables en el Ejido de Ahuehuetzingo, Mpio. de Puente de Ixtla, Mor. SEMARNAT. 84 pp.

Adger W. N. y Brown K. 1998. A Research Agenda on Managing Environmental Resources. Report for the Economic and Social Research Council.

Aguirre-Royuela M. A. 2002. Los sistemas de indicadores ambientales y su papel en la información e integración del medio ambiente. I Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente. Vol. II, p. 1231-1256. Madrid, 12-15 de febrero de 2002.

Alcalá J., Soto R., Sosa M. y Lebgue T. 2006. Community diagnosis of the environmental problematic: an example from Chihuahua City, Mexico. Revista Latinoamericana de Recursos Naturales. 2 (2): 81-88.

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología A. C., Xalapa. México, D. F. 212 pp.

Arriaga L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México (mapas). Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Arriaga L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Bando de Gobierno del Municipio de Puente de Ixtla, Morelos. 2004. Diario Oficial del Estado de Morelos.

Batllori G. A. 2001. Los problemas ambientales del estado de Morelos: la educación como parte de la solución. *Gaceta Ecológica*. (61): 47-60.

Behler L. J. y Wayne-King F. 1995. *National Audubon Society field guide to North American reptiles y amphibians*. Alfred A. Knopf, New York.

Benítez H., C. Arizmendi y L. Márquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN y CCA. México. <http://www.conabio.gob.mx>. Consultado en octubre del 2011.

Bermejo-Domínguez J., Perez de la Paz P. y Del Arco Aguilar M. 2005. Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en el análisis predictivo de flora en peligro de extinción: Lotus eremiticus. XI Congreso Nacional de Teledetección. España.

BLM 1980. (U.S.D.I., Bureau of Land Management): *Visual simulation techniques*. Government Printing Office, Washington, D.C.

Bosque-Sendra J., Gómez-Delgado M., Rodríguez-Durán A., Rodríguez-Espinosa V. y Vela-Gayo A. 1997. Valoración de los aspectos visuales del paisaje mediante la utilización de un SIG. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*. 30: (19-38).

Camacho-Rico F., Trejo I. y Bonfil C. 2006. Estructura y composición de la vegetación ribereña de la barranca del Río Tembembe, Morelos, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. (78): 17-31.

Canter L. W. 1999. *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental*. Segunda edición. Mc Gran Hill. Madrid.

Castro-Franco R. y Bustos-Zagal M. 2003. Lagartijas de Morelos, México: distribución, hábitat y conservación. *Acta Zoológica Mexicana*. (88): 123-142.

Castro-Franco R., Vergara-García G., Bustos-Zagal M. y Mena-Arizmendi W. 2006. Diversidad y distribución de anfibios del estado de Morelos, México. *Acta Zoológica Mexicana*. (22): 103-117.

Ceballos, G. y Oliva, G. 2005. Los mamíferos silvestres de México. CONABIO y Fondo de Cultura Económica. México, D. F. 987 pp.

Comisión Estatal de Agua y Medio Ambiente y Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 2005. Caracterización y Análisis de Ocupación del Territorio. Gobierno del Estado de Morelos. 265 pp.

Comisión Nacional del Agua. 2007. Indicadores de calidad del agua. Escala de Clasificación del agua. Demanda química de oxígeno. <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/contenido/documentos/DQO.pdf>
Consultada en octubre del 2012.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. <http://www.conanp.gob.mx>. Consultada en octubre del 2011.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación. Ficha General del Área Natural Protegida Sierra de Huautla. <http://simec.conanp.gob.mx>. Consultada en octubre del 2011.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2011. Áreas de importancia para la conservación de las aves. AICA C-49 Sierra de Huautla. <http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/C-49.html> Consultada en octubre del

2011.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2011. Región Terrestre Prioritaria 120: Sierras de Taxco-Huautla. http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_120.pdf.

Consultado en octubre del 2011.

Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad y Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 2004. La Diversidad Biológica en Morelos: Estudio del Estado. Contreras-MacBeath T., J. C. Boyás, F. Jaramillo (editores). CONABIO y UAEM. México. 156 pp.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2013. Aviso meteorológico. Organismo de Cuenca Blasas. www.conagua.gob.mx/OCB07/Contenido/Documentos/boletin-hidro_morelos.pdf

Contreras-MacBeath T., Ongay-Delhumeau E. y Sorani D. V. 2002. Programa estatal de Ordenamiento Territorial Sustentable de Morelos Fases I, II y III. Incluyendo los subsistemas natural, social y económico. SEDESOL. 600 pp.

Convención sobre el Comercio Internacional de especies amenazadas de flora y fauna silvestres. 2010. Apéndices I, II y III. CITES-UNEP.

CSIRO. 1999. A Guidebook to Environmental Indicators. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation. Australia.

De la Lanza-Espino G., Hernández-Pulido S. y Carvajal-Pérez J. (comps.). 2000. Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación: bioindicadores. SEMARNAP, CNA, UNAM e Instituto de Biología. Editorial Plaza y Valdés. 633 pp.

Espinosa-García F. y Sarukhán J. 1997. Manual de malezas del Valle de México. Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo de Cultura Económica e Instituto de Ecología. México, D. F.

Espinosa-Organista E., Ocegueda-Cruz S., Aguilar-Zúñiga C., Ocegueda-Cruz S., Vázquez-Benítez B. y Espinosa-Organista D. 2008. El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural en Capital natural de México vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO México. pp. 33-65.

Fernández-Nava R., Rodríguez-Jiménez C., Arreguín-Sánchez M. y Rodríguez-Jiménez A. 1998. Listado florístico de la cuenca del Río Balsas, México. Polibotánica. (9): 1-51.

Fierro-Álvarez A. 2001. Propiedades físicas del suelo relacionadas con el movimiento del agua en el suelo. Notas de curso normal de Licenciatura. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. División Ciencias Biológicas y de la Salud. México, D. F. 90 pp.

Galindo-Escamilla A. 2006. Problemática para el establecimiento de seis especies nativas de selva baja caducifolia en la recuperación de un sitio perturbado en las barrancas del Tembembe, Morelos. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. Instituto de Ecología UNAM. México, D. F.

García E. 2004. Modificaciones al sistema de Koppen. Serie Libros nº 6. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. 90 pp.

Gama-Flores J. L., Pavón-Meza E. L., Fernández-Araiza M. A., Ramírez-Pérez T. y Ángeles-López O. 2010. Análisis de calidad del agua. Relación entre factores bióticos y abióticos. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios

Superiores Iztacala. Tlalnepantla, Estado de México. 119 pp.

Gómez-Garzón A. 1999. Empleo de SIG en planeación para acciones de rehabilitación de microcuencas. IX Congreso Nacional de Irrigación. Sinaloa. México.

Gómez-Orea D. 1999. Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa y Editorial Agrícola Española. Madrid, España. 701 pp.

Google Earth 6.2. earth.google.com Consultado en el 2012.

Gutiérrez-Puebla J. y Gould M. 1994. SIG: Sistemas de Información Geográfica. Editorial Síntesis. Madrid, España. 251 pp.

Hanford-Lewis T. y Britton-Edwin M. 1952. The Algae of Illinois. Universidad de Chicago. Estados Unidos. 407 pp.

Hernández-Ortega R. Ortega P. R., Zavala H. J. A., Baca M. J. y Martínez A. M. A. 2008. Diagnóstico ambiental y estrategias campesinas en la reserva de la biosfera Tehuacán-Puebla, municipio de Zapotitlán, estado de Puebla. Revista de Geografía Agrícola. (41): 55-71.

Howell N. G. S. y Webb S. 2005. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. California, USA. 851 pp.

INEGI. 1978. Carta Edafológica E14A68, Taxco. Escala 1:50 000.

INEGI. 1978. Carta Edafológica E14A69, Jojutla de Juárez. Escala 1:50 000.

INEGI. 1978. Carta Geológica E14A68, Taxco. Escala 1:50 000.

INEGI. 1978. Carta Geológica E14A69, Jojutla de Juárez. Escala 1:50 000.

INEGI. 1978. Carta Topográfica E14A68, Taxco. Escala 1:50 000.

INEGI. 1978. Carta Topográfica E14A69, Jojutla de Juárez. Escala 1:50 000.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2000. Los análisis físicos y químicos en la cartografía hidrológica del INEGI.

www.inegi.org.mx/geo/contenidos/.../hidrologia/default.aspx?&_s. Consultada en el 2012.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2005. II Censo de Población y Vivienda.

<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2005/Default.aspx>
[Consultada en el 2011.](#)

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2000. Los análisis físicos y químicos en la cartografía hidrológica del INEGI. Guía normativo-metodológica. 29 pp.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2011. Información Geográfica del Estado de Morelos: Regiones Hidrológicas de Morelos.

http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/estados/mor/sombreado_ri.cfm?c=44&e=17. Consultada en el 2011.

Lambin E. F. 1997. Modelling deforestation processes: a review tropical ecosystem environment observations by satellites. European Commission Joint Research Centre-Institute for Remote Sensing Applications-European Space Agency, Luxembourg. TREE Series B. Research report nº 1.

León-Arteta R. 1991. Nueva edafología. Regiones tropicales y áreas templadas de México. Distribuciones Fontamara. Segunda edición. México, D. F.

Ley Ambiental del Estado de Morelos. 2006. Proyecto de la Comisión Estatal de Agua y Medio Ambiente.

Ley de Aguas Nacionales. 2011. Diario oficial de la federación.

Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos. 2006. Periódico Oficial del Estado de Morelos.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 2003. Diario Oficial de la Federación.

Ley General de Vida Silvestre. 2008. Diario Oficial de la Federación.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 2007. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 2003. Diario Oficial de la Federación.

Lot A. y Chiang C. 1986. 1986. Manual del herbario. Consejo Nacional de la Flora de México A. C. México, D. F.

Lucio-Contreras N. 2007. Diagnóstico ambiental del corredor eco turístico de la Cañada de Contreras, D. F. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Tlalnepantla, Estado de México. 92 pp.

Merrit R. W. y Cumins K. W. (eds.). 1996. An Introduction to the aquatic insects of

North America. 3^o edición. Dubuque Iowa Kendall / Hunt.

Moizo Marrubio P. 2004. La percepción remota y la tecnología SIG: una aplicación en Ecología del Paisaje. Geofocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica. (4): 1-24.

Monroy-Ortíz C. y Monroy R. 2004. Análisis preliminar de la dominancia cultural de las plantas útiles en el Estado de Morelos. Boletín de la Sociedad Botánica de México. (74): 77-95.

Montoya-Ayala R., Padilla-Ramírez J. y Stanford-Camargo S. 2003. Valoración de la calidad y fragilidad visual del paisaje en el valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla (México). Boletín de la A. G. E. (35): 123-136.

Muñoz-Flores A. M. 2009. Diagnóstico ambiental de la Subcuenca de Otumba, Estado de México. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. 100 pp.

Muñoz-Iniestra D., Mendoza-Cantú, A., López-Galindo F., Soler-Aburto A. y Hernández-Moreno M. M. 2010. Edafología. Manual de métodos y análisis de suelo. UNAM Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Tlalnepantla, Estado de México. 82 pp.

Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000 Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudio, muestreo y análisis. SEMARNAT.

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. SEMARNAT.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. 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. SEMARNAT.

Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003. Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. SEMARNAT.

Norma Oficial Mexicana NOM-098-SEMARNAT-2002. Protección ambiental- Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes. SEMARNAT.

Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994. Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.

Norma Oficial Mexicana NOM-201-SSA1.2002. Productos y servicios. Agua y hielo para consumo humano, envasados y a granel. Especificaciones sanitarias.

OECD. 2001. OECD Environmental Indicators: Towards Sustainable Development. Organisation for Economic Cooperation and Development. Paris. Francia.

Orozco-Santillán C., Prieto-Peréz J., Méndez-Aguilar E., Palos-Sosa M. E., de Santiago-

González L. L., Plascencia de la Torre G. M. y Gómez-Rubio R. 2005. Glosario de Términos Medioambientales. Sindicato Único de Trabajadores Académicos. Jalisco, México. 292 pp.

Ortega-Navarro J. 2004. Diagnóstico ambiental del municipio de Coyotepec, Estado de México. Tesis de licenciatura Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala-UNAM. Tlalnepantla, Estado de México.

Pennington T. D. y Sarukhán J. 2005. Árboles tropicales de México. Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica. México, D. F. 523 pp.

Pineda-Jaimes N. B., Bosque-Sendra J., Gómez-Delgado M. y Plata-Rocha W. 2009. Análisis de cambio del uso de suelo en el Estado de México mediante sistemas de información geográfica y técnicas de regresión multivariantes. Una aproximación a los procesos de deforestación. Investigaciones geográficas. Boletín 69. (33-52).

Porta J. 1994. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España.

Proyecto de Ley del agua del Estado de Morelos.

<http://www.morelos.gob.mx/10ceama/files/leydelaguadelestadodemorelos.pdf>

Consultado en junio del 2013.

Quiroga-Martínez R. 2007. Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe. Organización de las Naciones Unidas. Santiago de Chile, Chile.

Quiroz-Ayala A. M. 2002. Diagnóstico ambiental del municipio de Tultitlán, Estado de México. Tesis de Licenciatura en Biología. Escuela Nacional de Estudios Profesionales

Iztacala. 68 pp.

Ralph C. J., Geupel R. G., Pyle P., Martin E. T., De Sante F. D. y Milá, B. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Pacific Southwest Research Station, Forest Service. U. S. Department of Agriculture. 46 pp.

Riojas-Rodríguez, H. y González-Chávez, L. 1994. El que a buen árbol se arrima... uso popular de plantas medicinales de seis regiones de México. PRODUSSEP, A. C. México, D. F.

Robles-Valderrama E., González-Arreaga M. E., Sainz-Morales M. G., Martínez-Pérez M. E. y Ayala-Patiño R. 2009. Análisis de aguas. Métodos fisicoquímicos y bacteriológicos. Universidad Nacional Autónoma de México y Facultad de Estudios Superiores Iztacala. 189 pp.

Romero-Rojas J. A. 1999. Calidad del agua. Alfaomega. México, D. F. 273 pp.

Rush-Miller, R. 2009. Peces dulceacuícolas de México. CONABIO, SIMAC, ECOSUR y Desert Fishes Council. 559 pp.

Rush-Miller, R. 2009. Peces dulceacuícolas de México. CONABIO, SIMAC, ECOSUR y Desert Fishes Council. 559 pp.

Rzedowki J. 1978. Vegetación de México. Editorial LIMUSA. México, D. F. 417 pp.

Rzedowski J. y Equihua M. (eds). 1987. Atlas cultural de México. Flora. Secretaría de Educación Pública, Instituto de Antropología e Historia y Grupo Editorial Planeta. México, D.F.

Sánchez-Mora A. M. 2009. Libertad y responsabilidad en la divulgación de problemas ambientales. *Investigación ambiental*. (1):101-106.

Sánchez-Romero R. 2007. Propuesta para la restauración del ecosistema de un Río de montaña (Tembembe, Morelos). Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. Instituto de Ecología UNAM. México, D. F.

Sánchez-Sánchez O. 1980. La flora del Valle de México. Editorial Herrero. Sexta edición. México, D. F.

Sarmiento M. 2003. Desarrollo de un nuevo método de valoración medioambiental. Tesis de Doctorado en Ingeniería. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España. 224 pp.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1988. Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio. Subsecretaría de Ecología, Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica, México, 356 pp.

Secretaría de Ecología del Estado de México, Instituto Nacional de Ecología y Secretaría de Recursos Naturales y Pesca. 1995. Instrumentos de la Política Ambiental en Municipios Metropolitanos. Memorias del Foro Nacional sobre Gestión Ambiental en Municipios Metropolitanos. 261 pp.

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesqueros, Comisión Nacional del Agua e Instituto de Biología. 2000. Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación: bioindicadores. De la Lanza-Espino G., Hernández-Pulido S. y Carvajal-Pérez J. (comps.). Editorial Plaza y Valdés. 633 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología y

Secretaría de Desarrollo Social. 2005. Términos de Referencia para la Elaboración del Programa Municipal de Ordenamiento Ecológico y Territorial. 22 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2000. Regiones ecológicas del estado de Morelos. México, D. F.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Aspectos relevantes de la gestión ambiental en México 2007-2009. 101 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales e Instituto Nacional de Ecología. 2012. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. 94 pp.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2013. Sistema de Consulta del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. <http://poegt.ine.gob.mx/INE/web/jsp/>. Consultado en Mayo del 2013.

Seoáñez-Calvo M., Chacón-Auge A., Gutierrez de Ojesto A. y Angulo-Aguado I. 1999. Contaminación del suelo: estudios, tratamiento y gestión. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España. 352 pp.

Starr G. Langley A. y Taylor A. 2000. Environmental health risk perception in Australia. A research report to the Commonwealth Department of Health and Aged Care, Center for Population Studies in Epidemiology. South Australian. Department of Human Services. Australia.

The IUCN Red List of Threatened Species 2011.2. <http://www.iucnredlist.org/>. Consultada en el 2012.

Toledo A. 2003. Ríos, costas y mares. Hacia un análisis integrado de las regiones

hidrológicas de México. SEMARNAT, INE y El Colegio de Michoacán. México, D. F. 117 pp.

Tory-Peterson R. y Chalif L. E. 2000. Aves de México. Guía de Campo. Editorial Diana. México. D. F. 473 pp.

Trejo I. e Hernández J. 1996. Identificación de la selva baja caducifolia en el Estado de Morelos, México, mediante imágenes de satélite. Investigaciones geográficas. (5): 11-18.

Vidal de los Santos, E. y Franco-López, J. 2009. Impacto Ambiental: Una herramienta para el desarrollo sustentables. AGT Editor, S. C. México, D. F. 411 pp.

Wheaton F. 1982. Acuicultura. Editorial AGP. México D. F. 704 pp.

Werh D. J. y Sheath G. R. 2003. Freshwater algae of North America. Ecology and classification. Academic Press. U. S. A. 918 pp.

10. ANEXOS

10.1. ANEXO II. FORMATO DE ENCUESTA PARA LOS HABITANTES DE AHUEHUETZINGO, PUENTE DE IXTLA, MOR.

I. PERFIL DEL ENTREVISTADO

1. Edad _____

2. Género F M

2. ¿Hasta qué grado escolar estudió?

A) Primaria B) Secundaria C) Bachillerato
D) Profesional

3. ¿Cuál es su ocupación o empleo actual?

A) Labores de la casa B) Empleado C) Obrero
D) Campesino E) Comerciante F) Profesionista

G) Otro _____

4. La casa que habita es:

A) Propia B) Propia pagándose C) Rentada
D) Prestada

II. CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA.

5. ¿Cuántas personas en total habitan la vivienda?

A) 1 a 3 B) 3 a 5 C) 5 a 7
D) Más De 7

7. ¿De qué material es la mayor parte de

las paredes o muros de su vivienda?

A) Lamina B) Madera C) Adobe
D) Tabique, Ladrillo, Block, Tabicón E)
Concreto F) Otro _____

8. ¿De qué material es la mayor parte del techo de su vivienda?

A) Teja B) Lamina C) Madera
D) Concreto, Tabique
E) Otro _____

9. ¿De qué material es la mayor parte del piso de su vivienda?

A) Tierra B) Cemento o Firme C) Loseta
vinílica D) Mosaico E) Madera
F) Otro _____

10. ¿Cuántos cuartos tiene su vivienda sin contar baño?

A) 1-3 B) 3-5 C) Más De 5

11. ¿Cuántos focos tiene su casa (contando lámparas)?

A) 1-5 B) 5-10 C) Más de 10

III. SERVICIOS

12. ¿Su casa cuenta con los siguientes

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

servicios? _____

Agua potable: SI NO

Electricidad: SI NO

Drenaje: SI NO

Recolección de basura: SI NO

13. ¿En su casa cuenta con los siguientes aparatos?

- A) Lavadora B) Horno de Microondas C) Computadora Personal D) Horno Eléctrico o Tostador De Pan E) Calentador de gas

14. ¿Cuentan con servicio médico?

SI ¿Cuál? NO

A) IMSS B) ISSSTE C) Seguro Popular

D)Algún otro _____

15. ¿Pertenece a algún grupo étnico? ¿Cuál?

16. ¿Qué religión profesa?

IV. RECURSOS DEL ENTORNO AMBIENTAL

17. ¿Utiliza los recursos del ambiente?

- A) Agua B) Suelo C) Animales D) Leña E) Plantas F) Otros

18. ¿Qué recursos son los que más aprovecha?

19. ¿Practica la cacería? SI NO

¿Qué es lo que caza? _____

20. ¿Le gusta vivir en esta comunidad?

21. ¿Si pudiera cambiar algo de su comunidad que sería?

23. ¿Cuáles son los cambios que más nota en la comunidad en cuanto al ambiente?

24. ¿Qué plantas reconoce en el lugar y podrías mencionar su nombre común?

25. ¿Qué animales reconoce en el lugar y podría mencionarlos?

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

26. ¿Qué plantas y animales había observado hace unos años y en la actualidad no se observan?

27. ¿Cree que están disminuyendo la cantidad de animales en la zona?

28. ¿Cuáles cree que sean las causas por las que ha disminuido las plantas y animales en la zona?

29. ¿Cree que la región se encuentra en un estado agradable para los habitantes y los visitantes?

10.2. ANEXO II. FORMATO DE ENCUESTA PARA LOS VISITANTES DE LA ZONA RIBEREÑA DE AHUEHUETZINGO, PUENTE DE IXTLA, MOR.

I. PERFIL DEL ENTREVISTADO	¿Qué es lo que le agrada de visitar la zona?
Edad:	a) Paisaje b) Es una zona tranquila c) La zona de la alberca
Género: F M	
Lugar de procedencia:	ESTADO DE LOS SERVICIOS
_____	¿Con qué servicios cuenta la zona?
_____	Agua potable b) Sanitarios c) Regaderas d) Electricidad e) Recolección de basura f) Restaurantes
II. CONOCIMIENTO DE LA ZONA	
¿Hace cuánto tiempo conoce el poblado de Ahuehuetzingo?	¿Cree que son suficientes los servicios que se ofrecen en el lugar?
_____	_____
_____	_____
¿Hace cuánto tiempo conoce y visita el balneario?	¿Qué otros servicios cree necesarios en la zona?
_____	_____
_____	_____
¿Con qué frecuencia visita la zona?	¿Se lleva consigo la basura que genera en sus visitas o dónde los deposita?
a) Diario b) Semanal c) Mensual d) Anual	_____

¿Con que finalidad visita la zona?	¿Cree que la zona se ha deteriorado con las visitas?
a) Día de campo b) Nadar c) Descanso d) Caza e) Otro, cual	a) SI b) NO

Diagnóstico ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.

¿Por qué?

el que se encuentra el poblado?

a) SI b) NO

CONOCIMIENTO RECURSOS NATURALES

¿Conoce plantas y los animales de la región?

a) SI b) NO

¿Se encuentra satisfecho por el estado en el que se encuentra la zona recreativa del poblado?

a) SI b) NO

¿Podría mencionar algunos?

¿Qué cambios propondría para el poblado y la zona recreativa?

¿Cree que los recursos naturales se encuentran en un buen estado en esta zona?

a) SI b) NO

¿Conoce el concepto de ecoturismo?

a) SI b) NO

¿Por qué?

¿Cuál es su concepto?

¿Utiliza alguno de los recursos naturales de la zona cómo...?

a) Leña b) Agua c) Plantas d) Animales e) Suelo

¿Cree que en la zona recreativa se ofrezca el ecoturismo?

a) SI b) NO

SATISFACCIÓN Y MEJORAS

¿Se encuentra satisfecho por el estado en

¿Considera que la zona tienen potencialidad para ofrecer ecoturismo?
