



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTOMA DE  
MEXICO

Facultad de Estudios Superiores Iztacala

---

---

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SITIO ARQUEOLÓGICO  
XOCHICALCO, MORELOS.

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
B I Ó L O G O  
P R E S E N T A :  
**MARLENE GARCÍA GUTIÉRREZ**

Director de Tesis:

M. en C. Altamirano Álvarez Tizoc Adrian



LOS REYES IZTACALA, ESTADO DE MÉXICO

2012



Universidad Nacional  
Autónoma de México



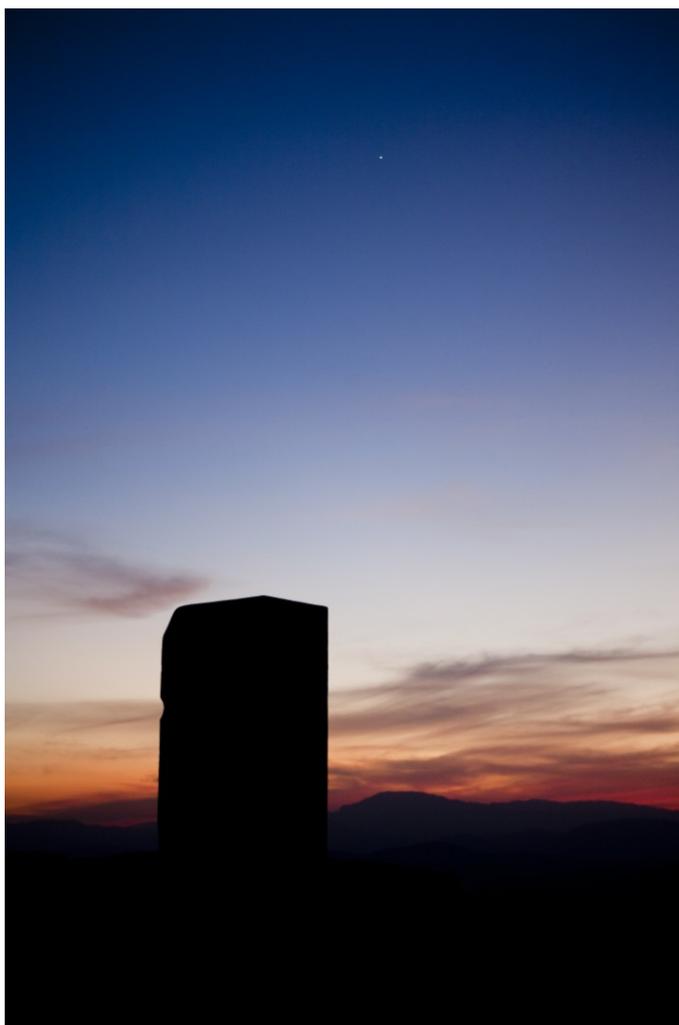
**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**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.

*... y la casa de las flores “Xochicalco”, fue construida como reflejo  
de las estrellas del cielo...*



*Fotografía: Leopoldo Vázquez.*

*A mis padres, por su apoyo en todo momento para sacarme adelante y alcanzar este logro.*

*A mi abuela, por su cariño, consejos, por su apoyo incondicional y pleno.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A I M. en C. Tizoc Adrian Altamirano por su apoyo y dirección en esta tesis. Por compartir su conocimiento y alegría.

A la Biol. Maricela Soriano, por sus observaciones este trabajo, por compartir sus conocimientos y luz.

A los sinodales Norma Navarrete, Jonathan Franco, Ezequiel Vidal por sus observaciones y señalamientos para poder llevar a cabo esta tesis.

A mis hermanos y mi familia por su apoyo en todo momento.

A Polo por su apoyo y amor incondicional, gracias por darle un nuevo sentido y rumbo a mi vida, por llenarla de tu calidez.

A mis amigos Diana, Kike, Memo, Mich por sus porras, su apoyo en todo momento, por tocar mi vida y darle tanta alegría.

A los chavos del Museo Enrique Beltrán: Nan, Clau, Julieta, Rulo, Cris, David por su compañerismo, risas y experiencias extrañas que compartimos todos en Miacatlán.

A mis profes Raúl Rivera, Felipe Sánchez, Saúl Flores por compartir sus conocimientos y amistad, además del amor por la carrera.

Al vivario por todo lo que aprendí, viví y las amistades que ahí se formaron.

Al grupo 4, por todas las experiencias que compartimos durante toda la carrera.

A todos gracias.

## INDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. RESUMEN</b>                                     | <b>5</b>  |
| <b>2. INTRODUCCIÓN</b>                                | <b>8</b>  |
| <b>3. ANTECEDENTES</b>                                | <b>10</b> |
| <b>4. OBJETIVOS</b>                                   | <b>13</b> |
| <b>5. AREA DE ESTUDIO</b>                             | <b>14</b> |
| 5.1 Localización                                      | 14        |
| 5.2 Clima   | 16        |
| 5.3 Fisiografía                                       | 16        |
| 5.4 Hipsometría                                       | 16        |
| 5.5 Geología y orografía                              | 17        |
| 5.6 Hidrografía                                       | 18        |
| 5.7 Edafología  | 20        |
| 5.8 Vegetación y uso de suelo                         | 21        |
| 5.9 Fauna   | 23        |
| 5.10 Catastro de la propiedad                         | 23        |
| <b>6. METODOLOGIA</b>                                 | <b>25</b> |
| 6.1 Evaluación del medio físico                       | 25        |
| 6.2 Evaluación de medio biótico                       | 25        |
| 6.2.a Evaluación florística                           |           |
| 6.2.b Evaluación faunística                           |           |
| 6.3 Evaluación de medio socioeconómico                | 26        |
| 6.4 Evaluación e identificación de Impacto ambiental  | 27        |
| <b>7. RESULTADOS</b>                                  | <b>28</b> |
| <b>7.1 PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO</b>                    | <b>28</b> |
| 7.1.1 Población                                       | 28        |
| 7.1.2 Grupos Étnicos                                  | 28        |
| 7.1.3 Migración                                       | 29        |
| <b>7.2 INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y DE COMUNICACIONES</b> | <b>30</b> |
| 7.2.1 Educación                                       | 30        |
| 7.2.2 Salud   | 31        |
| 7.2.3 Abasto  | 31        |
| 7.2.4 Deporte   | 31        |
| 7.2.5 Vivienda y servicios públicos                   | 31        |
| 7.2.6 Vías de Comunicación                            | 32        |
| 7.2.7 Servicios de comunicación                       | 32        |
| <b>7.3 ACTIVIDAD ECONÓMICA</b>                        | <b>33</b> |
| 7.3.1 Principales Sectores, Productos y Servicios     | 33        |

|  |            |
|--|------------|
| <b>7.4 ENTREVISTAS</b>                     | <b>35</b>  |
| <b>7.5 MEDIO BIÓTICO</b>                   | <b>47</b>  |
| 7.5.1 Vegetación                           | 47         |
| 7.5.1.a Flora                              | 48         |
| 7.5.2 Fauna                                | 53         |
| 7.5.2.a Mastofauna                         | 53         |
| 7.5.2.b Avifauna                           | 54         |
| 7.5.2.c Herpetofauna                       | 56         |
| <b>7.6 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b> | <b>58</b>  |
| 7.6.1 Matriz causa- efecto tipo Leopold    | 58         |
| 7.6.2 Matriz de Mc Harg                    | 67         |
| 7.6.3 Redes de Sorensen                    | 74         |
| 7.6.4 Presión- Estado- Respuesta           | 89         |
| <br>                                       |            |
| <b>8. DISCUSION</b>                        | <b>99</b>  |
| <br>                                       |            |
| <b>9. PROPUESTAS</b>                       | <b>109</b> |
| <br>                                       |            |
| <b>10. CONCLUSION</b>                      | <b>111</b> |
| <br>                                       |            |
| <b>11. LITERATURA CITADA</b>               | <b>112</b> |
| <br>                                       |            |
| <b>ANEXO 1</b>                             | <b>122</b> |
| <br>                                       |            |
| <b>ANEXO 2</b>                             | <b>136</b> |
| <br>                                       |            |
| <b>ANEXO 3</b>                             | <b>144</b> |

## 1. RESUMEN

Hoy en día, se intenta imponer un valor monetario a la biodiversidad y los recursos naturales cuando no es posible asignar la figura de valor económico real de cualquiera de sus elementos. Estas problemáticas son resultado del impacto que ha provocado la modernidad. Los trabajos de Diagnóstico Ambiental son una herramienta que brinda la oportunidad de reorientar el rumbo de este desarrollo que estamos viviendo. En este sentido, se realizó el Diagnóstico ambiental del Sitio Arqueológico de Xochicalco, Morelos con el fin identificar y presentar información sobre la situación del ambiente y los recursos naturales del Sitio, así como sobre las interacciones positivas y negativas de los principales componentes bióticos y abióticos. Se recopiló información del medio físico y socioeconómico; se realizaron 12 muestreos mensuales, de Marzo del 2010 a Marzo del 2011, con la finalidad de obtener información del sitio y hacer la caracterización del medio biótico. Se utilizaron instrumentos de evaluación e identificación de impacto ambiental como la Matriz de Leopold y Mc Harg, así como las redes de Sorensen para la valoración y cuantificación de impactos. Por último, se propusieron respuestas para la mitigación de los impactos evaluados. Xochicalco al estar delimitado por una poligonal, le ha permitido conservar presencia de flora y fauna que encuentran las condiciones adecuadas para subsistir. Presenta una vegetación con un predominante estrato arbóreo de Selva Baja Caducifolia con 109 especies de flora y 17 especies de mamíferos, 51 especies de aves, 8 especies de anfibios y 28 especies de reptiles. Como punto turístico, las actividades que ejercen presión sobre el ambiente y que pueden interferir en los intereses económicos del Sitio se derivan de la presencia de turismo, del manejo del Sitio Arqueológico y de la influencia de comunidades cercanas. El pastoreo y la agricultura fueron las actividades más negativas para el ambiente, representando un riesgo para una gran cantidad de elementos del ambiente y socioeconómicos. Otras actividades negativas, resultaron ser los recorridos turísticos sin control, la acumulación y manejo de residuos sólidos y la extracción de recursos. En contra parte, la reforestación y el fomento de cultura y tradiciones son actividades que representan impactos positivos. Es imprescindible dar un uso óptimo a los recursos naturales y culturales de Xochicalco aptos para el desarrollo turístico, ayudando a conservarlos con un manejo adecuado y con apego a las leyes en la materia.

## 2. INTRODUCCIÓN

El mundo en el que vivimos enfrenta una serie de problemas ambientales que parecen perfilar una catástrofe: fenómenos de cambio climático comprometen los niveles productivos, la capa de ozono ha sufrido un adelgazamiento alarmante, día a día la biodiversidad mundial disminuye y estamos conduciendo a las pocas especies silvestres que utilizamos a patrones de agotamiento genético. El suelo fértil y la cubierta vegetal pierden terreno, pues cada año se desertifican 7 millones de hectáreas en el planeta. Por otra parte, el agua potable es cada vez más escasa y los desechos peligrosos se depositan en lugares inadecuados ocasionando enormes problemas de salud (Guillén, 1996; Reyes *et al.*, 2006).

Hoy en día, se intenta imponer un valor monetario a la biodiversidad y los recursos naturales cuando no es posible asignar la figura de valor económico real de cualquiera de sus elementos pues no sabemos lo suficiente para ser capaces de calcular su valor ecológico y sobre todo económico (Vidal y Franco, 2009). En nuestros días, la importancia de la biodiversidad y los recursos naturales, se centra en la obtención de múltiples servicios ambientales, por ejemplo: como fuente de oxígeno, acumulación de suelo fértil para la agricultura, la regulación de los climas, la existencia de los ciclos biogeoquímicos, entre otros (Mora, 2004).

Estas problemáticas no solo representan un riesgo para la biodiversidad y la economía de un país, sino que también es una consecuencia del impacto que ha provocado la modernidad, pues hemos entrado a una crisis de valoración, en la que se presenta una fragmentación y desintegración de las culturas tradicionales; y por lo tanto en las identidades fundadas en ellas, esto poco a poco induce a las nuevas formas de cultura e identidad a no valorar nuestra identidad (Giménez, 1994). Otra acción que se ha ido adoptando es la valorización del ego que da como resultado el mundo que hoy vislumbramos, donde el sentido revolucionario fue sustituido por ética sustentada en la responsabilidad libre de fronteras comerciales, con una falsa actitud favorable ante la naturaleza, donde la bioética se ve ligada al negocio (Altamirano & Soriano, 2004).

El problema es retador desde muchos puntos de vista ya que implica una serie de cambios esenciales en las formas tradicionales de desarrollo. Por lo tanto, es

imprescindible una sociedad con mayor cultura ambiental que sea capaz de asumir los costos en términos de hábitos de consumo y uso de los recursos. Una estrategia útil y relativamente reciente es la educación ambiental, que se concibe como un proceso de aprendizaje que tiene la necesidad de reconocer valores, aclarar conceptos y fomentar actitudes y aptitudes, con el fin de comprender y apreciar las interrelaciones entre el hombre, la cultura y el medio (Guillen, 1996).

A lo largo de la historia mexicana se han probado distintos modelos económicos basados en el aprovechamiento de los recursos naturales nacionales que han buscado elevar el nivel de vida de la población, la visión moderna de desarrollo no solo busca elevar los niveles de bienestar de las sociedades humanas de hoy, sino que se preocupa por heredar un planeta con niveles aceptables de salud, ambiental y económico a generaciones futuras (Vidal y Franco, 2009).

De este modo, los trabajos de Diagnóstico Ambiental son una herramienta que nos brinda la oportunidad de reorientar el rumbo de este desarrollo que estamos viviendo. Un diagnóstico ambiental es un instrumento de evaluación que identifica y presenta información sobre la situación del ambiente y los recursos naturales de una región, así como sobre las interacciones positivas y negativas de los principales componentes bióticos y abióticos. Está constituido por un conjunto de estudios, análisis y propuestas de actuación y seguimiento que abarcan el estado ambiental en todo ámbito territorial local. Para que el diagnóstico ambiental no se reduzca a mero inventario de datos, el proceso debe incluir una propuesta realista de acciones de mejora (Jiménez, 2010).

En este contexto, se plantea el presente estudio en el que se aborda un diagnóstico ambiental para el Sitio arqueológico de Xochicalco, Morelos; con el cual se generará información relevante que sirva para realizar propuestas en las que se contemplen las actividades que se llevan a cabo por parte del Sitio y de las comunidades cercanas con las que tenga contacto, para que estas actividades sean conducidas a un manejo apropiado de los recursos sin que estos se vean comprometidos a corto o largo plazo.

### 3. ANTECEDENTES

En el 2005, Piña analizó la estructura, la composición florística y diversidad de la vegetación de 3 sitios sometidos a distintos tipos de disturbio en el Sitio arqueológico de Xochicalco, Morelos. Las comunidades de los 3 sitios presentaron diferencias en su composición florística, siendo los más afectados el sitio 2 donde se talaba y existen registros de fuego y el sitio 3 que se encuentra en constante perturbación por pastoreo y tala moderada. Al final del trabajo recomienda la restauración y conservación de la Selva Baja Caducifolia del Sitio y erradicar o atenuar los disturbios sobre estas comunidades.

En el 2005 el Ayuntamiento de Miacatlán y la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) realizaron un Estudio de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio con financiamiento del mismo. Se integró un equipo interdisciplinario de trabajo, en el que se contó con la colaboración de especialistas con experiencia y amplios conocimientos sobre cada uno de los temas del estudio, como la caracterización del medio físico y biológico, la problemática, las perspectivas, metas y problemas de los sectores productivos del municipio; por lo que se recabó en lo posible la información histórica generada en el área. Para algunos elementos, como los naturales, se consultó información documental, para el caso de los aspectos socioeconómicos se consultaron las fuentes de información disponibles más recientes posibles. Este proyecto tuvo como objetivo la elaboración de un instrumento de planeación ambiental, dirigido a la evaluación y programación del uso del suelo y del manejo de los recursos naturales del municipio. La propuesta metodológica elaborada por la UAEM, fue discutida y enriquecida a través de diversas sesiones de trabajo con el grupo intersectorial compuesto por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), el Instituto Nacional de Ecología (INE) y la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).

En 1999 fue decretada como Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (REBIOSH), con una extensión de 59,030 hectáreas de Selva Baja Caducifolia. Trabaja con autoridades ambientales como SEMARNAP - SEMARNAT - INE – CONANP. En el 2005, la CONABIO realizó un Programa de Manejo para la Reserva en el que incluye la descripción del área, el diagnóstico ambiental y económico de la zona, así como el

Ordenamiento Ecológico. Una de las problemáticas identificada como más grave fue la casi nula creación de empleos, lo que impacta directamente en la sustentabilidad de los recursos naturales. Como respuesta a esta problemática una de las estrategias prioritarias no solo fue la conservación de la biodiversidad a corto, mediano y largo plazo, sino promover el desarrollo económico de la región a través del diseño, propuesta y operación de nuevas formas de producción en la modalidad de desarrollo sustentable, sin dejar de realizar actividades de investigación científica y educación.

García en el 2008 realizó un diagnóstico ambiental de las unidades naturales de la estación de restauración ecológica Barrancas del río Tembembe en el Estado de Morelos, con fines de restauración pues el lugar presenta una alta tasa de cambio de uso de suelo y por lo tanto degradación de la vegetación. Para el trabajo se tomaron en cuenta 3 factores: relieve, suelo y vegetación. Estos fueron caracterizados por muestreos, fotointerpretación y el empleo del SIG para el caso del relieve y la vegetación; para el caso del suelo fue por análisis físicos y químicos de laboratorio. Por sus condiciones, se propusieron 51 de las unidades para su restauración y 33 para su conservación.

En el 2010 Gascón, frente a la dinámica de deterioro que producen las actividades antropogénicas en la parte norte del Parque Ecológico “El Ocotal” en el municipio de Timilpan, Estado de México, realizó un Diagnóstico Ambiental. Determinó que las principales actividades de impactantes derivan de la generación de residuos, los campamentos, ganadería y pastoreo, las construcciones y el hotel que se encuentra ahí. Concluye que el nivel de deterioro del ambiente es medio ya que a pesar de la existencia de estas actividades negativas, se llevan a cabo programas de reforestación por parte de los ejidatarios.

Jiménez en el 2010, realizó un Diagnóstico Ambiental en el Parque Nacional Cumbres del Ajusco en la delegación Tlalpan en el Distrito Federal, se consideró esta zona relevante por su gran variedad de recursos ecológicos, donde el hábitat cuenta con diferentes especies de animales y plantas, además de ser una zona importante de captación de agua. Las actividades que más impactan según la matriz de Leopold son: motocross, corredores con sus perros, reforestación, tala ilegal y la agricultura.

Chávez en el 2011 elaboró un Diagnóstico Ambiental de la localidad de El rincón en el municipio de Miacatlán, Morelos. Como resultados obtuvo que son principalmente 8 las acciones generadoras de impacto de las cuales se derivan 37 impactos adversos significativos, 17 adversos poco significativos, 12 benéficos significativos. Las actividades consideradas fueron la agricultura, la ganadería, la introducción de animales domésticos la construcción de casas, desechos humanos, heces de ganado y la construcción de caminos. Concluyó que esta localidad presenta un nivel bajo de deterioro ambiental, sin embargo, este deterioro podría acrecentarse rápidamente si no se toman las medidas adecuadas con respecto al mismo.

Velázquez- Lucio en el 2011, con el propósito de contribuir al conocimiento de la realidad ambiental de la localidad de Palo Grande en el municipio de Miacatlán, Morelos, analizó las fuentes generadoras de alteraciones por medio de un Diagnóstico Ambiental. Resultaron 245 impactos, entre los más importantes consideró: la venta de carbón y leña, la técnica de roza, tumba y quema utilizada para la agricultura, el uso de fertilizantes, pastoreo, cacería, extracción de flora y fauna y exterminio de fauna silvestre considerada nociva por los pobladores para sus animales. Concluyó que esta comunidad presenta un alto grado de perturbación ambiental que puede incrementarse a futuro, pero con medidas de mitigación y un manejo sustentable de los recursos, se podrían revertir los efectos negativos evaluados.

## 4. OBJETIVOS

### General

- Elaborar el Diagnóstico Ambiental del sitio arqueológico de Xochicalco, Morelos.

### Particulares

- Describir las características del medio físico y biótico del Sitio Arqueológico Xochicalco.
- Describir las características del medio socioeconómico.
- Identificación y evaluación de actividades generadoras de impacto.
- Proponer acciones de mitigación y protección al ambiente, con base en el diagnóstico.

## 5. ÁREA DE ESTUDIO

### 5.1 Localización

El sitio arqueológico de Xochicalco se ubica geográficamente entre los paralelos 18°48'14.53" de latitud Norte y 99°17'51.17 de longitud Oeste de meridiano de Greenwich a una altitud de 1 345 msnm. Se localiza entre los municipios de Temixco y Miacatlán en el estado de Morelos; está a una distancia de 32 km de Cuernavaca y 60 km en línea recta desde la Ciudad de México (fig.1). La poligonal del sitio abarca una superficie total de 1 100 hectáreas. Su nombre en Náhuatl significa "en el lugar de la casa de las flores" (Plan de Manejo de Xochicalco. Zona Arqueológica y Museo, 2000).

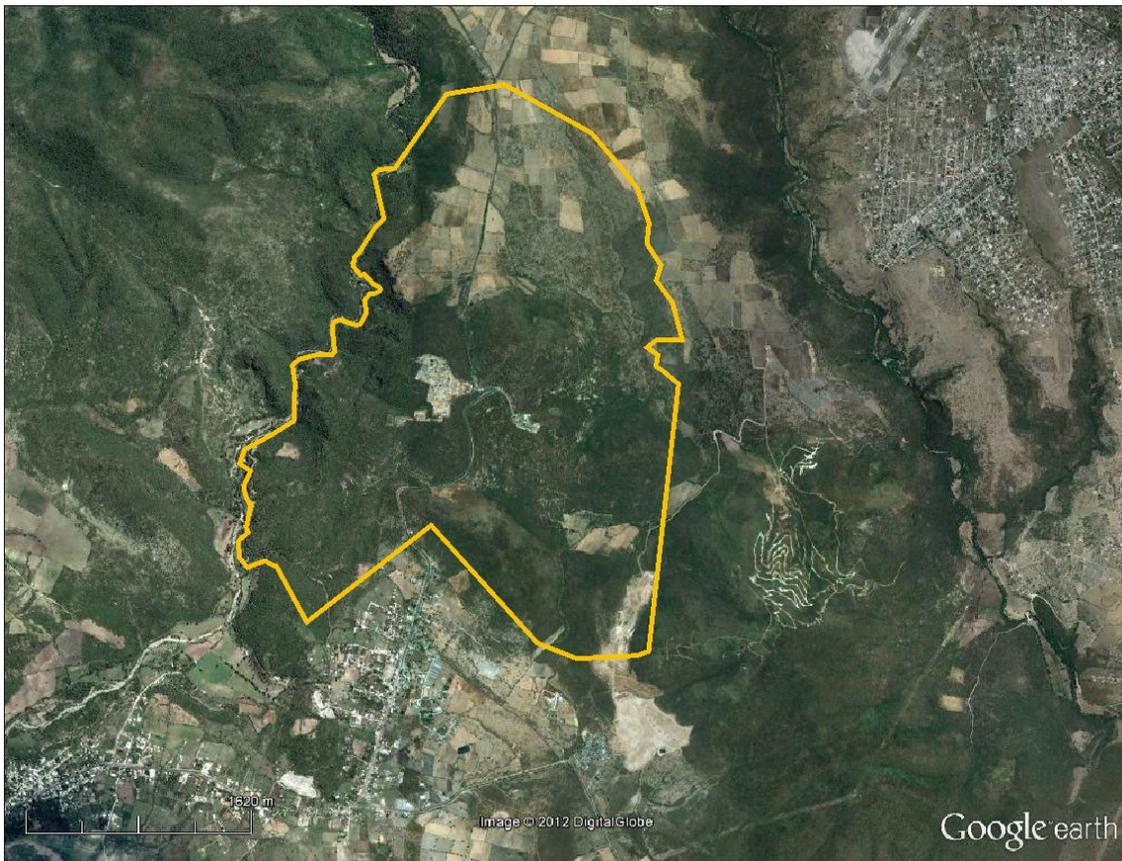


Figura 1. Fotografía satelital de la poligonal del Sitio Arqueológico Xochicalco, Morelos. Fuente: Google Earth.

Xochicalco es la Zona Arqueológica más grande del Estado de Morelos, anualmente recibe una gran cantidad de visitantes nacionales y extranjeros. El sitio fue declarado por decreto de la Presidencia de la República como Zona de Monumentos Arqueológicos y Patrimonio Nacional, sujeta a protección mediante la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas el 18 de febrero de 1994. Así mismo en 1999, Xochicalco fue declarado Patrimonio Mundial ya que es un ejemplo excepcionalmente conservado y completo de una ciudad fortificada del periodo Epiclásico Mesoamericano. La Arquitectura y el arte de Xochicalco representan la fusión de elementos culturales que surgieron en las diferentes regiones de Mesoamérica entre el 700 y 900 d.C. (fig.2), además de contar con excepcionales características de planeación, ya que el cerro en el cual fue establecida la ciudad fue modificado por medio de cortes y rellenos dándole una forma y distribución singulares (fig.3); fue abandonada después de haber sido incendiada y saqueada por sus habitantes (Valenzuela *et al.*, 2005; Santos, *op cit.*, Diehl, 2005).

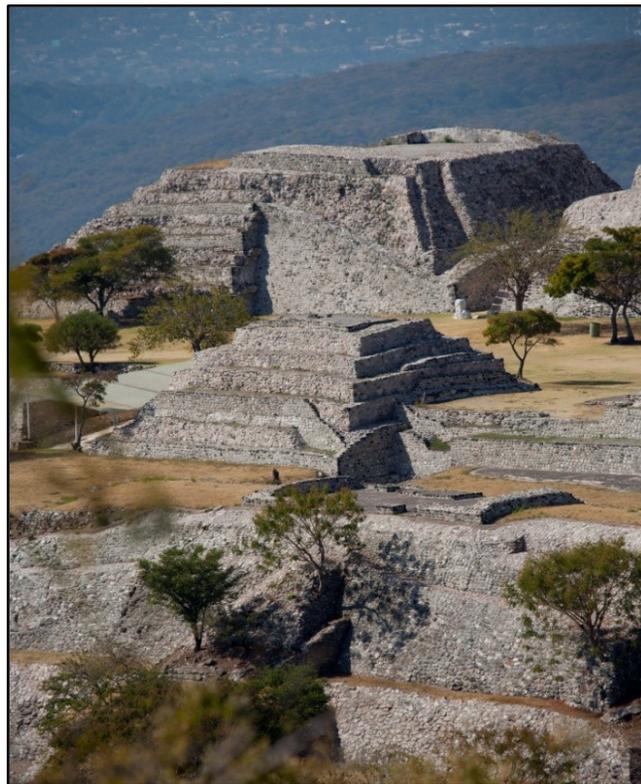


Figura 2. Sitio arqueológico Xochicalco, Morelos.

## 5.2 Clima

El tipo de Clima es Awo (w)(i')gw'; —A—, clima cálido, temperatura media anual 22.9°C, temperaturas medias mensuales: mínima 20.5°C en enero y diciembre, máxima 26.0°C en mayo; -wo-, subhúmedo, con baja humedad (relación precipitación/temperatura 39.6); -(w)-, precipitaciones en verano (con duración de 6 meses) 57% de la media anual (910.7 mm), escasas en invierno 2.2% de la media anual; -(i')-, oscilación térmica baja de 5.5°C; -g-, evolución de las temperaturas medias mensuales tipo Ganges, máxima antes de junio (24.5°C) en mayo 26.0°C; -w'-, sequía interestival, precipitación media mensual desciende en julio (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2005; Plan de desarrollo Municipal 2009-2012; INEGI, 2012).

## 5.3 Fisiografía

De acuerdo con sus características orográficas, el país puede ser regionalizado en 15 provincias fisiográficas. Morelos en general se encuentra dentro de dos provincias fisiográficas: la provincia XII de la Sierra Madre del Sur que comprende la porción central y sureste del Estado y es una de la regiones con variación de relieves y tipos de roca; al norte y oriente limita con la provincia X del Eje Neovolcánico, esta última comprendida en la porción de la cuenca del río Balsas-Mezcala y la del Eje Neovolcánico cubriendo mayor territorio estatal, limita al sur y occidente con la cuenca del Balsas (INEGI, 2007).

## 5.4 Hipsometría

El sitio se encuentra sobre unas colinas en el centro de un corredor natural que une al valle del poniente de Morelos con el valle de Cuernavaca. Estas colinas se encuentran entre los 1 100 msnm y los 1 400 msnm (fig.3). Esta formación está compuesta por el Cerro Xochicalco, Coatzin o la Bodega, Loma Larga, La Silla y La Fosa (Santos, 2001; Plan de Manejo de Xochicalco (PMX), 2000; Piña, 2005).

## Hipsometría

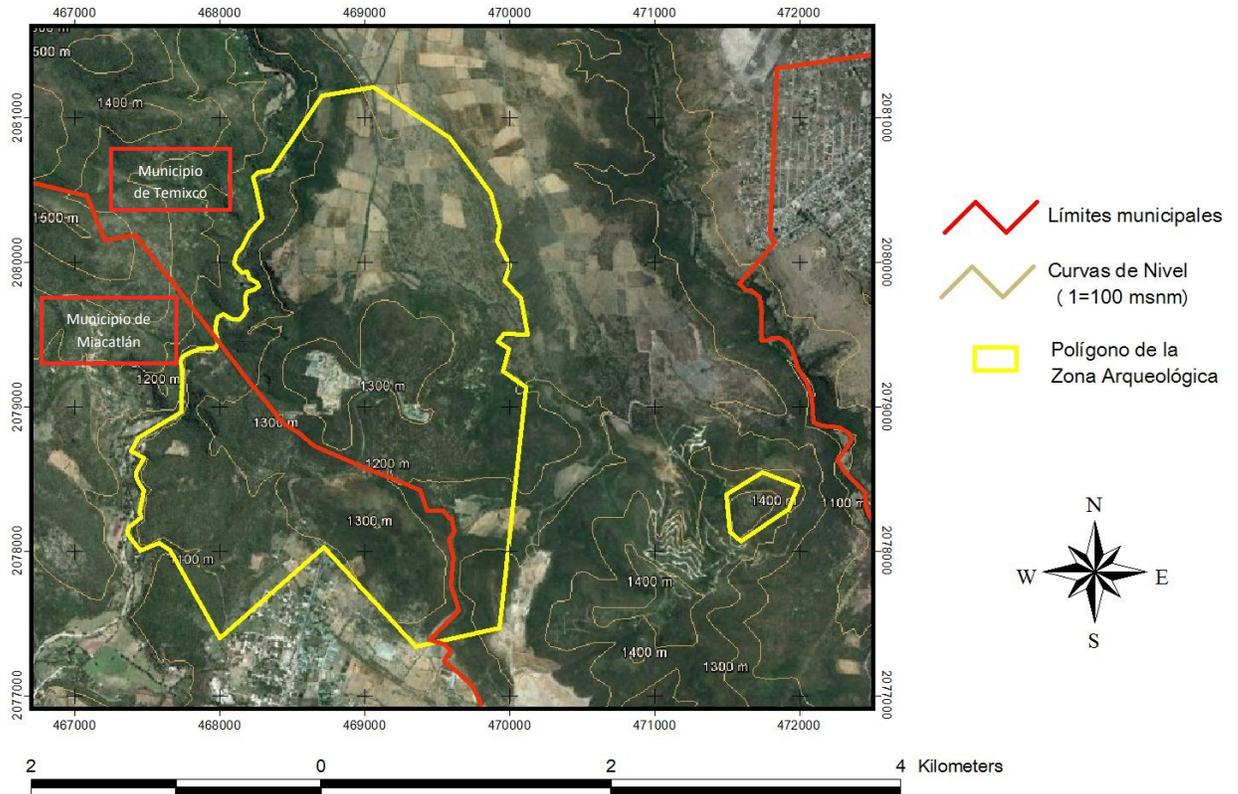


Figura 3. Mapa de la hipsometría correspondiente a la poligonal del Sitio Arqueológico de Xochicalco.

### 5.5 Geología y orografía

En el Estado existen afloramientos de rocas ígneas y sedimentarias, Xochicalco corresponde a un terreno de calizas pertenecientes al período terciario y cretácico inferior (hace 100 millones de años) y se encuentran sobre rocas sedimentarias que están representadas por calizas, lahar, conglomerados y una menor parte de aluvión (fig.4) (INEGI, 2012).

## Geología

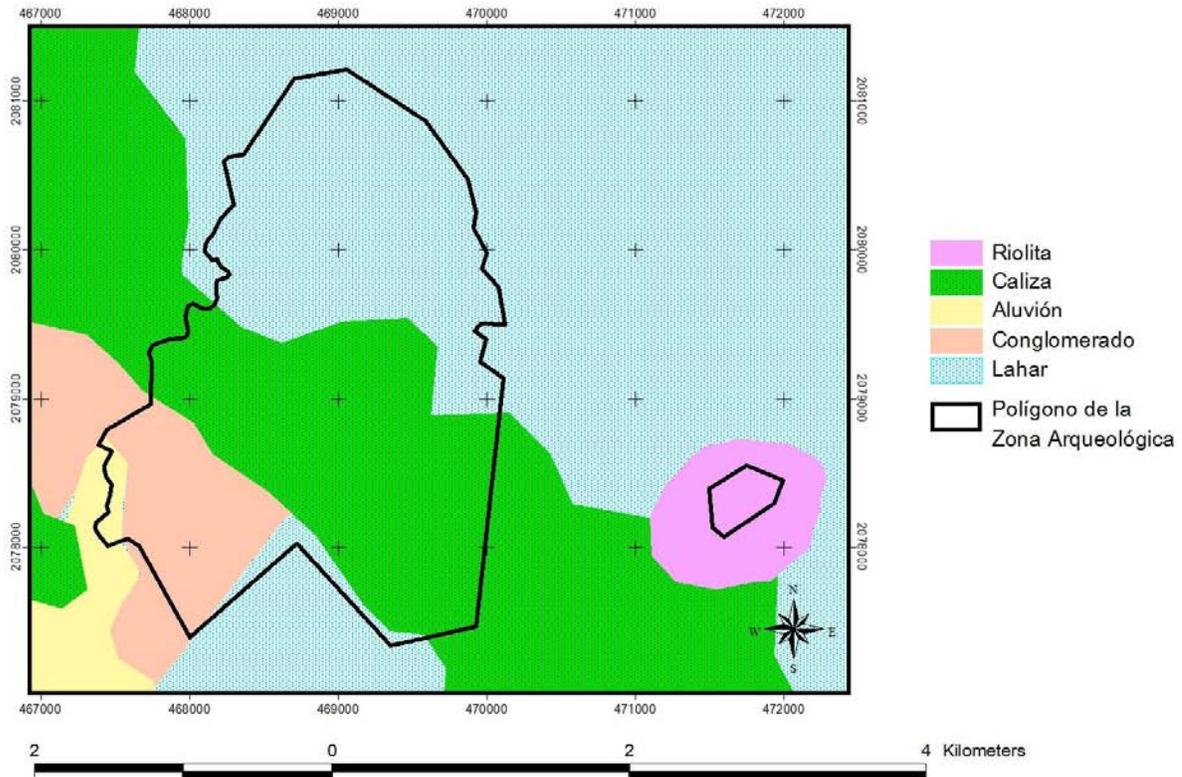


Figura 4. Mapa de la geología correspondiente a la poligonal del Sitio Arqueológico de Xochicalco.

### 5.6 Hidrografía

Morelos está ubicado dentro de la Cuenca del Balsas clasificada como “Región Hidrológica 18 Balsas”, la que a su vez se ha dividido en 3 regiones: Alto, Medio y Bajo Balsas; el Estado particularmente se ubica dentro del Alto Balsas. Morelos tiene tres cuencas: Río Atoyac (18A), Río Balsas-Mezcala (18B) y Río Grande de Amacuzac (18F). Temixco y Miacatlán que son los municipios a los que pertenece el Sitio Arqueológico Xochicalco, se encuentran dentro de la cuenca de Río Grande de Amacuzac (CONAGUA, 2012; INEGI, 2012).

En cuanto a hidrología subterránea, de acuerdo con CONAGUA, Xochicalco pertenece al acuífero Cuernavaca. De este acuífero el 48.3% se utiliza para actividades agrícolas, 46.1% es de uso público urbano, 4.4% es de uso industrial y el 1.0% para servicios (Oswald, 2003).

En Xochicalco la fuente principal de agua es el Río Tembembe que pasa por las barrancas de Cuentepec y Tetlama. Estas corrientes de agua entran al Valle de Cuernavaca en su porción norte y llega a Mazatepec hasta unirse con el Balsas. El nivel freático es bajo y existen pocos pozos, de manera que el agua se obtiene generalmente de arroyos temporales (fig. 5). Cerca del Sitio hay dos presas, la del Rodeo que se alimenta del Río Tembembe y la de los Perritos (PMX, *op cit.*; INEGI, *op cit.*).

## Hidrología

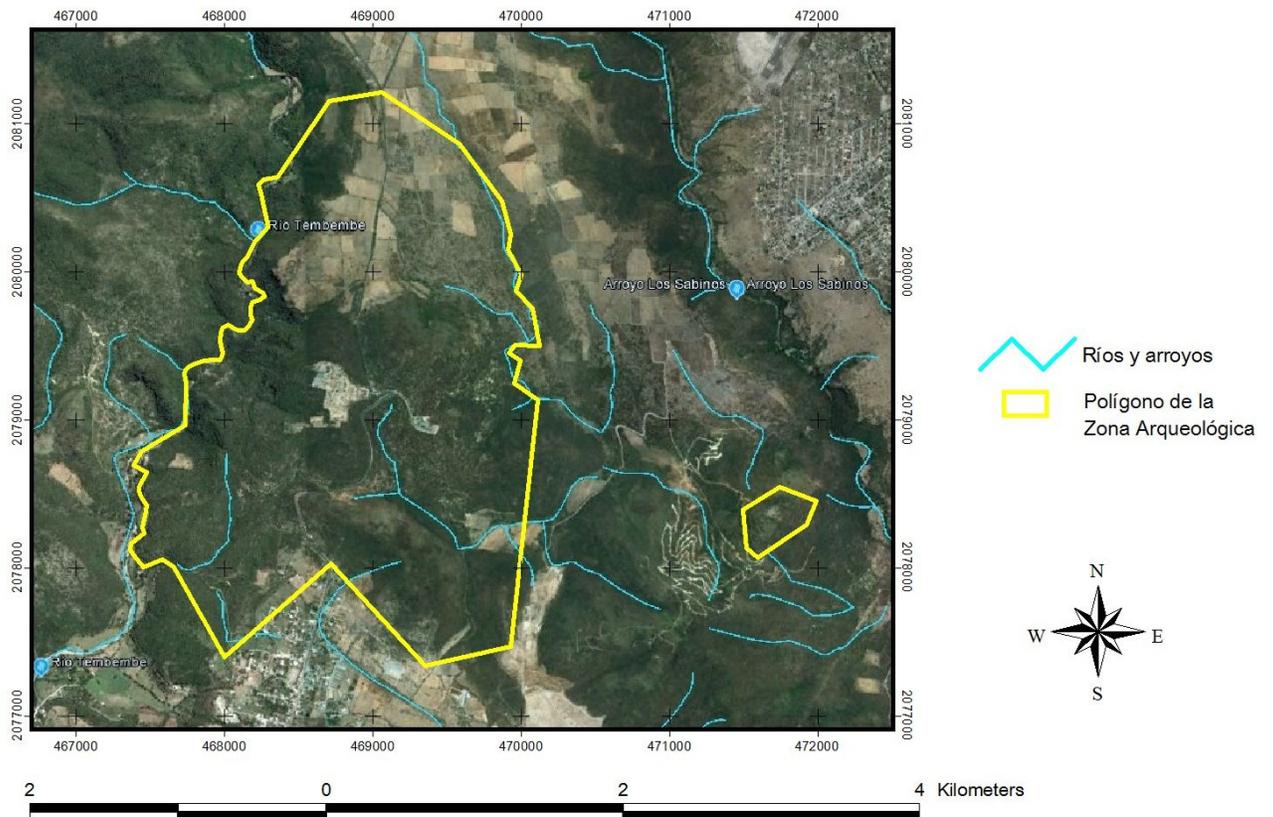


Figura 5. Mapa de la hidrología correspondiente a la poligonal del Sitio Arqueológico de Xochicalco.

## 5.7 Edafología

La composición del suelo dentro de la poligonal del Sitio Arqueológico está formada principalmente por 2 tipos de suelo (fig.6):

*Rendzina:* Estos suelos significan 8.6% del área nacional. Este tipo de suelo se les considera inmaduros que se desarrollan sobre material parental de yeso o rocas calizas suaves o margas, tienen altos porcentajes de materia orgánica de color negro por lo que se considera de alta fertilidad. Derivan generalmente de una vegetación de grammíneas, son suelos someros de 15- 60 cm de profundidad. Se utilizan para silvicultura, si se desmontan, se pueden usar en la ganadería con rendimientos bajos a moderados pero con gran peligro de erosión en laderas y lomas; para siembra de maíz, sus rendimientos son bajos. Son moderadamente susceptibles a la erosión. (INEGI, 2012; Jackson, 1989; Velázquez, 2011).

*Feozem:* Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país y comprende 9.1% del territorio de México. Es caracterizado por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, pero sin capas ricas en cal. Los feozems de poca profundidad presentan como principal limitante la roca, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con facilidad. Son suelos de fertilidad natural elevada y producen buenas cosechas, son utilizados para cultivos de maíz, trigo y avena. Pueden utilizarse para pastoreo o ganadería, el uso óptimo depende de la disponibilidad de agua para riego (INEGI, 2004; INEGI, 2007).

Las características de los feozem sugieren que la utilización de los suelos en el Sitio Arqueológico de Xochicalco para cultivos, no es aleatorio sino que los suelos fueron seleccionados de acuerdo con la fertilidad y productividad obtenida pues el área que ocupa este tipo de suelo dentro de la poligonal es utilizado para agricultura.

## Edafología

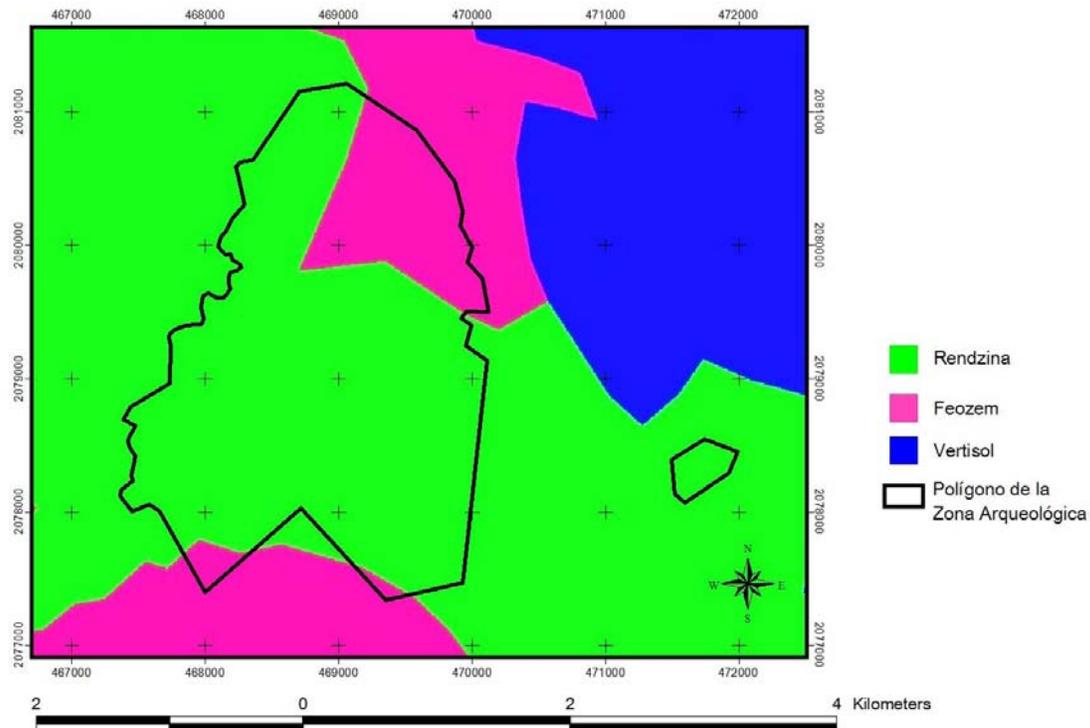


Figura 6. Mapa de la edafología correspondiente a la poligonal del Sitio Arqueológico de Xochicalco.

### 5.8 Vegetación y uso de suelo

Las condiciones en Morelos de clima, temperatura, humedad y topografía de la poligonal del Sitio han dado lugar a una gran diversidad florística con distintos tipos de vegetación. La vegetación predominante es la selva baja caducifolia. En los lugares donde hay agua en abundancia, o la humedad se mantiene debido al alto nivel freático del subsuelo, se puede encontrar amate amarillo y amate negro (*Ficus sp.*), guamúchil (*Pithecellobium dulce*), pochote (*Bombax ellipticum*), azúchil (*Plumeria rubra*), zapote negro (*Diospyros ebenaster*) y casahuate (*Ipomea arborea*). En las áreas donde hay un nivel bajo de

agua en el subsuelo y la retención de humedad es mala, dominan plantas de tipo pastizal-matorral como el cuaulote (*Guazuma tomentosa*), casahuate (*Ipomea arborea*), guayaba (*Psidium guajava*), copal (*Bursera copalifera*), nopal (*Opuntia sp.*), huizache (*Acacia farnesiana*), tehuistle (*Sapindus saponaria*) y cuautecomate (*Crescentia alata*).

Una parte del área está compuesta por pastizal inducido, esta condición podría deberse a que esta área se localiza próxima a aquellas ligadas a actividades antropogénicas como agricultura o cerca de establecimiento de comunidades (fig. 7).

## Vegetación y uso de suelo

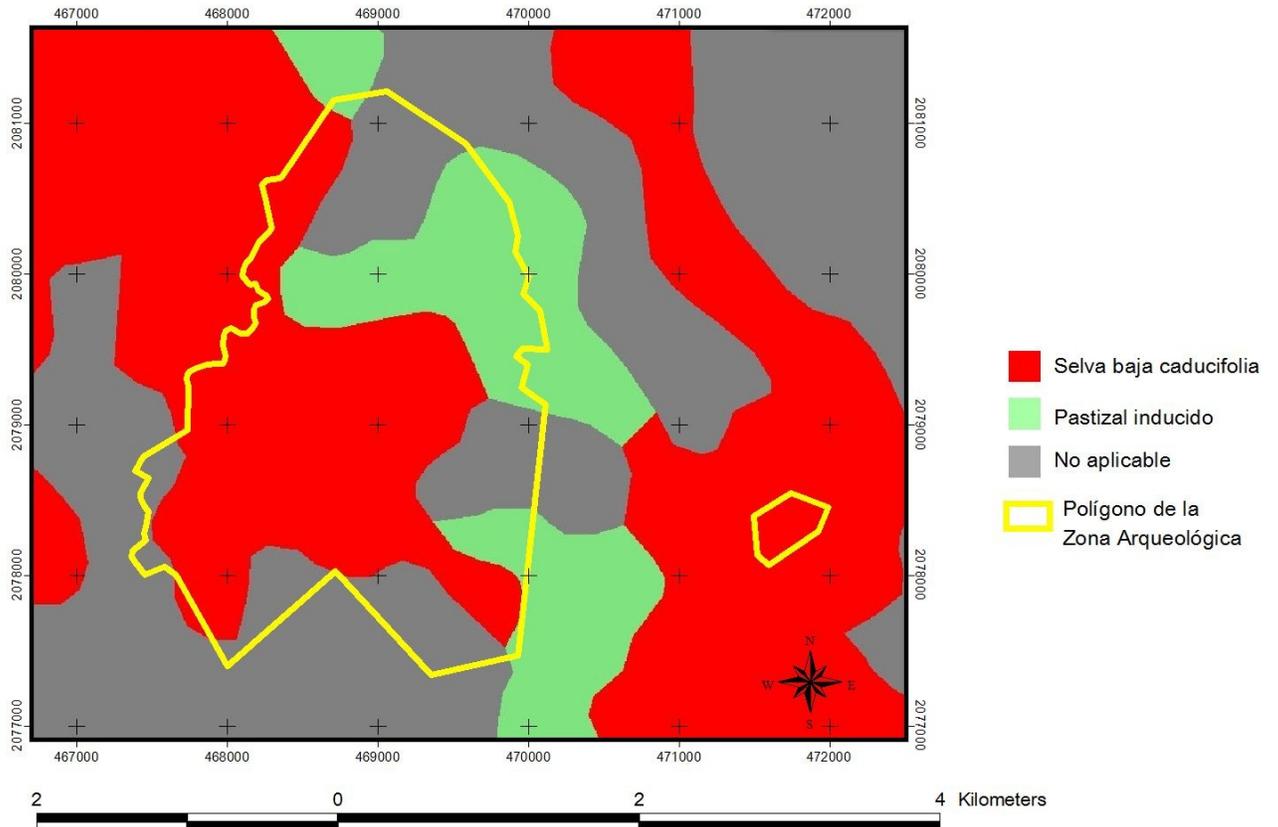


Figura 7. Mapa de la vegetación y uso de suelo correspondiente a la poligonal del Sitio Arqueológico de Xochicalco.

## 5.9 Fauna

Es constituida por una gran variedad de organismos como: venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), jabalí de collar, mapache (*Procyon lotor*), tejón (*Nasua narica*), zorrillo (*Mephitis macroura*), armadillo (*Dasyus novemcinctus*), liebre, conejo (*Sylvilagus cunicularius*), coyote (*Canis latrans*), comadreja (*Mustela frenata*), cacomixtle (*Bassariscus astutus*), tlacuache (*Didelphis virginiana*), murciélagos, pájaro bandera, chachalaca (*Ortalis vetula*), urracas copetonas (*Quiscalus mexicanus*), zopilotes (*Coragyps atratus*), auras (*Cathartes aura*), cuervo (*Corvus corax*), lechuzas (*Tyto alba*), entre otras aves canoras y de ornato (PMDM, 2009; INAFED, 2005).

## 5.10 Catastro de la propiedad social

El concepto de propiedad comunal, tiene antecedentes desde la época prehispánica. Más adelante como resultado de la Revolución, se buscó un marco legal que permitiera un régimen de propiedad justo. El marco legal reformado en 1992 (artículo 27 y Ley Agraria respectiva) reconoce tres formas de propiedad de tierras y aguas: pública, privada y social; ésta última corresponde a los núcleos agrarios (ejidos y comunidades agrarias).

En cuanto a su estructura territorial, el núcleo agrario está compuesto por uno o varios polígonos ejidales o comunales, que se define como a los linderos y superficies correspondientes a cada acción agraria o conjunto de acciones agrarias mediante las cuales se dotaron tierras a un núcleo agrario. La ubicación de estos puede presentarse en un mismo estado y municipio o en varios, pueden estar separados físicamente y constituir unidades geográficas independientes (INEGI, 2011).

El destino de la tierra de los polígonos puede ser de tres tipos:

*Tierras para el Asentamiento Humano:* conforme al artículo 63 de la Ley Agraria, las tierras destinadas al asentamiento humano corresponden al área necesaria para el desarrollo de la vida comunitaria del núcleo agrario y están constituidas por los terrenos en que se ubique la zona de urbanización y su fundo legal.

*Tierras de Uso Común:* según lo establecido en el artículo 73 de la Ley Agraria, constituyen el sustento económico de la vida en comunidad del núcleo agrario, están conformadas por tierras que no hubieren sido reservada para asentamiento, ni sean tierras parceladas.

*Tierras Parceladas:* son los terrenos que han sido fraccionados y repartidos entre sus miembros y que se pueden explotar en forma individual, en grupo o colectivamente. Corresponde a los ejidatarios o comuneros el derecho de aprovechamiento, uso y usufructo de ellos.

A continuación se muestra como está destinada la tierra dentro la poligonal de Xochicalco (fig. 8).

## Catastro de la propiedad social

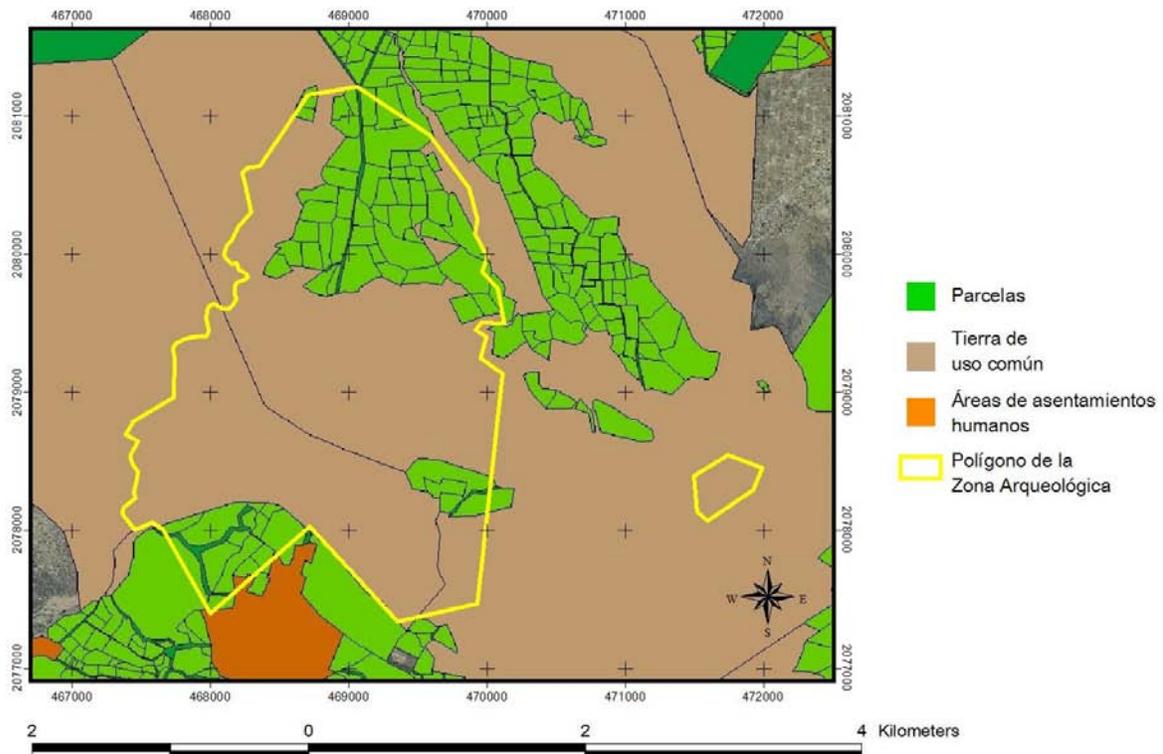


Figura 8. Mapa del catastro de la propiedad correspondiente a la poligonal del Sitio Arqueológico de Xochicalco.

## 6. METODOLOGÍA

Para la realización del presente estudio se dividió el trabajo en dos etapas, la primera consistió en hacer una recopilación bibliográfica con el fin de recabar información acerca del área de estudio y la segunda, en realizar muestreos y observaciones de campo para identificar especies y actividades generadoras de impacto. Las evaluaciones, se dividieron de la siguiente manera:

### 6.1 Evaluación del medio físico

Se consultó la información dispuesta en el Mapa Digital de México del INEGI, este es un Sistema de Información Geográfica con arquitectura de hardware y software orientada a su aprovechamiento vía internet / intranet. Está diseñado para la consulta y análisis de la información geográfica y estadística que genera el INEGI del territorio nacional. Se utilizó información de la hipsometría, hidrología, geología, tipo de suelo, vegetación y uso de suelo y la clasificación de propiedad catastral de la poligonal del Sitio Arqueológico de Xochicalco; esta información fue procesada con el programa Arc View GIS Versión 3.1 para la elaboración de los mapas temáticos.

### 6.2 Evaluación de medio biótico

Con la finalidad de obtener los listados de las especies del Sitio y hacer las observaciones de campo para poder proceder con las evaluaciones correspondientes, se realizaron 12 muestreos mensuales, durante los meses de Marzo del 2010 a Marzo del 2011,

#### 6.2.a Evaluación florística

Para la elaboración del inventario florístico se realizaron colectas por medio de transectos y revisiones al azar, se tomaron en cuenta los tipos herbáceos, arbustivos y arbóreos más representativos de la zona y el material biológico fue prensado *in situ* de acuerdo a Martínez (2006); los ejemplares fueron determinados taxonómicamente en el Herbario de la FES Iztacala y con el apoyo de las claves de Sánchez (1987) y Rzedowski (2005).

### 6.2.b Evaluación faunística

Para elaborar el listado de especies se realizaron recorridos al azar a través de caminos y brechas, estos fueron tanto diurnos como nocturnos para adecuarnos a los distintos tipos de hábitos de los organismos.

- *Anfibios y reptiles*

La búsqueda fue al azar entre hojarasca, suelo, debajo de rocas o troncos, sobre árboles, arbustos, plantas, construcciones. La captura de anfibios y algunos reptiles, como serpientes inofensivas y lagartijas fue de forma manual; en el caso de estas últimas también se utilizaron ligas. Para serpientes venenosas se utilizó la ayuda de ganchos y pinzas herpetológicas (García, 2009). Para los muestreos nocturnos se usaron lámparas. Las especies se determinaron *in situ*; aquellas que no pudieron ser determinadas en campo fueron trasladadas al Museo de la Ciencias Biológicas “Enrique Beltrán” para su identificación y posteriormente fueron liberadas.

- *Aves*

El muestreo se realizó mediante el método de transecto de distancia variable, se utilizaron binoculares Bushnel 10X 50 y para la determinación, guías de campo de Peterson & Howel (1934), Dunn & Alderfer (2008) y National Geographic Society (2006).

- *Mamíferos*

La determinación de los mamíferos se llevó a cabo *in situ* por medio de rastros indirectos como son excretas y huellas, las cuales fueron identificadas con las claves de Aranda (2000) considerando principalmente la distribución de las especies; estas fueron geo-referenciadas con un GPS marca Garmin Modelo 60Scx. Se colocaron cámaras con sensor de movimiento marca Forestry en caminos y brechas donde se encontraron los rastros o huellas que indicaran que eran utilizados por los animales de la zona (Brindis, 2010).

### 6.3 Evaluación de medio socioeconómico.

Se realizó investigación bibliográfica principalmente en bases de datos del INEGI y Planes de Desarrollo Municipal para la obtención de la información socioeconómica de los municipios a los que pertenece el Sitio Arqueológico y de comunidades cercanas a este.

Se aplicaron cuestionarios a los trabajadores, visitantes y el director del Sitio Arqueológico (Anexo 2) acerca de su conocimiento del medio biótico, su percepción del Sitio como un lugar de importancia ecológica y económica (Sánchez, 2008).

#### **6.4 Evaluación e identificación de Impacto ambiental**

Durante los recorridos se observó el área de estudio con el fin de identificar y describir las actividades humanas generadoras de impacto. Con los resultados obtenidos se construyeron métodos matriciales; la matriz de Leopold se utilizó para identificar la interacción entre acciones generadoras de impacto y su potencial de deterioro sobre elementos del ambiente (García, 2004). Posteriormente, con la matriz de Mac-Harg se evaluaron las características de los impactos y los componentes con los que interactúa la actividad evaluada (González, 2008).

Para integrar esta información se elaboraron Redes de Sorensen en las que se incluyeron los impactos y sus consecuencias, lo que permitió predecir los efectos que pueden modificar el medio (Vidal y Franco, 2009). Por último se utilizó la técnica de Presión-Estado-Respuesta la cual supone relaciones de acción y respuesta entre la actividad económica y el ambiente.

## 7. RESULTADOS

El Sitio Arqueológico Xochicalco se ubica en el estado de Morelos entre los Municipios de Temixco y Miacatlán, de los cuales se realizó una investigación bibliográfica con sus características y se obtuvieron los siguientes datos:

### 7.1 PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO

#### 7.1.1 Población

Según el Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI el municipio de Temixco cuenta con 108,126 habitantes en una extensión de 102.89 km<sup>2</sup>; de los cuales 52,374 son hombres y 55,752 son mujeres. Miacatlán tiene 24,990 habitantes en una extensión de 214.49km<sup>2</sup>; 12,107 son hombres y 12,883 son mujeres.

Según el Sistema para la consulta de las síntesis estadísticas municipales 2010 del INEGI, hasta el 2009 en Temixco se registraron 2 301 nacimientos y 539 defunciones y en Miacatlán se registraron 528 y 156 respectivamente.

#### 7.1.2 Grupos Étnicos

Según la Comisión Nacional de Población y la Comisión Nacional para el desarrollo de los Pueblos Indígenas, Temixco es considerado como un municipio con presencia indígena y con un grado de marginación Bajo; de acuerdo a los resultados que presentó el II Censo de Población y Vivienda en el 2010, en el municipio habitan un total de 3,717 individuos de 5 años y más que habla alguna lengua indígena. Los tipos de lengua indígena que se habla son: el náhuatl, mixteco, tlapaneco, otomí y zapoteco, entre otros, predominando el náhuatl. Actualmente en Cuentepec y Tetlama habitan más grupos étnicos, en particular Cuentepec presenta la mayor cantidad de habitantes hablantes (fig. 9). En Miacatlán se considera que la población indígena está dispersa, el Grado de marginación se considera Medio; en este municipio existen 44 individuos de 5 años y más que habla alguna lengua indígena, en particular Coatetelco tiene el mayor número de hablantes de náhuatl (CDI, 2012; CONAPO, 2010). Marginación es un término que puede utilizarse para una valoración de la calidad de vida que posee una comunidad, municipio, etc. En México, los ingresos económicos determinan las oportunidades de participar en el consumo de bienes y servicios considerados básicos

que determinan el nivel de vida. La ubicación de localidades dispersas propias del medio rural, hace difícil la prestación de servicios públicos donde la población suele dedicarse a actividades económicas de baja producción y rentabilidad, además de que estas actividades no implican una alta exigencia de escolaridad, por lo tanto, se da la migración a ciudades a falta de servicios, educación y empleos suficientes (CONAPO, 1990).



Figura 9. Mujer indígena de la comunidad de Cuentepec, Morelos.

### 7.1.3 Migración

En Miacatlán es muy bajo el índice de inmigrantes. En el estado de Morelos se presenta el fenómeno de la concentración-dispersión de la población; más del 80% de la población vive en localidades de tipo urbano, mientras que un 15% de la población vive en localidades de tipo rural, la búsqueda de una mejor calidad de vida impulsa a la gente a desplazarse a medios más urbanizados. En Temixco los inmigrantes llegan principalmente del estado de Guerrero y del estado de México, y en menor proporción de los demás estados vecinos. La población del municipio emigra a otros lugares para mejorar su nivel de vida socioeconómico. Se dirigen principalmente al Distrito Federal, al Estado de Puebla, al Estado de México y al extranjero. (POET, 2005 PMDT, 2010; PMDM, 2009).

## 7.2 INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y DE COMUNICACIONES

### 7.2.1 Educación

Actualmente en ambos municipios existen servicios de educación preescolar, primaria, secundaria y CEBETYS. En el municipio de Temixco funcionan 141 escuelas donde 42 960 individuos obtienen el nivel de primaria, profesional o de postgrado y 141 docentes. En el municipio de Miacatlán un total de 10 760 tienen el algún grado de primaria, profesional o postgrado y 351 de personal docente impartiendo en 47 escuelas (PMDT, 2010; PMDM, 2009; INEGI, 2010).

Cuadro 1. Educación en los municipios de Temixco y Miacatlán.

|   | TEMIXCO | MIACATLÁN |
|---|---------|-----------|
| <b>Población de 5 y más años con primaria</b>           | 9 686   | 35 151    |
| <b>Población de 18 y más años con nivel profesional</b> | 7 358   | 1 037     |
| <b>Población de 18 y más años con posgrado</b>          | 451     | 37        |
| <b>Personal docente de preescolar</b>                   | 193     | 52        |
| <b>Personal docente de primaria</b>                     | 535     | 166       |
| <b>Personal docente de secundaria</b>                   | 272     | 88        |
| <b>Personal docente de profesional técnico</b>          | 99      | 5         |
| <b>Profesional de bachillerato</b>                      | 206     | 40        |
| <b>Escuelas de educación básica y media superior</b>    | 141     | 47        |

### 7.2.2 Salud

Temixco cuenta con un nivel aceptable en materia de equipamiento para la salud, incluye unidades de consulta externa del IMSS y del ISSSTE que atienden a la población derechohabiente, y para la población abierta, los servicios de salud del Gobierno del Estado cuentan con 10 unidades y el Hospital Comunitario de Temixco. Para el servicio de hospitalización, parte de la población acude a la ciudad capital (PMDT, 2010).

Miacatlán cuenta con los servicios de salud, destacando: 1 clínica del IMSS y 4 centros de salud (de la Secretaría de Salud) en la Cabecera Municipal, La Toma, Coatetelco y Palpan, así como médicos particulares. Por lo que la demanda de

servicios médicos de la población del municipio, es atendida por organismos oficiales y privados en las zonas rurales y urbanas. Los consultorios rurales proporcionan servicios de medicina preventiva, consulta externa y medicina general en los centros de salud, además de los laboratorios particulares de análisis clínicos (PMDM, 2009).

### **7.2.3 Abasto**

En Temixco se cuenta con tres mercados públicos en el centro, un tianguis semanal, 10 tiendas Conasupo, 8 Lecherías Liconsa y un rastro Municipal (PMDT, 2010).

En la cabecera municipal existe 1 mercado y 4 almacenes de abarrotes y 85 misceláneas, en Coatetelco un mercado, 1 almacén y 60 misceláneas, en Xochicalco 1 almacén y 10 misceláneas, en Palpan 1 almacén y 10 misceláneas, en el Rodeo 1 almacén y 12 misceláneas y en los poblados más pequeños hay 6 misceláneas, y 8 casas de materiales para construcción que abastecen a todo el municipio (PMDM, 2009).

### **7.2.4 Deporte**

El Municipio de Temixco, cuenta con 19 zonas deportivas, 10 parques con juegos infantiles y los balnearios Parque Acuático de Temixco y Parque Acuático Ojo de Agua. Dentro del Programa de Rescate de Espacios Públicos se cuenta con una Plaza de Convivencia en Acatlipa, un parque en la Colonia Rubén Jaramillo y otros 9 sitios de esparcimiento. En Miacatlán, todas las comunidades cuentan con campos deportivos (PDMT, 2010; PMDM, 2009).

### **7.2.5 Vivienda y servicios públicos**

A excepción de Cuentepec y Tetlama que conservan características de poblado rural, la tipología de vivienda en Temixco predominan los macizos sobre muros de adobe y techumbre de teja; los tecorrales de piedra son escasos.

En Miacatlán la mayor parte de las viviendas están construidas con materiales como el tabique, block y techos de losa (cemento y láminas de asbesto) y en las comunidades pequeñas hay techos de láminas de cartón y algunas con palma (POET, 2005; INEGI, 2010).

Cuadro 2. Resultados del Censo General de Población y Vivienda 2010.

|  | TEMIXCO | MIACATLÁN |
|--|---------|-----------|
| <b>Número de viviendas habitadas</b>   | 27 646  | 6 239     |
| <b>Viviendas particulares con piso diferente a tierra</b>  | 94%     | 83%       |
| <b>Viviendas particulares habitadas que disponen de agua de la red pública en el ámbito de la vivienda</b> | 92%     | 86%       |
| <b>Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje</b>  | 97%     | 89%       |
| <b>Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica</b>                                  | 98%     | 96%       |

### 7.2.6 Vías de Comunicación

El Municipio de Temixco depende fundamentalmente de la carretera federal, además se cuenta con la Autopista del Sol como principal enlace, con la ventaja de no tener caseta de cobro. La carretera federal México-Acapulco, es el principal soporte del resto del Municipio, desde Alta Palmira hasta Acatlipa, de donde se desprenden una serie de vialidades que se continúan sobre las lomas para funcionar como vialidades primarias hacia distintas localidades: Alta Palmira, Lomas del Carril, Pueblo Viejo, al Aeropuerto "Mariano Matamoros".

Las vías de comunicación por carretera son las siguientes: Carretera asfaltada de Miacatlán - Cuernavaca (40 kilómetros), de Miacatlán - Alpuyeca (15 kilómetros tipo "D"), de Alpuyeca a la capital del Estado (25 kilómetros tipo "C"); del Estado de México hacia Chalma (20 kilómetros tipo "E") y a los demás pueblos vecinos carreteras asfaltadas (PDMT, 2010; PMDM, 2009).

### 7.2.7 Servicios de comunicación

El servicio telefónico en el municipio de Temixco forma parte del sistema de líneas del servicio directo de la ciudad de Cuernavaca, por tal razón solo se cuenta con servicio de LADA a las afueras de la zona urbanizada de la capital del estado, así como en el resto del estado, el país y el mundo. En los poblados indígenas como son Cuentepec y Tetlama solo cuentan con una caseta telefónica en cada localidad. La oficina de telecomunicaciones se ubica en el centro de la ciudad siendo la única que existe.

En el municipio de Miacatlán se cuenta con el servicio local y de larga distancia, particular y teléfonos públicos. También existe cobertura de telefonía celular. Las oficinas de correo y telégrafos se encuentran en la cabecera municipal al igual que el

servicio de correos y otras agencias en Coatetelco, Palpan y El Rodeo (PDMT, 2010; PMDM, 2009).

## **7.3 ACTIVIDAD ECONÓMICA**

### **7.3.1 Principales Sectores, Productos y Servicios**

En Miacatlán el 48% del territorio municipal es agrícola y se utiliza para la siembra de cultivos de riego y temporal, el 3% está ocupado con viviendas, el 5% para espacios públicos y el 30% para la ganadería y el cerril. En cuanto a la tenencia de la tierra, se puede dividir en: 14,458 hectáreas propiedad ejidal, 2,647 hectáreas propiedad comunal y 1,248 hectáreas propiedad particular.

El 48% de la superficie de Temixco es destinada para agricultura, el 13% está ocupado por áreas urbanas (INEGI, 2005; POET, 2005; Prontuario de información geográfica, 2009).

Las principales actividades económicas que se desarrollan en el municipio de Miacatlán entre los distintos sectores productivos son: el sector Primario que abarca el 86% (agricultura, ganadería, caza y pesca; el sector Secundario 5% (industria, extractiva, manufacturera y construcción) y el sector Terciario que abarca el 9% (comercio, turismo y servicios) En el caso de Temixco, el sector Primario abarca el 19.9%, el sector secundario abarca el 37.7% y el terciario 48.8% (POET, 2005; PDMT, 2010).

Cuadro 3. Actividades económicas de Temixco y Miacatlán.

| ACTIVIDAD          | TEMIXCO   | MIACATLÁN  |
|--------------------|---|--|
| <b>Agricultura</b> | Las principales comunidades que realizan esta actividad son Temixco, Acatlipa, Cuentepec, Tetlama y Pueblo Viejo. Los principales cultivos son de: maíz, frijol, sorgo y cacahuate. La floricultura, presenta un mayor potencial productivo, particularmente el cultivo de las rosas. | La agricultura en terrenos de riego consiste en la siembra de caña de azúcar y hortalizas; en terrenos de temporal se siembra maíz, sorgo y frijol.  |
| <b>Ganadería</b>   | Esta actividad se encuentra en una etapa de incipiente desarrollo, ya que no se cuenta con infraestructura adecuada, sin embargo, se basa en el desarrollo del ganado menor, porcino y avícola; se orienta a abastecer al mercado local.  | La crianza se desarrolla en potreros donde se explota el ganado lechero y de engorda.  |
| <b>Industria</b>   | Hay 3 tipos de industria: la extractiva (extracción de arena para construcción); la manufacturera (fábricas de cerámica, de confección de prendas de vestir y talleres maquiladores de ropa); y de la construcción (fábricas de block, tabicón, adoquín y una tabiguera).             | En este ramo el 5% lo representan las diversas fábricas o pequeños talleres de cerámica.   |
| <b>Turismo</b>     | Los principales recursos turísticos son: los balnearios "Ex-hacienda de Temixco" y "El Ojo de Agua", así como las ruinas arqueológicas de Xochicalco.   | Los principales recursos turísticos son: las lagunas y los sitios arqueológicos de Xochicalco y Coatetelco, se cuenta en la cabecera con 3 hoteles y 3 en el Rodeo con servicio de Restaurante.        |
| <b>Comercio</b>    | Cuenta con una diversidad de tiendas de ropa, muebles, materiales para la construcción, ferreterías, calzado, alimentos y mercados, entre otros, ubicados en las principales localidades del municipio.   | Existen 8 almacenes importantes de abarrotes, tiendas pequeñas, misceláneas, tiendas de ropa, de calzado, materiales para la construcción, ferreterías, papelerías y tiendas de artículos para regalo. |

## 7.4 ENTREVISTAS

Para el manejo de un lugar turístico es importante la percepción que tienen las personas que se relacionan directamente con el sitio, en este caso son los trabajadores y los visitantes, por esta razón, se les realizaron encuestas con el fin de saber que percepción tienen sobre la importancia histórica, ambiental, económica del lugar, saber su opinión sobre los servicios que ofrece el Sitio arqueológico y que tan informados están sobre las actividades que se realizan en el lugar y si opinan que provoquen repercusiones en el ambiente.

En el caso de los trabajadores, se entrevistaron un total de 32 trabajadores entre personal administrativo, de mantenimiento, vigilantes y guías. Se les preguntó si consideraban que las comunidades cercanas al sitio arqueológico como Xochicalco, Tetlama, Cuatepec o el Rodeo repercutían de alguna manera en este. El 72% respondió que el efecto de estas comunidades es positivo y el 28% respondió que el efecto es negativo. Dentro de los efectos positivos, el 50% opinó que las comunidades cercanas promueven turismo, 15% dijo que por la distancia entre las comunidades y el sitio no habría de existir un impacto negativo en el sitio Arqueológico y el menor porcentaje (14%) opinó que las tiendas localizadas en las comunidades benefician la demanda del turismo que llega al sitio (fig. 10).

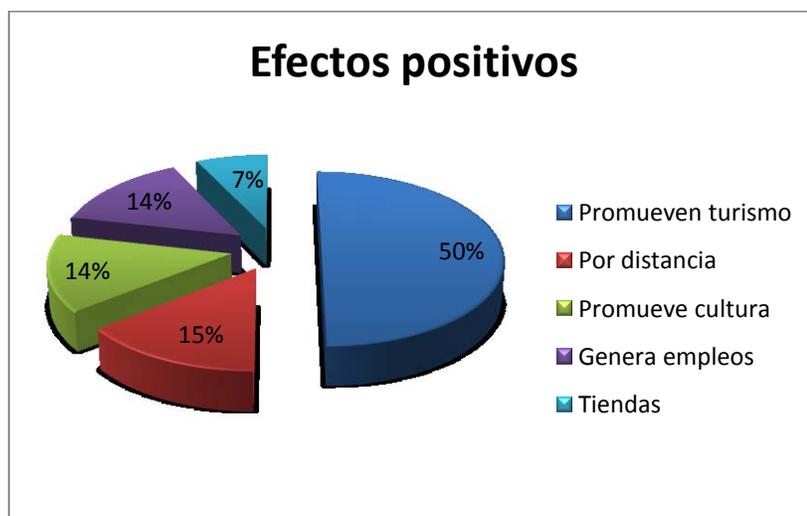


Figura 10. Efectos positivos de las comunidades cercanas en el Sitio Arqueológico Xochicalco.

Dentro de los efectos negativos que reconocen los trabajadores que provocan las comunidades cercanas al sitio son: principalmente la presencia de ganado y la cacería; en menor porcentaje opinaron que la basura que es arrojada a las orillas de la carretera que atraviesa la poligonal, la tala y la extracción ilegal de algunas especies de plantas son otras de las problemáticas relacionadas con las actividades antropogénicas (fig. 11).

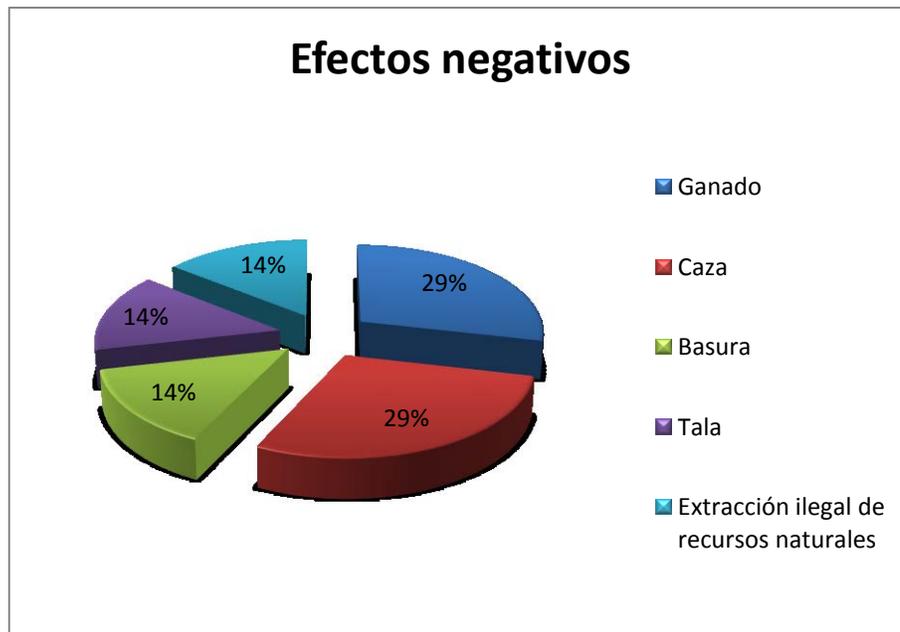


Figura 11. Efectos negativos de las comunidades cercanas en el Sitio Arqueológico Xochicalco considerados por los trabajadores del sitio.

Los trabajadores de acuerdo a su función, así como personas de las comunidades cercanas están familiarizados en cierto y distinto grado con el entorno natural, siendo valiosa su participación para una estimación aproximada de las especies presentes en el Sitio; por lo que en la entrevista se incluyeron preguntas acerca de su conocimiento de la flora y fauna del Sitio. Para una valoración inmediata, acerca de posibles cambios en el ambiente o degradación, se preguntó a los trabajadores que ejemplares de flora y fauna podían verse hace años frecuentemente y hoy en día, no es común verlos. Los entrevistados señalaron al gato montés y al conejo como animales silvestres que han disminuido en el Sitio por la caza (cuadro 4).

Cuadro 4. Fauna que ha ido desapareciendo del Sitio Arqueológico de Xochicalco de acuerdo las entrevistas realizadas a los pobladores.

| Fauna              | No. de entrevistados |
|--------------------|----------------------|
| <b>Gato montés</b> | 5                    |
| <b>Conejo</b>      | 4                    |
| <b>Serpientes</b>  | 3                    |
| <b>Armadillo</b>   | 3                    |
| <b>Águila</b>      | 3                    |
| <b>Venado</b>      | 3                    |
| <b>Coyote</b>      | 3                    |
| <b>Jaguar</b>      | 3                    |
| <b>Zorra gris</b>  | 2                    |
| <b>Coatí</b>       | 2                    |
| <b>Puma</b>        | 2                    |
| <b>Escorpión</b>   | 2                    |
| <b>Mapache</b>     | 1                    |
| <b>Tlacuache</b>   | 1                    |
| <b>Ocelote</b>     | 1                    |
| <b>Onza</b>        | 1                    |
| <b>Cacomixtle</b>  | 1                    |
| <b>Codorniz</b>    | 1                    |

En el caso de las especies de plantas que han ido desapareciendo, los trabajadores hicieron referencia entre otras, al copal, el canelillo y huaje y coachalalate son plantas muy utilizadas en la región y que es más difícil verlas en el Sitio (cuadro 5).

Cuadro 5. Flora que ha ido desapareciendo en el Sitio Arqueológico Xochicalco de acuerdo las entrevistas realizadas a trabajadores.

| Plantas             | No. de entrevistados |
|---------------------|----------------------|
| <b>Copal</b>        | 4                    |
| <b>Canelillo</b>    | 2                    |
| <b>Huaje</b>        | 2                    |
| <b>Coachalalate</b> | 2                    |
| <b>Pegahueso</b>    | 1                    |
| <b>Huamuchil</b>    | 1                    |
| <b>Huizache</b>     | 1                    |
| <b>Pochote</b>      | 1                    |

El 55% de los trabajadores indicaron que el observado problemas ambientales, el otro 45% respondió que no han observado ninguno. El 44% opinó que el principal problema es la basura que tiran en la carretera que cruza la poligonal y la que tiran los visitantes fuera de los contenedores por falta de los mismos, el 19% opina que el ganado que pastorea libremente es un riesgo, otro 19% mencionó los incendios y la caza, aseguran que hay gente que caza venado y conejo en poligonal del Sitio (fig. 12).

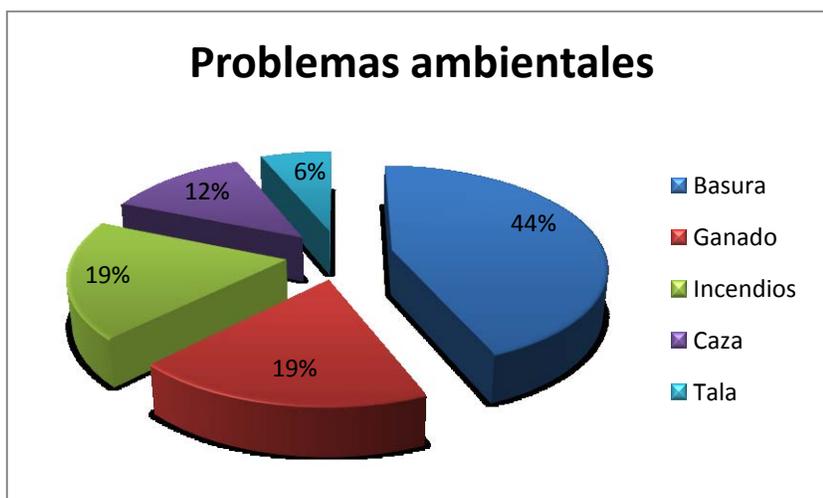


Figura 12. Problemas ambientales del Sitio Arqueológico Xochicalco de acuerdo a las entrevistas.

Por otro lado, la infraestructura correspondiente al sitio Arqueológico está compuesta por el Museo y un área de sanitarios ubicada a la salida del área arqueológica junto con una tienda y centro de información turística (estos últimos permanecen cerrados). Estas construcciones tienen una arquitectura especial de tipo ecológico, están diseñadas para armonizarse con el paisaje y ser autosustentables (fig. 13). En el caso del Museo, tiene un techo adaptado para la captación de aguas pluviales, las cuales se depositan en una cisterna y es utilizada para riego de áreas verdes, sanitarios y limpieza (fig. 14); en caso de no ser suficiente el agua almacenada, se recurre a la provisión por medio de una pipa que extrae agua de la presa del Rodeo.

El museo y los sanitarios están diseñados de tal manera que la luz solar ilumine naturalmente sus interiores (fig.15), además de contar con un sistema de aprovechamiento solar que consta de fotoceldas que retienen el calor y lo convierten en energía eléctrica directa que es almacenada en bancos de baterías para operar la luz del Museo y la red eléctrica (fig. 16).



Figura 13. Museo del sitio Arqueológico de Xochicalco.



Figura 14. Sistema de captación de agua del Museo del sitio Arqueológico de Xochicalco.



Figura 15. Sistema de aprovechamiento de energía solar del Museo del sitio Arqueológico de Xochicalco.



Figura 16. Sistema de iluminación del Museo del sitio Arqueológico de Xochicalco

De los servicios que necesitan mejorarse, el 13% de los trabajadores opinaron que los señalamientos para llegar al Sitio son deficientes y no claros, el 12% opinó el agua es insuficiente para cubrir las necesidades de abasto para el museo, los sanitarios y el riego de áreas verdes, sobre todo en época de secas; 11% indicó que hace falta promocionar Xochicalco para aumentar la afluencia de visitantes (fig.17).

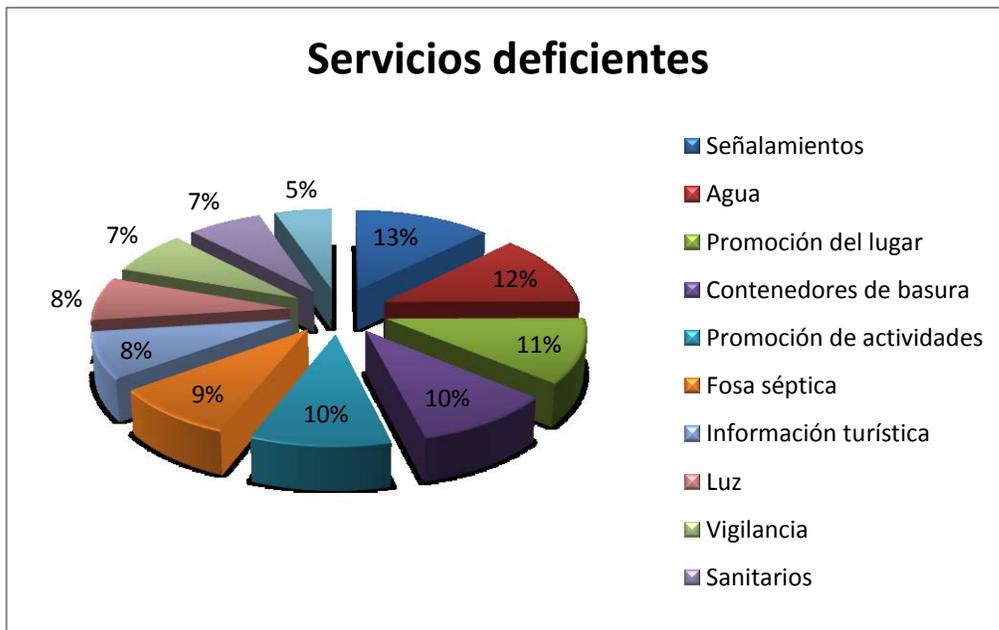


Figura 17. Servicios que necesitan mejorarse del Sitio Arqueológico Xochicalco de acuerdo a las entrevistas realizadas a los trabajadores.

Por último, se les preguntó todos los trabajadores coincidieron en que es muy importante la conservación y protección de la biodiversidad en la zona y la mayoría (42%) considera como principal razón el preservar el ambiente para futuras generaciones, otro porcentaje (15%) piensa que las selva, los animales o los elementos del Sitio ofrecen algún servicio ambiental, el 12% piensa que la belleza del Sitio es suficiente para conservarlo, por ser un patrimonio histórico y cultural de México y hay que conservarlo por la fauna que habita ahí. El 7% es de la opinión de que conservando el Sitio se seguirá atrayendo turismo (fig. 18).



Figura 18. Razones por las que es importante la conservación y protección de la biodiversidad del Sitio Arqueológico Xochicalco de acuerdo a las entrevistas realizadas a trabajadores.

Por otra parte, se entrevistó un total de 41 visitantes, de los cuales la mayoría (72%) visitaban el lugar por primera vez, el 19% era su segunda o tercera visita y el 9% restante seguido visita el Sitio Arqueológico.

También se preguntó por que medio se había informado del Sitio, a lo que un 44% respondió que le habían recomendado visitar el lugar, el 20% lo conoció por los señalamientos en la carretera, el 18% por internet, el 10% por libros de historia y el 8% por propaganda.

La mayor afluencia de los visitantes va ligada a la época del año por el periodo vacacional y por los eventos de solsticio de invierno y equinoccio de primavera; el 52% de los visitantes entrevistados provenían del Distrito Federal, el 17% proviene de otros estados del país, 15% son procedentes del mismo estado de Morelos, el 10% proviene del Estado de México, el 4% son extranjeros y solo el 2% son locales, es decir de localidades cercanas al Sitio (fig. 19).

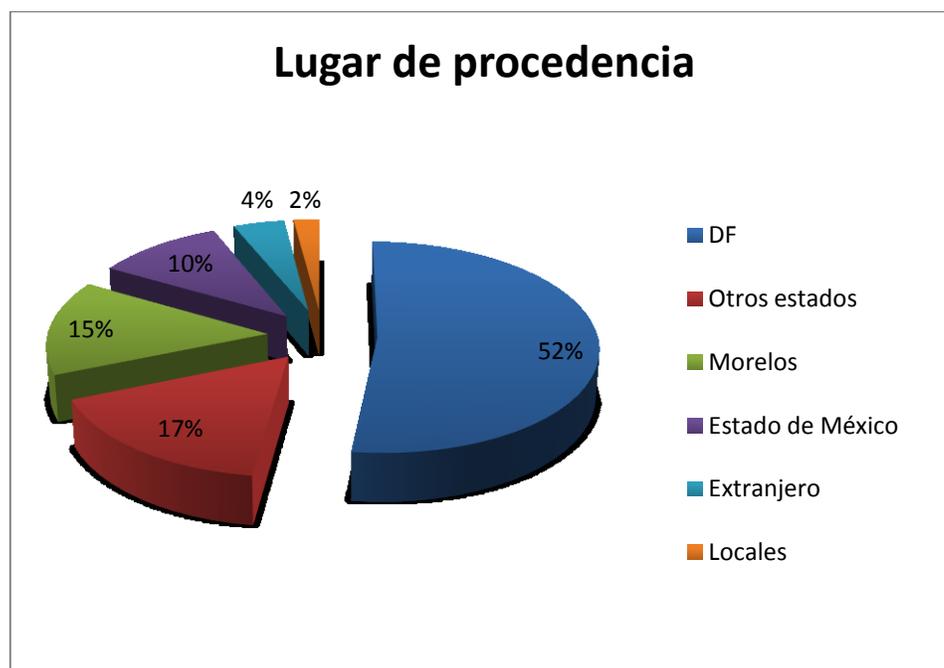


Figura 19. Procedencia de los visitantes entrevistados en el Sitio Arqueológico Xochicalco.

El Sitio Arqueológico Xochicalco ofrece algunas actividades a los visitantes como talleres de arqueología y artesanías de barro para niños, visitas guiadas y el espectáculo nocturno de luz y sonido (fig. 20). El 63% de los visitantes no conoce estas actividades y el otro 37% si las conoce y asistido a estas. Se preguntó a los visitantes si consideraban que estas actividades deterioran de alguna manera el ambiente y el 79% consideró que no, el 21% consideró que si ya que hay visitantes que no cuidan el ambiente y las construcciones, y que las luces del espectáculo asustan a los animales.



Figura 20. Actividades recreativas que se ofrecen a los visitantes en el sitio Arqueológico de Xochicalco.

Se pidió a los visitantes su opinión acerca de los servicios que ofrece el Sitio en general; la mayoría (87%) opina que los servicios son buenos, el resto (19%) que son regulares. con base en lo anterior, se preguntó qué servicios consideraban debían mejorarse, a lo que el 19% respondió que ninguno, el 18% declara que no hay suficientes contenedores de basura, el 16% opina que la información turística es deficiente y el 12% declaró que los letreros informativos dentro del Sitio Arqueológico son insuficientes al igual que los señalamientos viales para llegar al Sitio (fig. 21).

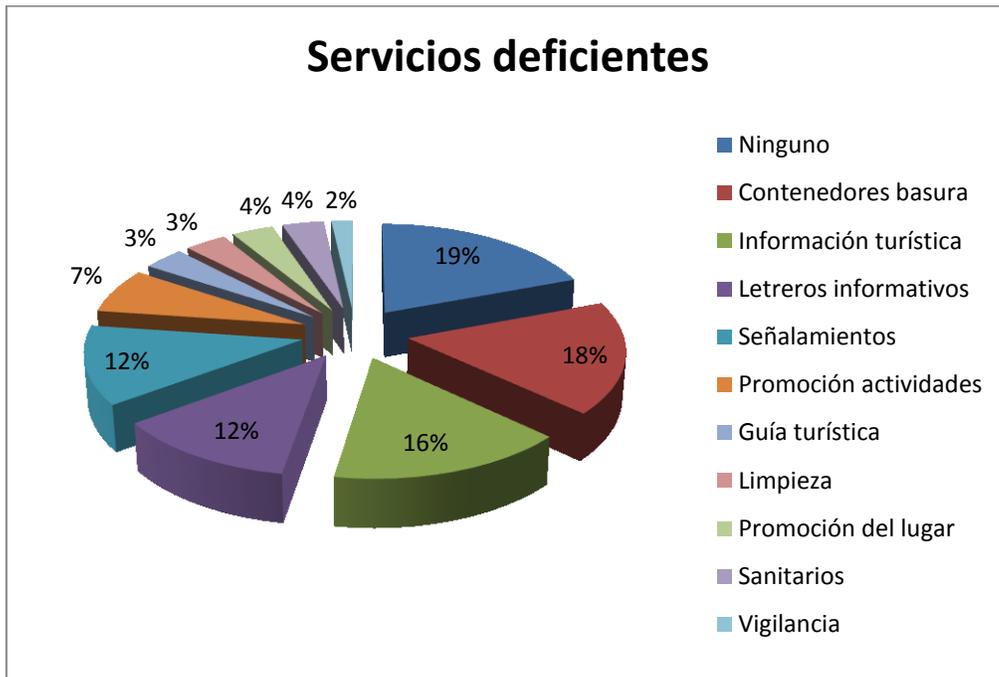


Figura 21. Servicios que necesitan mejorarse en el Sitio Arqueológico de Xochicalco de acuerdo a las entrevistas realizadas a visitantes.

La percepción de los servicios que necesitan mejorarse es distinta en los visitantes y trabajadores de acuerdo a sus necesidades y al tiempo que pasan en el sitio; los trabajadores están más tiempo en el Sitio y parecen percibir escasez de agua, luz y servicios que los visitantes por su corta estancia no perciben. Los visitantes por su lado, en su mayoría opinan que los servicios son buenos, pero necesitan mejorarse aspectos referentes a la información turística que se les brinda, acerca del sitio arqueológico y las actividades que se realizan.

Se preguntó si habían observado algún problema de tipo ambiental, a lo que el 85% de los visitantes respondieron que no y el otro 15% que dijo que sí, pues aseguraron ver gente tirando basura por el Sitio Arqueológico, lo cual está relacionado con la falta de contenedores de basura.

Por otra parte, se preguntó si consideran importante la conservación y protección del lugar, a lo que todos respondieron que sí. A continuación se presentan las razones por las que consideran que es importante conservar y cuidar (fig. 22).



Figura 22. Razones por las que es importante la conservación y protección de la biodiversidad del Sitio Arqueológico Xochicalco de acuerdo a las entrevistas realizadas a visitantes.

Las razones para conservar el Sitio Arqueológico de Xochicalco que exponen los visitantes son muy parecidas a las que consideran los trabajadores, ambos coinciden en que conservando el Sitio, permiten a futuras generaciones conocer de la belleza cultural y natural de Xochicalco, otros saben que es importante conservar los elementos naturales en buen estado para evitar un desequilibrio, sería bueno que supieran como funciona un ecosistema para que sepan que acciones provocar un desequilibrio y que efectos tendría.

## 7.5 MEDIO BIÓTICO

### 7.5.1 Vegetación

El tipo de vegetación que corresponde al Área del Sitio Arqueológico Xochicalco es de Selva Baja Caducifolia (SBC). Morelos pertenece a la cuenca del Río Balsas que es importante por presentar un considerable número de endemismos (60%) y un rico reservorio de vegetación de SBC (Rzedowski, 1998.; Pagaza y Fernández, 2004).

La SBC se incluye dentro de las comunidades de bosques propios de regiones de clima cálido, el tipo de clima más común relacionado con este tipo de vegetación es el Aw según la clasificación de Koeppen (1936). Koeppen concibió que las plantas constituyen elementos climáticos y que su distribución definen regiones climáticas. La clasificación Aw hace referencia a lugares húmedos y secos con una estación seca de al menos un mes y una precipitación menor a 6 cm anuales (Sánchez y Garduño, 2008).

En México este tipo de vegetación se distribuye desde la vertiente pacífica de México, abarcando desde el sur de Sonora y Suroeste de Chihuahua hasta Chiapas y se extiende hasta Sudamérica; se desarrolla comúnmente entre los 0 y 1 900 m.s.n.m., preferentemente por debajo de 1 500 m. La temperatura constituye otro factor ecológico que define la distribución de la SBC, principalmente la mínima extrema que generalmente no es menor a 0°C y la temperatura media anual es superior a los 20°C. La precipitación media anual varía entre 300 a 1 500 mm (con más frecuentemente entre 700 y 1 200 mm); Es particularmente sobresaliente que en la SBC las estaciones del año sean muy marcadas, teniendo de 5 a 8 meses secos en los que se da una gran pérdida de follaje y el resto del año con lluvias en los que es notable la abundancia de follaje verde en el paisaje (fig. 23) (Rzedowski, *op cit.*; Dorado *et al.*, 2002; Miranda y Hernández, 1963).

Este tipo de vegetación se localiza generalmente en laderas con suelos someros y pedregosos en pendientes de fuertes a moderadas. Aquí las formas de vida predominante son los árboles principalmente, después arbustos, siendo escasas las lianas y los cactus. Las copas de los árboles tienen formas convexas o planas con una

anchura igual o mayor a la altura de la planta (fig. 24), esta altura oscila entre 5 y 15 m (más frecuentemente entre 8 y 12 m). El género *Bursera* está ampliamente representado en esta vegetación (Trejo y Hernández, 1996; Piña, 2005; Velázquez, 2011).



Figura 23. Estacionalidades de la Selva Baja Caducifolia del sitio Arqueológico Xochicalco.

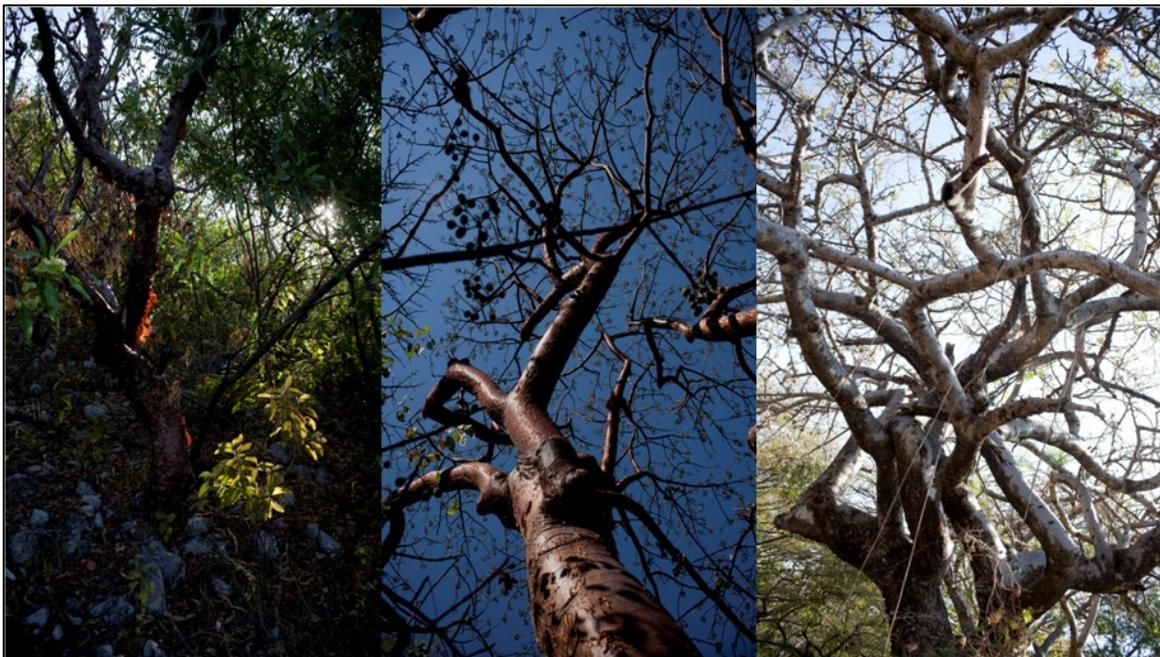


Figura 24. Ejemplares de la Selva Baja Caducifolia del Sitio Arqueológico Xochicalco.

### 7.5.1.a Flora

Se determinaron un total de 109 especies, pertenecientes 83 géneros y 38 familias. Las familias más representativas de acuerdo al número de especies fueron Fabaceae con 23 especies, Burseraceae con 10 especies; Anacardiaceae al igual que Compositae con 5 especies, y Verbenaceae, Convolvulaceae, Malpighiaceae y Sapindaceae con 4 especies cada una; en conjunto, estas familias conforman el 54% (59 especies) del total de los ejemplares encontrados. El arreglo taxonómico de las especies, se muestra en el Anexo 1.

Cuadro 6. Resumen sistemático de la flora del Sitio Arqueológico Xochicalco.

| CLASE                   | ORDEN                 | FAMILIA         | ESPECIES |
|-------------------------|-----------------------|-----------------|----------|
| <b>LYCOPSIDA</b>        | <b>SELAGINELLALES</b> | SELAGINELLACEAE | 1        |
| <b>POLYPODIALES</b>     | <b>POLYPODIALES</b>   | PTERIDACEAE     | 2        |
| <b>MONOCOTYLEDONEAE</b> | <b>ASPARAGALES</b>    | AGAVACEAE       | 1        |
|                         |                       | ANACARDIACEAE   | 5        |
|                         | <b>ARECALES</b>       | PALMAE          | 1        |
|                         |                       | ARECACEAE       | 1        |
| <b>MAGNOLIOPSIDA</b>    | <b>GENTIANALES</b>    | APOCYNACEAE     | 2        |
|                         |                       | ASCLEPIADACEAE  | 3        |
|                         | <b>VIOLALES</b>       | BEGONIACEAE     | 1        |
|                         | <b>LAMIALES</b>       | BIGNONIACEAE    | 1        |
|                         |                       | BORAGINACEAE    | 2        |
|                         |                       | LAMIACEAE       | 1        |
|                         |                       | VERBENACEAE     | 4        |
|                         | <b>MALVALES</b>       | BOMBACACEAE     | 3        |
|                         |                       | MALVACEAE       | 2        |
|                         |                       | STERCULIACEAE   | 3        |
|                         |                       | TILIACEAE       | 2        |
|                         | <b>SAPINDALES</b>     | BURSERACEAE     | 10       |
|                         |                       | SAPINDACEAE     | 4        |
|                         |                       | SIMAROUBACEAE   | 1        |
| <b>LILIOPSIDA</b>       | <b>BROMELIALES</b>    | BROMELIACEAE    | 2        |
|                         | <b>ASTERALES</b>      | COMPOSITAE      | 5        |
|                         | <b>SOLANALES</b>      | CONVOLVULACEAE  | 4        |
|                         | <b>MALPIGHIALES</b>   | EUPHORBIACEAE   | 3        |
|                         |                       | MALPIGHIACEAE   | 4        |

|                         |                        |                 |                 |
|-------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|
|                         | <b>CELASTRALES</b>     | CELASTRACEAE    | 1               |
|                         | <b>FABALES</b>         | FABACEAE        | 23              |
|                         |                        | MORACEAE        | 2               |
|                         | <b>ROSALES</b>         | RHAMNACEAE      | 3               |
|                         |                        | ULMACEAE        | 1               |
|                         | <b>MYRTALES</b>        | MYRTACEAE       | 1               |
|                         |                        | ONAGRACEAE      | 1               |
|                         | <b>SCROPHULARIALES</b> | OLEACEAE        | 1               |
|                         | <b>VITALES</b>         | VITACEAE        | 1               |
| <b>EUDICOTYLEDONEAE</b> | <b>RANUNCULALES</b>    | PAPAVERACEAE    | 2               |
|                         | <b>EBENALES</b>        | RANUNCULACEAE   | 2               |
|                         | <b>CARYOPHYLLALES</b>  | SAPOTACEAE      | 1               |
|                         |                        | CACTACEAE       | 2               |
| <b>TOTAL</b>            |                        |                 |                 |
| <b>CLASES</b>           | <b>ORDENES</b>         | <b>FAMILIAS</b> | <b>ESPECIES</b> |
| <b>6</b>                | <b>22</b>              | <b>38</b>       | <b>109</b>      |

A nivel género, *Bursera* fue el más ampliamente representado por 10 especies, seguido por el género *Acacia* con 4 especies y *Lysiloma*, *Senna*, *Ipomoea* con 4 especies. Las especies, su arreglo taxonómico y los usos tradicionales que le dan en el estado de Morelos se muestran en el Anexo 1.

De las especies encontradas, 24 son consideradas como especies de vegetación secundaria: *Dodonea viscosa*, *Brahea dulcis*, *Pseudosmodium perniciosum*, *Ipomoea arborescens*, *Ipomoea pauciflora*, *Lysiloma divaricata*, *Acacia bilimekii*, *Acacia cochliacantha*, *Acacia farnesiana*, *Acacia pennatula*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Senna hirsuta*, *Anoda cristata*, *Psidium guajava*, *Argemone mexicana*, *Bocconia arborea*, *Clematis dioica*, *Clematis grossa*, *Karwinskia humboldtiana*, *Guazuma ulmifolia*, *Amphipterygium adstringens*, *Asclepias curassavica*, *Marsdenia zimpanica* y *Cordia alliodora* (Fernández et al., 1998; Rzedowski, op cit.; Madrigal, 1972; Castillo et al., 2007).

Referente a las formas de vida, el estrato arbóreo tuvo mayor presencia con 44 especies, seguido del estrato arbustivo con 16 especies, el herbáceo con 19 especies, y trepadoras con 13 especies (fig. 25).

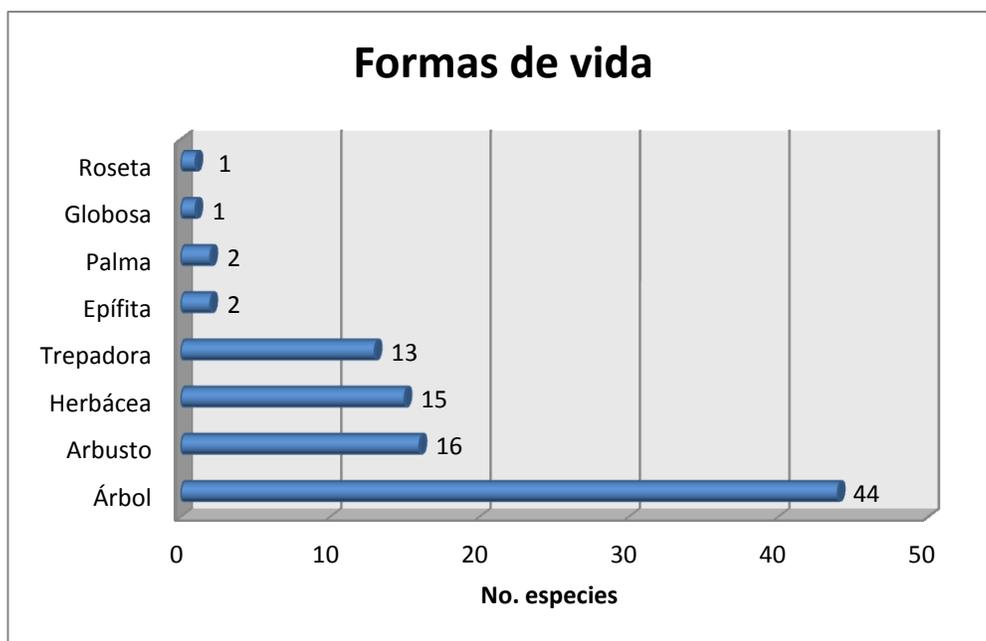


Figura 25. Formas de vida de las especies de flora del Sitio Arqueológico Xochicalco.

Con ayuda de revisión bibliográfica y de las personas entrevistadas (sobre todo trabajadores que viven en comunidades cercanas al Sitio arqueológico de Xochicalco), se obtuvo información acerca de los usos que se le dan a las especies que podemos encontrar en este lugar.

De las 109 especies encontradas, la mayoría tiene más de un uso. El mayor uso que se les da a las plantas es medicinal, 82 de las especies son conocidas por sus propiedades medicinales para tratar todo tipo de afecciones; 13 especies son comestibles, 11 son utilizadas como leña, 10 son apreciadas como especies ornamentales (fig. 26). En el caso de aquellas utilizadas para rituales mágicos o religiosos, se registraron 10 especies; destaca por su popularidad e importancia el género *Bursera* del que se obtiene la resina de “copal” utilizada como incienso. Según Linares (2008) *B. copallifera* y *B. bipinnata* son las especies más apreciadas.

Dentro de la categoría de “otros” usos, se describe que hay plantas que son utilizadas en el proceso de curtir pieles, son melíferas o sirven para elaboración de escobas (ver Anexo 1).

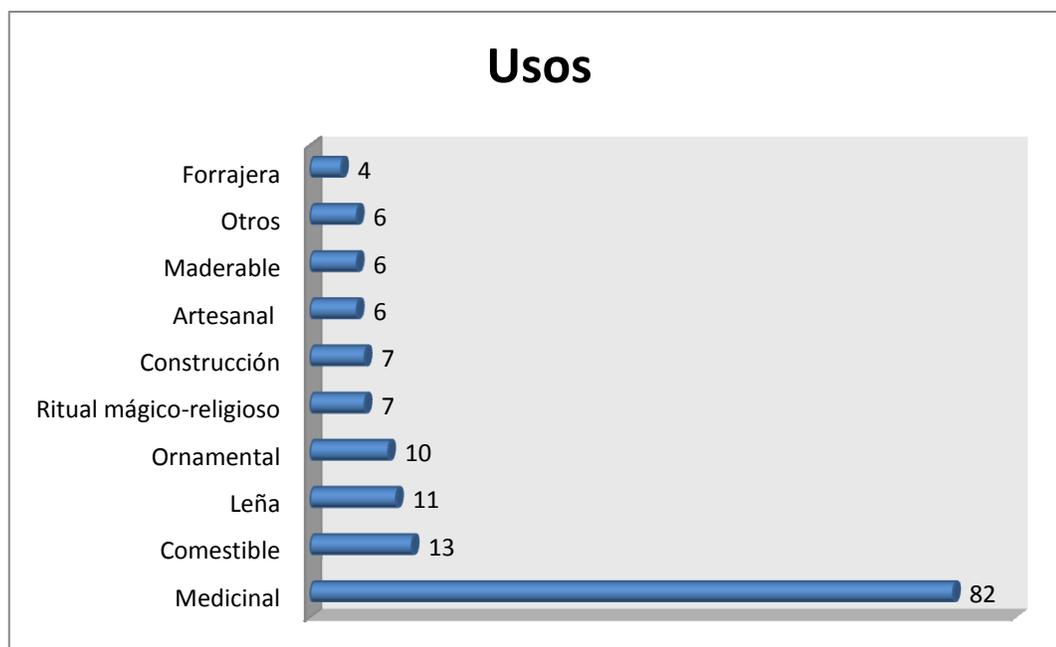


Figura 26. Usos de las plantas que pueden encontrarse en el sitio arqueológico Xochicalco.

## 7.5.2 Fauna

### 7.5.2.a Mastofauna

De un total de 255 registros de rastros directos e indirectos, se obtuvo un total de 17 especies de mamíferos que pertenecen a 10 familias y 6 órdenes (cuadro 7). La familia mejor representada fue Felidae con 4 especies, después Procyonidae con 3 especies, seguido de Canidae y Sciuridae con 2 especies.

De las especies registradas, *Leopardus pardalis*, *Leopardus weidii* y *Panthera onca* se encuentran bajo la categoría de peligro de extinción de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. En cuanto a endemidad, *Sylvilagus cunicularius* se reporta como una especie endémica para México. El listado completo con las especies bajo categoría de riesgo, se muestran en el Anexo1.

Cuadro 7. Resumen sistemático de las especies de mamíferos del Sitio Arqueológico Xochicalco, Morelos.

| MAMMALIA        |                |                 |
|-----------------|----------------|-----------------|
| ORDEN           | FAMILIA        | ESPECIES        |
| DIDELPHIMORPHIA | DIDELPHIDAE    | 1               |
| XENARTHRA       | DASYPODIDAE    | 1               |
| CARNIVORA       | PROCYONIDAE    | 3               |
|                 | CANIDAE        | 2               |
|                 | FELIDAE        | 4               |
|                 | MEPHITIDAE     | 1               |
|                 | MUSTELIDAE     | 1               |
| ARTIODACTYLA    | CERVIDAE       | 1               |
| RODENTIA        | SCIURIDAE      | 2               |
| LAGOMORPHA      | LEPORIDAE      | 1               |
| <b>Orden</b>    | <b>Familia</b> | <b>Especies</b> |
| <b>6</b>        | <b>10</b>      | <b>17</b>       |

### 7.5.2.b Avifauna

Se registraron 142 organismos de los cuales se identificaron 51 especies pertenecientes a 26 familias y 11 órdenes (cuadro 8). La familia mejor representada fue Tyrannidae con 10 especies, el listado completo se muestra en el Anexo 1.

Cuadro 8. Resumen sistemático de las especies de aves del Sitio Arqueológico Xochicalco, Morelos.

| AVES             |                |                 |
|------------------|----------------|-----------------|
| ORDEN            | FAMILIA        | ESPECIES        |
| GALLIFORMES      | CRACIDAE       | 1               |
|                  | ODONTOPHORIDAE | 1               |
| PELECANIFORMES   | ARDEIDAE       | 1               |
| ACCIPITRIFORMES  | CATHARTIDAE    | 2               |
|                  | ACCIPITRIDAE   | 1               |
| FALCONIFORMES    | FALCONIDAE     | 1               |
| COLUMBIFORMES    | COLUMBIDAE     | 4               |
| CUCULIFORMES     | CUCULIDAE      | 3               |
| STRIGIFORMES     | STRIGIDAE      | 1               |
| CAPRIMULGIFORMES | CAPRIMULGIDAE  | 2               |
| APODIFORMES      | TROCHILIDAE    | 1               |
| PICIFORMES       | PICIDAE        | 1               |
| PASSERIFORMES    | TYRANNIDAE     | 10              |
|                  | LANIDAE        | 1               |
|                  | VIREONIDAE     | 1               |
|                  | CORVIDAE       | 1               |
|                  | HIRUNDINIDAE   | 1               |
|                  | TROGLODYTIDAE  | 2               |
|                  | POLIOPTILIDAE  | 2               |
|                  | TURDIDAE       | 1               |
|                  | MIMIDAE        | 1               |
|                  | PARULIDAE      | 2               |
|                  | EMBERIZIDAE    | 3               |
|                  | CARDINALIDAE   | 3               |
|                  | ICTERIDAE      | 2               |
| FRINGILLIDAE     | 2              |                 |
| <b>Orden</b>     | <b>Familia</b> | <b>Especies</b> |
| <b>11</b>        | <b>26</b>      | <b>51</b>       |

De las especies registradas, *Cyananthus sordidus* se encuentra en la categoría de Protección especial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. En cuanto a la endemidad, se reportan 13 especies endémicas para México: *Icterus cucullatus*, *Pheuctitus chrysopleus*, *Peucaea humeralis*, *Peucaea mystacalis*, *Basileuterus rufifrons*, *Melanotis caerulescens*, *Turdus rufopalliatus*, *Tyrannus vociferans*, *Tyrannus crassirostris*, *Melanerpes chrysogenys*, *Cyananthus sordidus*, *Philortyx fasciatus*, *Ortalis poliocephala*.

### 7.5.2.c Herpetofauna

#### Anfibios

De los 19 registros obtenidos en los muestreos, se encontraron 8 especies que pertenecen a 5 familias y 1 orden. La familia con mayor presencia fue Bufonidae con 4 especies (cuadro 9).

Solo *Lithobates forreri* se reporta bajo Protección especial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies que se reportan como endémicas para México son: *Incilius marmoreus*, *Incilius occidentalis*, *Incilius perplexus*, *Syrrophus nitidus*. El listado completo se muestra en el Anexo 1.

Cuadro 9. Resumen sistemático de las especies de anfibios del Sitio Arqueológico Xochicalco, Morelos.

| AMPHIBIA |                     |          |
|----------|---------------------|----------|
| ORDEN    | FAMILIA             | ESPECIES |
| ANURA    | BUFONIDAE           | 4        |
|          |                     | 1        |
|          | ELEUTHERODACTYLIDAE |          |
|          | HYLIDAE             | 1        |
|          | PELOBATIDAE         | 1        |
|          | RANIDAE             | 1        |
| Orden    | Familia             | Especies |
| 1        | 5                   | 8        |

### Reptiles

Se registraron un total de 145 organismos, de los cuales se determinaron 28 especies que pertenecen a 10 familias, 2 subórdenes y 1 orden (ver Anexo 1). La familia mejor representada del suborden Sauria fue Phrynosomatidae con 10 especies y Teiidae con 5 especies; del suborden Serpentes la familia Colubridae tuvo mayor presencia con 5 especies. Algunas serpientes fueron identificadas por las mudas encontradas durante los muestreos y otros reptiles fueron considerados y registrados por las entrevistas realizadas a los trabajadores del Sitio Arqueológico.

De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Coleonyx elegans*, *Heloderma horridum*, *Ctenosaura pectinata* y *Boa constrictor* se encuentran Amenazadas; *Aspidoscelis communis*, *Aspidoscelis lineattissimus*, *Salvadora bairdi*, *Salvadora mexicana*, *Agkistrodon bilineatus*, *Crotalus simus*, se encuentran sujetas a Protección especial. Para México se reportan como endémicas: *Ctenosaura pectinata*, *Sceloporus gadoviae*, *Sceloporus horridus*, *Sceloporus ochoterenai*, *Sceloporus spinosus*, *Sceloporus utiformis*, *Urosaurus bicarinatus*, *Anolis nebulosus*, *Scincella gemmingeri*, *Aspidoscelis communis*, *Aspidoscelis lineattissimus*, *Aspidoscelis sacki*, *Salvadora bairdi*, *Salvadora mexicana* y *Sonora michoacensis*.

Cuadro 10. Resumen sistemático de las especies de reptiles registradas para el Sitio Arqueológico Xochicalco, Morelos.

| REPTILIA           |                 |                 |
|--------------------|-----------------|-----------------|
| ORDEN              | FAMILIA         | ESPECIES        |
| SQUAMATA/Sauria    | GEKKONIDAE      | 1               |
|                    | HELODERMATIDAE  | 1               |
|                    | IGUANIDAE       | 1               |
|                    | PHRYNOSOMATIDAE | 10              |
|                    | POLYCHROTIDAE   | 1               |
|                    | SCINCIDAE       | 1               |
|                    | TEIIDAE         | 5               |
| SQUAMATA/Serpentes | BOIDAE          | 1               |
|                    | COLUBRIDAE      | 5               |
|                    | VIPERIDAE       | 2               |
| <b>Orden</b>       | <b>Familia</b>  | <b>Especies</b> |
| <b>1</b>           | <b>10</b>       | <b>28</b>       |

## 7.6 METODOS PARA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

### 7.6.1 Matriz causa- efecto tipo Leopold

La utilización de matrices es útil para detectar las acciones antropogénicas que provocan algún impacto en el ambiente, así como cuantificar y simplificar esta información.

En particular la matriz de Leopold fue desarrollada por el Dr. Luna Leopold y colaboradores en 1971 por requerimiento para el Servicio Geológico del Ministerio Interior de los Estados Unidos como sistema de información, para servir de documento guía en informes de impacto ambiental. Actualmente es uno de los métodos más clásicos utilizada como un sistema de información y presentación de datos útil para hacer evaluaciones cualitativas en proyectos en los que se prevén impactos ambientales.

Consiste en una matriz en la cual, las columnas representan las acciones antropogénicas que provocan algún impacto y en los renglones, se exponen los factores susceptibles a ser afectados por estas acciones. Cuando se identifica una relación acción-factor, la celda correspondiente a esa interacción es marcada con una línea diagonal. El siguiente paso es dar un valor a dichas interacciones; en la división del lado superior izquierdo se considera la Magnitud, esta representa la probable severidad de cada impacto sobre el elemento con el que se determinó la interacción, puede ser negativo (-) o positivo (+). Estos valores van desde -10 a +10 siendo los de mayor magnitud de impacto y el 1 es considerado el valor de menor magnitud.

La Importancia es colocada en la parte inferior derecha y representa el valor subjetivo con que se relaciona la valoración de las consecuencias de la interacción, los valores son solo positivos y van de 1 a 10 (Abellán y Cerro, 1993; Vidal y Franco, 2009; Gascón, 2010).

**Matriz de Leopold**

| Magnitud -10 a 10<br><br>Importancia 0 a 10 |           |             | ACTIVIDADES TURISTICAS         |                   |                             |                        |                            | ACTIVIDADES DE MANEJO Y MANTENIMIENTO |                |            |                     |  |                                | ACTIVIDADES DE COMUNIDADES CERCANAS |               |                        |                           |                    |             |                        |         |          |         |                                  |      |       |  |
|---|-----------|-------------|--------------------------------|-------------------|-----------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------|------------|---------------------|--|--------------------------------|-------------------------------------|---------------|------------------------|---------------------------|--------------------|-------------|------------------------|---------|----------|---------|----------------------------------|------|-------|--|
|   |           |             | Recorridos                     | Cursos y talleres | Espectáculo de luz y sonido | Generación de residuos | Generación de aguas negras | Deshierbe y poda                      | Guía turística | Vigilancia | Uso de fosa séptica | Acumulación y manejo de residuos sólidos | Apertura de brechas cortafuego | Vías de comunicación                | Reforestación | Generación de residuos | Generación de fauna feral | Pastoreo y ramoneo | Agricultura | Extracción de recursos | Cacería | Comercio | Empleos | Fomento de cultura y tradiciones |      |       |  |
| Elementos del ambiente                      |           |             |                                |                   |                             |                        |                            |                                       |                |            |                     |  |                                |                                     |               |                        |                           |                    |             |                        |         |          |         |                                  |      |       |  |
| FISICOQUIMICOS                              | Agua      | Superficial | Contaminación                  |                   |                             | -5/9                   |                            |                                       |                |            |                     |  |                                |                                     | -6/8          |                        | -4/10                     |                    | -6/10       |                        |         |          |         |                                  |      |       |  |
|   |           |             | Demanda                        |                   | -2/5                        |                        |                            |                                       |                |            |                     |  |                                |                                     |               |                        |                           |                    |             | -7/8                   |         |          |         |                                  |      |       |  |
|   |           |             | Cambio de calidad              |                   |                             | -6/9                   |                            |                                       |                |            |                     |  |                                |                                     |               |                        |                           |                    |             | -7/8                   |         |          |         |                                  |      |       |  |
|   | Suelo     | Subterránea | Contaminación                  |                   |                             | -7/9                   | -5/7                       |                                       |                | -5/9       | -7/10               |  |                                |                                     |               |                        | -10/10                    |                    | -10/10      |                        |         |          |         |                                  |      |       |  |
|   |           |             | Características                |                   |                             | -6/7                   |                            |                                       |                |            |                     |  |                                |                                     |               |                        |                           |                    |             |                        |         |          |         |                                  |      |       |  |
|   |           |             | Erosión                        | -9/10             |                             |                        |                            | -6/7                                  | -3/6           |            |                     |  | -6/7                           |                                     | 10/10         |                        |                           |                    | -9/10       | -9/10                  | -8/9    |          |         |                                  |      |       |  |
|   | Atmósfera |             | Compactación                   | -8/10             |                             |                        |                            | -6/7                                  | -5/7           |            |                     | -6/7                                     |                                | 10/10                               |               |                        |                           | -10/10             | -8/9        | -8/9                   |         |          |         |                                  |      |       |  |
|   |           |             | Contaminación                  | -8/10             |                             | -10/10                 | -7/8                       |                                       | -5/7           | -5/9       | -9/10               |  | -7/10                          |                                     |               | -8/9                   |                           | -10/10             |             |                        |         |          |         |                                  |      |       |  |
|   |           |             | Calidad del aire               |                   |                             |                        |                            | -2/6                                  |                |            |                     | -3/7                                     |                                | -6/8                                | 9/10          | -7/9                   |                           | -8/9               |             | -8/9                   |         |          |         |                                  |      |       |  |
|   |           |             | Olores                         |                   |                             |                        | -8/9                       | -8/9                                  |                |            |                     | -8/8                                     | -8/8                           |                                     |               |                        | -8/9                      |                    | -8/9        |                        |         |          |         |                                  |      |       |  |
| BIOLOGICOS                                  | Fauna     | Especies    | Distribución                   | -9/10             | -2/5                        | -4/6                   |                            |                                       | -2/6           | -2/7       |                     |  | -2/7                           | -6/8                                | 7/9           |                        |                           |                    |             |                        |         |          |         |                                  |      |       |  |
|   |           |             | Abundancia                     |                   |                             |                        |                            |                                       | -3/6           |            |                     |  |                                | -9/10                               | 9/10          |                        | -10/10                    | -8/9               | -10/10      | -10/10                 |         |          |         |                                  |      |       |  |
|   |           |             | Diversidad                     |                   |                             |                        |                            | -4/7                                  |                |            |                     |  |                                |                                     | 10/10         |                        | -10/10                    |                    | -10/10      | -10/10                 |         |          |         |                                  |      |       |  |
|   |           |             | Bajo protección                |                   |                             |                        | -8/9                       | -4/7                                  |                |            |                     |  |                                | -9/10                               | 10/10         | -8/9                   | -10/10                    | -9/10              | -9/10       | -10/10                 | -10/10  |          |         |                                  |      |       |  |
|   |           |             | Fauna nociva                   |                   |                             |                        | -9/9                       | -8/9                                  |                |            |                     | -9/10                                    |                                |                                     |               | -7/8                   |                           | -7/8               |             |                        |         |          |         |                                  |      |       |  |
|   | Flora     | Hábitat     | Modificación                   | -7/10             |                             |                        | -7/9                       |                                       | -3/6           |            |                     |  | -7/9                           | -10/10                              |               | -7/8                   | -8/10                     | -10/10             | -10/10      | -9/10                  | -8/9    |          |         |                                  |      |       |  |
|   |           |             | Eliminación                    |                   |                             |                        |                            | -4/7                                  |                |            |                     |  |                                |                                     |               |                        |                           | -10/10             | -10/10      | -9/10                  |         |          |         |                                  |      |       |  |
|   |           |             | Vegetación original o primaria | -9/10             |                             |                        | -8/9                       |                                       | -7/8           | -5/6       | -1/8                |  |                                | -7/9                                | -9/10         | 10/10                  | -7/8                      |                    | -10/10      | -10/10                 | -10/10  |          |         |                                  |      |       |  |
|   |           |             | Diversidad                     |                   |                             |                        |                            | -4/7                                  |                |            |                     |  |                                | -7/9                                |               | 10/10                  |                           | -10/10             | -10/10      | -10/10                 |         |          |         |                                  |      |       |  |
|   |           |             | Bajo protección                | -9/10             |                             |                        |                            | -7/9                                  |                |            |                     |  |                                | -8/9                                | -10/10        | 10/10                  | -8/9                      |                    | -8/9        | -10/10                 | -10/10  |          |         |                                  |      |       |  |
| SOCIOECONOMICOS                             |           |             | Vegetación secundaria          |                   |                             |                        |                            |                                       |                |            |                     |  |                                |                                     |               |                        |                           | -9/9               |             |                        |         |          |         |                                  |      |       |  |
|   |           |             | Población                      |                   | 7/8                         | 7/9                    | -5/6                       |                                       |                |            |                     |  |                                |                                     | 10/10         | 9/10                   | -9/10                     | -10/10             |             | 10/10                  |         |          |         | 9/10                             | 9/10 | 10/10 |  |
|   |           |             | Empleos                        |                   | 7/10                        | 10/10                  |                            |                                       |                | 9/10       | 9/10                |  |                                |                                     | 10/10         | 8/9                    |                           |                    |             |                        |         |          |         | 10/10                            |      | 9/10  |  |
|   |           |             | Recreación                     | 5/10              | 10/10                       | 10/10                  | -7/6                       |                                       |                | 10/10      |                     |  |                                |                                     |               | 8/9                    | -8/9                      |                    | -8/9        |                        |         |          |         |                                  | 9/10 | 10/10 |  |
|   |           |             | Fondos para museo              | 10/10             | 9/10                        | 10/10                  |                            |                                       |                | 10/10      | 10/10               | -2/8                                     | -8/9                           |                                     | 9/9           | 8/9                    |                           |                    |             |                        |         |          |         | 9/10                             |      | 10/10 |  |
| ESTETICO-CULTURALES                         | Paisaje   | Natural     | Vista panorámica               |                   |                             |                        | -8/9                       |                                       | 9/9            | 10/10      | 10/10               |  | -7/9                           |                                     | -7/9          | 9/10                   | -8/9                      |                    | -8/9        | -10/10                 |         |          |         |                                  |      |       |  |
|   |           |             | Cobertura vegetal              |                   |                             |                        |                            |                                       |                |            |                     |  |                                |                                     |               |                        |                           |                    |             | -7/8                   | -10/10  |          |         |                                  |      |       |  |
|   |           | Artificial  | Estructuras arqueológicas      | -9/10             |                             |                        |                            |                                       |                |            | 9/10                | 9/10                                     |                                | -8/9                                |               |                        |                           |                    |             |                        |         |          |         |                                  | 9/9  | 10/10 |  |
|   |           |             |                                |                   |                             |                        |                            |                                       |                |            |                     |  |                                |                                     |               |                        |                           |                    |             |                        |         |          |         |                                  |      |       |  |

Con base en las observaciones realizadas durante los recorridos y las entrevistas realizadas a trabajadores y visitantes fue posible identificar un total de 22 actividades generadoras de impacto y 30 elementos del medio impactados o propensos a serlo. En total se consideraron 216 interacciones, dentro de las que se consideraron con valor de impacto considerable las siguientes acciones:

## **ACTIVIDADES TURISTICAS**

### **Generación de residuos:**

Durante los recorridos se pudo observar basura tirada cerca de estructuras arqueológicas (fig. 27), así como en las barrancas cercanas a los senderos donde hay vegetación, lo que da un aspecto de descuido que no es favorable para el Sitio. Muchos visitantes en las encuestas opinaron acerca de la falta de contenedores de basura, pues hay pocos y muy dispersos por al Sitio. Este problema llega a amplificarse en la medida en que por el viento o las lluvias, esa basura es arrastrada a lugares más lejanos del sitio arqueológico, incluso pudiendo llegar al río y contaminarlo. Asimismo, la acumulación de basura afecta a especies de animales obligándolos a desplazarse a otro lado y genera las condiciones propicias para la generación de fauna nociva con la que incluso podrían competir.



Figura 27. Desechos dejados por los visitantes dentro del Sitio Arqueológico.

**Recorridos:**

Esta actividad es la más importante para los turistas que buscan recrearse en un sitio con gran valor histórico y de gran belleza paisajística, donde el esparcimiento va de la mano con el aprendizaje, siendo sumamente provechoso para ellos; a su vez, beneficia los ingresos económicos positivamente al Sitio con la afluencia de visitantes. Por otro lado, los recorridos sin control implican un impacto negativo, en la medida en que no hay rutas establecidos para los visitantes, por lo que recorren la zona creando nuevos senderos en los que se compacta el suelo, lo erosiona y contribuye a la eliminación de la cubierta vegetal. Incluso el ruido que los visitantes produzcan puede ahuyentar fauna que se encuentre cerca del sitio. También hay personas que acceden a estructuras arqueológicas que seguramente no son aptas para caminar sobre ellas y las dañan. Hay algunos señalamientos en mal estado y no son suficientes para indicar que está prohibido el paso, la señal de esto es que se encontraba basura en lugares a los que los visitantes no deberían pasar (fig. 28).



Figura 28. Situaciones relacionadas a los recorridos en el Sitio Arqueológico.

## **ACTIVIDADES DE MANEJO**

### **Deshierbe y poda:**

Esta actividad a pesar de obtener un grado de impacto considerablemente negativo, se considera como un servicio necesario para mantener una buena imagen del Sitio (de limpieza, cuidado) y que sea agradable a los visitantes para su recreación, es importante considerar que esta actividad se lleva a cabo solo en áreas donde se exhiben las estructuras arqueológicas con sus senderos o donde se hacen hallazgos arqueológicos. Impacta negativamente en la medida en que el deshierbe y poda se haga sin el cuidado de afectar a las especies que esten entre la hierba; en el listado de herpetofauna se observa que hay varias especies bajo protección y endémicas que más probablemente podamos encontrar aquí ; por el tamaño y la repulsión que provocan en la mayoría de las personas, son propensas a ser eliminadas. El suelo y vegetación, serian afectados si el deshierbe se hace en zonas vulnerables o con especies bajo alguna categoría de riesgo.

### **Reforestación:**

Esta actividad incluida dentro del plan de manejo de la Zona Arqueológica y Museo del Sitio (2000), representa un impacto positivo alto, pues al incrementar la cubierta vegetal con especies nativas, se evita la erosión y compactación del suelo, ayuda a mejorar la calidad del aire por la producción de O<sub>2</sub>, así como a reducir las emisiones de ruido. Asimismo, una cobertura vegetal sana y abundante es hábitat para diversas especies de aves, mamíferos y reptiles. Además se incrementa la belleza del paisaje lo que resulta atractivo para el turismo y su recreación.

### **Acumulación de residuos:**

En los recorridos se pudo constatar que no existe un adecuado manejo de los residuos que se generan en el Sitio, pues estos se dejan expuestos al aire libre siendo un factor generador de olores para atraer fauna nociva como ratas, moscas, cucarachas, etc. Además de que la basura es depositada directamente sobre el suelo aumentando el riesgo de que los lixiviados, resultado de la descomposición, acumulación de residuos orgánicos y la lluvia puedan ocasionar que se contamine el suelo y se filtren contaminando también cuerpos de agua subterráneos. El depósito actual de los desechos se encuentra a un lado del estacionamiento (fig. 29), lo cual da mal aspecto al lugar

pudiendo ser percibido por los visitantes y desagradarles como para no regresar o no recomendarlo.



Figura 29. Zona de acopio de los residuos del Sitio Arqueológico.

**Vías de comunicación:**

La poligonal del Sitio Arqueológico está atravesada por una carretera que conecta a la comunidad de Xochicalco con las comunidades de Tetlama y Cuentepec. Esta carretera representa un problema de fragmentación de hábitat para las especies del Sitio y la modificación de la estructura, composición y diversidad de especies vegetales, esto a su vez puede ser factor para la alteración del ciclo hidrológico, cambios microclimáticos, producción de material particulado y de ruido, así como contaminación de las aguas y del suelo.

Además, una de las consecuencias más evidentes de la fragmentación por carreteras, es la susceptibilidad de los fragmentos de bosque a los efectos negativos de sus bordes o conocido como efecto borde, el cual se presentará en las inmediaciones o borde de la vía, donde se crearán condiciones con mayor temperatura, menor humedad, mayor radiación

y mayor susceptibilidad al viento. Como consecuencia del efecto de borde se modifica la distribución y abundancia de las especies, cambiando la estructura de la vegetación y a su vez, la disposición de alimento para la fauna. Otro impacto que podría darse, es el “efecto barrera”, que se produce cuando se impide la movilidad de los organismos, lo que puede limitar el potencial de los organismos para su dispersión y también pueden restringir la habilidad de los organismos de encontrar sus parejas, por lo tanto, a la pérdida de su potencial reproductivo (López-Barrera, 2004; Delgado *et al.*, 2004; Arroyave *et al.*, 2006).

Un impacto observado, es que continuamente los animales silvestres son atropellados por los vehículos que circulan por esta vía representando un riesgo para la abundancia de fauna silvestre, esta carretera no cuenta con iluminación, señalamientos y estructuras que ayuden a evitar este problema (fig. 30). Asimismo, de manera recurrente se ha detectado que las personas que transitan por esta vía arrojan basura, lo que se ha manifestado como un gran problema para el Sitio que a pesar del esfuerzo por mantener una imagen de limpieza y cuidado al encargarse de recoger esta basura, este problema persiste.

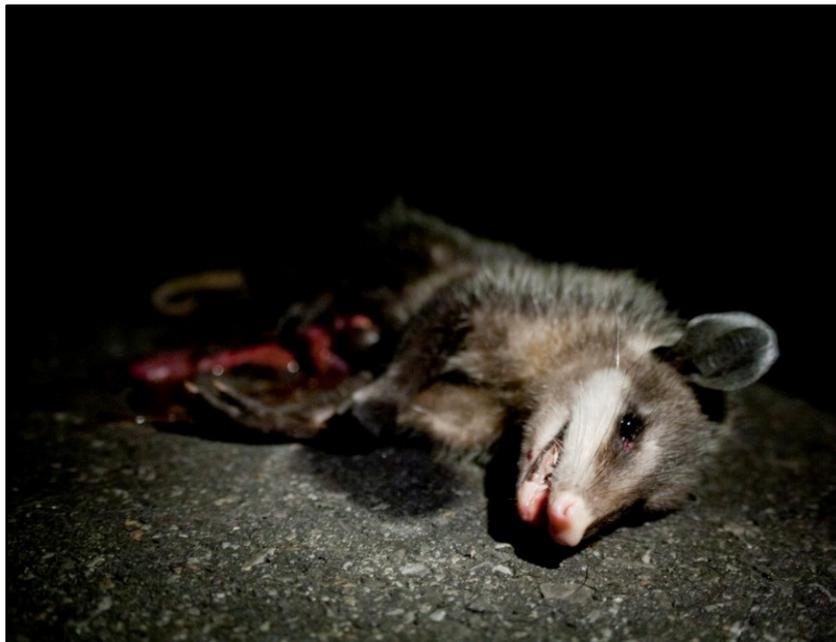


Figura 30. Tlacuache (*Didelphis virginiana*) atropellado en la carretera que atraviesa la poligonal.

Otras actividades que no obtuvieron una intensidad de impacto altamente considerable pero son importantes de mencionarlas, son la **Guía turística** y la **Vigilancia** pues a pesar de que provocan impactos negativos, estas contribuyen a que estos impactos no sean de mayor magnitud y sean restringidos a una sola área. En la medida en que cuando los grupos de visitantes van en compañía de un guía, estos llevan un recorrido controlado sin crear nuevas brechas, hacer mucho ruido, tirando basura, etc. De la misma manera, la Vigilancia ayuda a que respeten las estructuras arqueológicas, evita que los visitantes extraigan recursos naturales y pasen por áreas restringidas. Como impactos positivos, la necesidad de tener un adecuado manejo en los grupos de turistas implica la contratación de más guías y vigilantes, por lo tanto se generan fuentes de empleo. El hecho de ofrecer un mejor servicio a los visitantes con guías y vigilantes que estén al pendiente de lo que hagan los visitantes, de lo que aprendan o de lo que se les pueda ofrecer, trasciende en un efecto beneficioso para el Sitio. El inconveniente que expresaron algunos visitantes en las entrevistas es que el costo de la visita guiada les parece elevado, prefiriendo no pagarlo.

## **ACTIVIDADES DE COMUNIDADES CERCANAS**

### **Pastoreo y ramoneo:**

Las actividades relacionadas al pastoreo, son de las actividades que más impactan en general al Sitio Arqueológico. Esta actividad es sumamente dañina para el suelo pues el pisoteo de los animales contribuye a la compactación del suelo, lo que a su vez es dañino para la cobertura vegetal pues se eliminan especies que componen la vegetación original, dando paso al crecimiento de especies secundarias. Provocan también una presión sobre las especies de fauna, desplazándolas o eliminando su hábitat.

Durante los recorridos que se realizaron, se pudo observar que hay ganado suelto por todo el Sitio, lo que representa un problema grave, porque el pastoreo no tiene que ver con las actividades del Sitio Arqueológico y sus impactos son altos. Algunas veces estos animales están cerca de la entrada del sitio con el riesgo de ocasionar un accidente con algún visitante, implicando un problema para el Sitio (fig. 31). Incluso, se puede encontrar ganado por la poligonal pudiendo dañar estructuras arqueológicas.

Otro efecto de esta actividad, es la generación de desechos orgánicos del ganado, las heces en gran cantidad contaminan el suelo y con la lluvia por filtración, pueden contaminar cuerpos de agua superficiales y subterráneos. Por otro lado, las heces secas con el aire pueden levantarse en forma de pequeñas partículas de polvo, contaminando y pueden ser respiradas por las personas provocando enfermedades, además de generar malos olores. Durante los recorridos se encontraron heces en áreas inaccesibles para los turistas y también fuera del museo y de camino al Sitio Arqueológico, dando un mal aspecto.

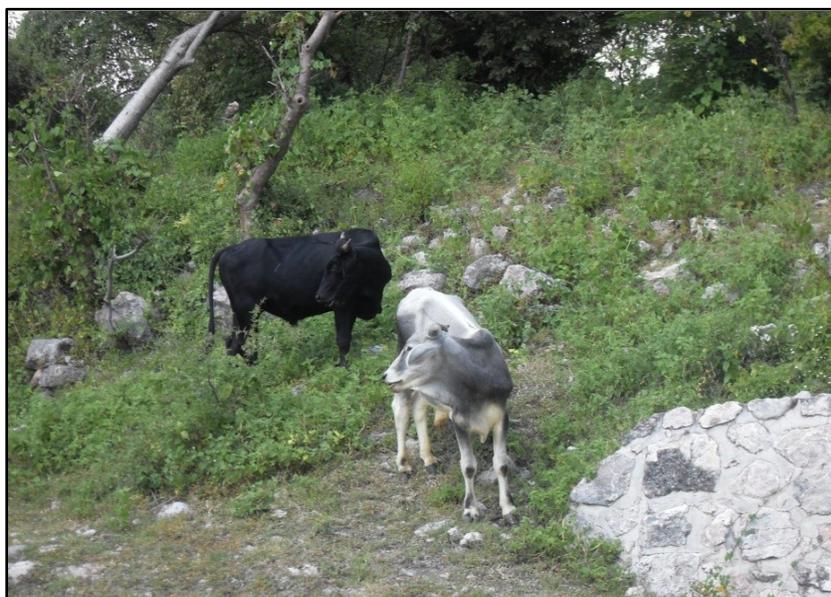


Figura 31. Vacas pastoreando en el camino a la Sitio Arqueológico.

### **Generación de residuos:**

Esta actividad de las comunidades cercanas se refiere a los desechos que se encuentran dentro de la poligonal o sobre la carretera camino a Xochicalco por lo que se considera que esos desechos provienen de personas que viven cerca o de los carros que tiran la basura en el camino. A pesar de que el Museo del Sitio retira esta basura para no dar el aspecto de suciedad y descuido, el problema reincide, lo que puede afectar la recreación y la calificación de los servicios por parte del Sitio y repercutir en la afluencia de los visitantes implicando disminución en los fondos captados para el Sitio. Además de contaminar el agua, el suelo y al aire, puede afectar a la flora en la medida que si contamina el suelo, no hay oportunidad de que crezca sana la vegetación y la fauna es

afectada en la medida en que un lugar con basura no es apto como hábitat, además de atraer fauna nociva que puede competir y hasta eliminar especies nativas. Este problema, para las propias comunidades resulta perjudicial, pues a fin de cuentas estos impactos negativos se pueden extender hasta donde se encuentran.

**Agricultura:**

Esta actividad se realiza la parte norte de la poligonal. Estas parcelas pertenecen a los ejidatarios a los que no se les ha pagado por sus tierras. El cambio de uso de suelo forestal a agrícola implica en primer lugar la eliminación de vegetación, de especies primarias; en la medida que esto ocurre, se elimina el hábitat de especies de fauna que desaparecen o tienen que desplazarse siendo principalmente un grave riesgo para especies protegidas o bajo alguna categoría de riesgo (fig. 32). El uso de fertilizantes químicos, pesticidas y otras sustancias, puede ser un riesgo para la fauna, al provocar daños por bioacumulación; además de contaminar el suelo y al filtrarse con la lluvia a través de este puede contaminar cuerpos de agua.

Por otro lado, si se pretende introducir maquinaria pesada para sembrar, puede dañar estructuras o elementos arqueológicos que no hayan sido descubiertos aun.



Figura 32. Cultivos dentro de la poligonal del Sitio Arqueológico.

**Fomento de cultura y tradiciones:**

Esta es una actividad positiva tanto para el Sitio Arqueológico como para los pobladores de las comunidades cercanas.

El Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) investiga, conserva y difunde el patrimonio arqueológico, antropológico, histórico y paleontológico de la nación para el fortalecimiento de la identidad de la sociedad; particularmente, para el Sitio Arqueológico de Xochicalco una de sus prioridades es difundir la importancia y la belleza de este lugar y para que esto sea posible es necesario contar con infraestructura y servicios básicos para recibir turismo.

Para los pobladores el recibir visitantes abre la posibilidad de una activación económica de su comunidad, ofreciendo servicios como tiendas, hoteles, restaurantes, de los cuales se generan trabajos para otras personas. Asimismo, las artesanías de cerámica elaboradas por las mujeres de comunidades cercanas son promovidas a los visitantes por el Sitio Arqueológico para el apoyo de las mismas. (fig. 33).



Figura 33. Artesanías y otros productos que elaboran en las comunidades cercanas al Sitio Arqueológico.

## 7.6.2 Matriz de Mc Harg

La matriz causa efecto de Mc Harg considera una serie de criterios para cada elemento susceptible a deterioro considerando las principales actividades generadoras de impacto de la Matriz de Leopold; estos criterios valoran de una manera cualitativa el impacto sobre cada elemento afectado (González, 2008; Velázquez, 2011).

### ***Criterios a evaluar***

**Carácter del impacto:** Define si en general la actividad es favorable o desfavorable, se califica como *Positivo* o *Negativo*.

**Grado de resistencia:** Considera la capacidad de resistencia que tiene el elemento a ser perturbado. *Obstrucción* se refiere a cuando el elemento está protegido por una ley y debe ser eludido; de esta manera descienden los grados hasta el de *Resistencia muy débil*, donde la perturbación del elemento no supone inconveniente alguno.

**Perturbación del elemento:** Considera el riesgo del elemento a ser modificado y que pierda su funcionalidad, este riesgo puede ser *Alto*, *Medio* o *Bajo*.

**Amplitud del impacto:** Considera la extensión que puede alcanzar un impacto, este puede ser *Regional*, que abarcaría el sitio arqueológico y las comunidades cercanas, *Local*, abarcando el sitio arqueológico y *Puntual* que se interpretaría como un sitio específico.

**Importancia del impacto:** Se obtiene agrupando 3 criterios de evaluación respecto a los factores involucrados y que tanto se modifica la naturaleza. La *Importancia mayor* indicará una modificación profunda en la naturaleza o cuando un elemento presenta una resistencia grande; así descienden los grados hasta *Importancia mínima* que indica una alteración mínima en la naturaleza o el elemento presenta una resistencia muy débil.

**Característica del impacto:** Hace referencia a si el impacto en el elemento es *Reversible* o *Irreversible*.

### Matriz de Mc Harg

| Acciones generadoras de impacto       | Elemento afectado                        | Carácter de impacto |          | Grado de resistencia |            |        |       |       |           | Perturbación del elemento |       |      | Amplitud de impacto |       |         | Importancia de impacto |       |       |      | Característica de impacto |              |   |
|---------------------------------------|--|---------------------|----------|----------------------|------------|--------|-------|-------|-----------|---------------------------|-------|------|---------------------|-------|---------|------------------------|-------|-------|------|---------------------------|--------------|---|
|                                       |  | Positivo            | Negativo | Obstrucción          | Muy grande | Grande | Media | Débil | Muy débil | Alto                      | Medio | Bajo | Regional            | Local | Puntual | Mayor                  | Medio | Menor | Nulo | Reversible                | Irreversible |   |
| ACTIVIDADES TURISTICAS                | Recorridos                               | Suelo               | ↕        |                      |            | *      |       |       |           | h                         |       |      |                     | φ     | ↳       |                        |       |       |      |                           | #            | # |
|                                       |  | Atmósfera           | ↕        |                      |            |        |       |       | *         |                           |       | h    |                     | φ     |         | ↳                      |       |       |      |                           | #            | # |
|                                       |  | Fauna               | ↕        | *                    |            |        |       |       |           | h                         |       |      |                     | φ     |         | ↳                      |       |       |      |                           | #            | # |
|                                       |  | Flora               | ↕        | *                    |            |        |       |       |           | h                         |       |      |                     | φ     |         | ↳                      |       |       |      |                           | #            | # |
|                                       |  | Socioeconómicos     | ↕        |                      |            |        |       | *     |           | h                         |       |      | φ                   |       |         | ↳                      |       |       |      |                           | #            | # |
|                                       |  | Estético-culturales | ↕        |                      |            | *      |       |       |           | h                         |       |      |                     | φ     |         | ↳                      |       |       |      |                           | #            | # |
|                                       | Generación de residuos                   | Agua                | ↕        |                      |            | *      |       |       |           | h                         |       |      | φ                   |       | ↳       |                        |       |       |      |                           | #            | # |
|                                       |  | Suelo               | ↕        |                      |            | *      |       |       |           | h                         |       |      | φ                   |       | ↳       |                        |       |       |      |                           | #            | # |
|                                       |  | Atmósfera           | ↕        |                      |            |        | *     |       |           | h                         | h     |      |                     | φ     |         | ↳                      |       |       |      |                           | #            | # |
|                                       |  | Fauna               | ↕        | *                    |            |        |       |       |           | h                         |       |      |                     | φ     |         | ↳                      |       |       |      |                           | #            | # |
|                                       |  | Flora               | ↕        | *                    |            |        |       |       |           | h                         |       |      |                     | φ     |         | ↳                      |       |       |      |                           | #            | # |
|                                       |  | Socioeconómicos     | ↕        |                      |            |        |       | *     |           | h                         |       |      |                     | φ     |         | ↳                      |       |       |      |                           | #            | # |
| ACTIVIDADES DE MANEJO Y MANTENIMIENTO | Deshierbe y poda                         | Estético-culturales | ↕        |                      |            |        |       |       | h         |                           |       |      | φ                   |       | ↳       |                        |       |       |      | #                         | #            |   |
|                                       |  | Suelo               | ↕        |                      |            |        |       |       | *         |                           | h     |      |                     | φ     |         | ↳                      |       |       |      | #                         | #            |   |
|                                       |  | Atmósfera           | ↕        |                      |            |        |       |       | *         |                           | h     | h    |                     | φ     |         | ↳                      |       |       |      | #                         | #            |   |
|                                       |  | Fauna               | ↕        |                      |            |        | *     |       |           | h                         |       |      |                     | φ     |         | ↳                      |       |       |      | #                         | #            |   |
|                                       |  | Flora               | ↕        |                      |            |        | *     |       |           | h                         |       |      |                     | φ     |         | ↳                      |       |       |      | #                         | #            |   |
|                                       |  | Socioeconómicos     | ↕        |                      |            |        | *     |       |           | h                         |       |      |                     | φ     |         | ↳                      |       |       |      | #                         | #            |   |
|                                       | Guía turística                           | Estético-culturales | ↕        |                      |            | *      |       |       |           | h                         |       |      |                     | φ     |         | ↳                      |       |       |      |                           | #            | # |
|                                       |  | Suelo               | ↕        |                      |            |        |       |       | *         |                           | h     | h    |                     | φ     |         | ↳                      |       |       |      |                           | #            | # |
|                                       |  | Atmósfera           | ↕        |                      |            |        |       |       | *         |                           | h     | h    |                     | φ     |         | ↳                      |       |       |      |                           | #            | # |
|                                       |  | Fauna               | ↕        |                      |            |        |       |       | *         |                           | h     |      |                     | φ     |         | ↳                      |       |       |      |                           | #            | # |
|                                       |  | Flora               | ↕        |                      |            |        |       |       | *         |                           | h     |      |                     | φ     |         | ↳                      |       |       |      |                           | #            | # |
|                                       |  | Socioeconómicos     | ↕        |                      |            |        | *     |       |           | h                         |       |      | φ                   |       |         | ↳                      |       |       |      |                           | #            | # |
|                                       | Vigilancia                               | Estético-culturales | ↕        |                      |            | *      |       |       |           | h                         |       |      |                     | φ     |         | ↳                      |       |       |      |                           | #            | # |
|                                       |  | Fauna               | ↕        |                      |            |        |       | *     |           | h                         | h     |      |                     | φ     |         | ↳                      |       |       |      |                           | #            | # |
|                                       |  | Flora               | ↕        |                      |            |        |       | *     |           | h                         |       |      |                     | φ     |         | ↳                      |       |       |      |                           | #            | # |
|                                       |  | Socioeconómicos     | ↕        |                      |            | *      |       |       |           | h                         |       |      | φ                   |       |         | ↳                      |       |       |      |                           | #            | # |
|                                       | Acumulación y manejo de residuos sólidos | Estético-culturales | ↕        |                      |            | *      |       |       |           | h                         |       |      |                     | φ     |         | ↳                      |       |       |      |                           | #            | # |
|                                       |  | Suelo               | ↕        |                      |            | *      |       |       |           | h                         |       |      |                     | φ     |         | ↳                      |       |       |      |                           | #            | # |
|                                       |  | Atmósfera           | ↕        |                      |            |        | *     |       |           | h                         | h     |      |                     | φ     |         | ↳                      |       |       |      |                           | #            | # |
|                                       |  | Fauna               | ↕        | *                    |            |        |       |       |           | h                         |       |      |                     | φ     |         | ↳                      |       |       |      |                           | #            | # |
|                                       |  | Socioeconómicos     | ↕        |                      |            |        | *     |       |           | h                         |       |      |                     | φ     |         | ↳                      |       |       |      |                           | #            | # |
|                                       |  | Estético-culturales | ↕        |                      |            | *      |       |       |           | h                         |       |      |                     | φ     |         | ↳                      |       |       |      |                           | #            | # |
|                                       | Vías de comunicación                     | Estético-culturales | ↕        |                      |            | *      |       |       |           | h                         |       |      |                     | φ     |         | ↳                      |       |       |      |                           | #            | # |
|                                       |  | Suelo               | ↕        |                      |            | *      |       |       |           | h                         |       |      |                     | φ     |         | ↳                      |       |       |      |                           | #            | # |
| Atmósfera                             |  | ↕                   |          |                      |            |        | *     |       | h         | h                         |       |      | φ                   |       | ↳       |                        |       |       |      | #                         | #            |   |
| Fauna                                 |  | ↕                   | *        |                      |            |        |       |       | h         |                           |       |      | φ                   |       | ↳       |                        |       |       |      | #                         | #            |   |
| Flora                                 |  | ↕                   | *        |                      |            |        |       |       | h         |                           |       |      | φ                   |       | ↳       |                        |       |       |      | #                         | #            |   |
| Socioeconómicos                       |  | ↕                   |          |                      |            | *      |       |       | h         |                           |       |      | φ                   |       | ↳       |                        |       |       |      | #                         | #            |   |
| Reforestación                         | Estético-culturales                      | ↕                   |          |                      | *          |        |       |       | h         |                           |       |      | φ                   |       | ↳       |                        |       |       |      | #                         | #            |   |
|                                       | Suelo                                    | ↕                   |          |                      | *          |        |       |       | h         |                           |       |      | φ                   |       | ↳       |                        |       |       |      | #                         | #            |   |
|                                       | Atmósfera                                | ↕                   |          |                      |            | *      |       |       | h         | h                         |       |      | φ                   |       | ↳       |                        |       |       |      | #                         | #            |   |
|                                       | Fauna                                    | ↕                   | *        |                      |            |        |       |       | h         |                           |       |      | φ                   |       | ↳       |                        |       |       |      | #                         | #            |   |
|                                       | Flora                                    | ↕                   | *        |                      |            |        |       |       | h         |                           |       |      | φ                   |       | ↳       |                        |       |       |      | #                         | #            |   |
|                                       | Socioeconómicos                          | ↕                   |          |                      | *          |        |       |       | h         | h                         |       |      | φ                   |       | ↳       |                        |       |       |      | #                         | #            |   |

|                                     |                        |                    |   |   |   |   |   |  |  |   |   |  |   |   |   |   |  |   |   |
|-------------------------------------|------------------------|--------------------|---|---|---|---|---|--|--|---|---|--|---|---|---|---|--|---|---|
| ACTIVIDADES DE COMUNIDADES CERCANAS | Pastoreo y ramoneo     | Agua               | ↕ |   | * |   |   |  |  | h |   |  | φ |   | ↳ |   |  |   | # |
|                                     |                        | Suelo              | ↕ |   | * |   |   |  |  | h |   |  | φ |   | ↳ |   |  |   | # |
|                                     |                        | Atmósfera          | ↕ |   | * |   |   |  |  |   | h |  |   | φ |   | ↳ |  |   | # |
|                                     |                        | Fauna              | ↕ | * |   |   |   |  |  |   | h |  |   | φ |   | ↳ |  |   | # |
|                                     |                        | Flora              | ↕ | * |   |   |   |  |  |   | h |  |   | φ |   | ↳ |  |   | # |
|                                     |                        | Socioeconómicos    | ↕ |   | * |   |   |  |  |   | h |  |   | φ |   | ↳ |  |   | # |
|                                     | Agricultura            | Estéticoculturales | ↕ |   | * |   |   |  |  |   | h |  |   | φ |   | ↳ |  |   | # |
|                                     |                        | Suelo              | ↕ |   | * |   |   |  |  |   | h |  |   | φ |   | ↳ |  |   | # |
|                                     |                        | Fauna              | ↕ |   |   | * |   |  |  |   | h |  |   | φ |   | ↳ |  |   | # |
|                                     |                        | Flora              | ↕ | * |   |   |   |  |  |   | h |  |   | φ |   | ↳ |  |   | # |
|                                     |                        | Socioeconómicos    | ↕ |   |   | * |   |  |  |   | h |  |   | φ |   | ↳ |  |   | # |
|                                     | Extracción de recursos | Estéticoculturales | ↕ |   | * |   |   |  |  |   | h |  |   | φ |   | ↳ |  |   | # |
|                                     |                        | Suelo              | ↕ |   |   | * |   |  |  |   | h |  |   | φ |   | ↳ |  |   | # |
|                                     |                        | Atmósfera          | ↕ |   |   |   | * |  |  |   | h |  |   | φ |   | ↳ |  |   | # |
| Fauna                               |                        | ↕                  | * |   |   |   |   |  |  | h |   |  | φ |   | ↳ |   |  | # |   |
| Flora                               |                        | ↕                  | * |   |   |   |   |  |  | h |   |  | φ |   | ↳ |   |  | # |   |
| Fomento de cultura y tradiciones    | Estéticoculturales     | ↕                  |   | * |   |   |   |  |  | h |   |  | φ |   | ↳ |   |  | # |   |
|                                     | Socioeconómicos        | ↕                  |   | * |   |   |   |  |  | h |   |  | φ |   | ↳ |   |  | # |   |

Cuadro 11. Conteo de las evaluaciones de la matriz de Mc Harg.

| Acciones generadoras de impacto       |                                  | Carácter de impacto |          | Grado de resistencia |            |        |       |       | Perturbación del elemento |      |       | Amplitud de impacto |          |       | Importancia de impacto |       |       |       | Característica de impacto |            |              |
|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------|----------|----------------------|------------|--------|-------|-------|---------------------------|------|-------|---------------------|----------|-------|------------------------|-------|-------|-------|---------------------------|------------|--------------|
|                                       |                                  | Positivo            | Negativo | Obstrucción          | Muy grande | Grande | Media | Débil | Muy débil                 | Alto | Medio | Bajo                | Regional | Local | Puntual                | Mayor | Medio | Menor | Nulo                      | Reversible | Irreversible |
| Actividades Turísticas                | Recorridos                       | 1                   | 5        | 2                    | 1          | 1      | 1     | 1     | 0                         | 5    | 0     | 1                   | 1        | 4     | 1                      | 5     | 1     | 0     | 0                         | 2          | 4            |
|                                       | Generación de residuos           | 0                   | 7        | 2                    | 3          | 2      | 0     | 0     | 0                         | 4    | 3     | 0                   | 2        | 3     | 2                      | 4     | 1     | 2     | 0                         | 4          | 3            |
| Actividades de Manejo y Mantenimiento | Deshierbe y poda                 | 1                   | 4        | 0                    | 0          | 3      | 0     | 2     | 0                         | 0    | 4     | 1                   | 0        | 3     | 2                      | 0     | 4     | 1     | 0                         | 2          | 3            |
|                                       | Guía turística                   | 2                   | 4        | 0                    | 2          | 0      | 0     | 3     | 1                         | 2    | 0     | 4                   | 1        | 3     | 2                      | 2     | 1     | 3     | 0                         | 5          | 1            |
|                                       | Vigilancia                       | 2                   | 2        | 0                    | 2          | 0      | 2     | 0     | 0                         | 2    | 0     | 2                   | 1        | 3     | 0                      | 0     | 2     | 2     | 0                         | 4          | 0            |
|                                       | Acumulación y manejo de residuos | 0                   | 6        | 1                    | 3          | 2      | 0     | 0     | 0                         | 5    | 1     | 0                   | 2        | 1     | 3                      | 5     | 1     | 0     | 0                         | 3          | 3            |
|                                       | Vías de comunicación             | 1                   | 6        | 1                    | 1          | 4      | 1     | 0     | 0                         | 5    | 2     | 0                   | 3        | 2     | 2                      | 5     | 1     | 1     | 0                         | 5          | 2            |
|                                       | Reforestación                    | 6                   | 0        | 2                    | 3          | 1      | 0     | 0     | 0                         | 4    | 2     | 0                   | 2        | 3     | 1                      | 6     | 0     | 0     | 0                         | 6          | 0            |
| Actividades de Comunidades Cercanas   | Pastoreo y ramoneo               | 0                   | 7        | 2                    | 5          | 0      | 0     | 0     | 0                         | 4    | 3     | 0                   | 4        | 3     | 0                      | 4     | 3     | 0     | 0                         | 3          | 4            |
|                                       | Agricultura                      | 1                   | 4        | 1                    | 2          | 2      | 0     | 0     | 0                         | 4    | 1     | 0                   | 2        | 2     | 1                      | 4     | 1     | 0     | 0                         | 2          | 3            |
|                                       | Extracción de recursos           | 0                   | 5        | 2                    | 1          | 1      | 1     | 0     | 0                         | 4    | 1     | 0                   | 4        | 1     | 0                      | 5     | 0     | 0     | 0                         | 2          | 3            |
|                                       | Fomento de cultura y tradiciones | 2                   | 0        | 0                    | 2          | 0      | 0     | 0     | 0                         | 2    | 0     | 0                   | 1        | 1     | 0                      | 2     | 0     | 0     | 0                         | 2          | 0            |
| TOTAL                                 |                                  | 16                  | 50       | 13                   | 25         | 16     | 5     | 6     | 1                         | 41   | 17    | 8                   | 23       | 29    | 14                     | 42    | 15    | 9     | 0                         | 40         | 26           |

El Carácter de impacto para las actividades evaluadas resultaron ser en su mayoría negativos (50), principalmente en lo relativo a los elementos fisicoquímicos, biológicos y estético-culturales (ver cuadro 11). Es común encontrar este tipo de comportamiento en el que las actividades antrópicas suelen ser un factor positivo para su economía, que es esencial para su supervivencia y su calidad de vida, pero cuando no se tiene el manejo adecuado impacta negativamente en el ambiente perjudicándolo a mediano o largo plazo y consecuentemente el costo de este mal manejo suele acrecentarse llegando a ser incosteable.

Se consideró la resistencia del elemento a ser perturbado de acuerdo a la actividad que lo impacta, la mayoría resultaron tener un Grado de resistencia Muy grande (25), pues su fragilidad o daño irrevocable representa una amenaza para el equilibrio del ambiente. En el caso por ejemplo del suelo, es principalmente afectado por el pisoteo y compactación del pastoreo, los recorridos sin control, los químicos y la explotación efecto de la agricultura, así como la acumulación y manejo de residuos del sitio que pueden contaminar el suelo, haciéndolo un elemento frágil y casi irrecuperable. El grado de obstrucción (13) se consideró para la flora y fauna, ya que se encontraron especies que están dentro e alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en caso de que la especie no recibiera el impacto significativamente y por lo tanto fuera capaz de resistir mas a la actividad, se consideró con grado de resistencia Muy grande o Grande.

Los elementos evaluados con Perturbación Alta (41) fueron el suelo, el agua, flora, fauna y estético-culturales; esta evaluación fue considerada alta en base a que las actividades implican un riesgo en la integridad de estos elementos, es decir, que los impactos que las actividades generen sobre estos elementos a corto o largo plazo provoquen una pérdida en su funcionalidad y afecte relaciones ecológicas en el ambiente.

La Amplitud de los impactos se calificó en su mayoría como Local (29) porque muchos de los impactos evaluados fueron observados específicamente en el área, se consideró como local lo perteneciente a la poligonal del Sitio arqueológico. Algunos de los impactos considerados de amplitud Regional (23), fueron evaluados de esta manera porque a pesar de que muchas de las actividades generadoras de impacto son llevadas a cabo estrictamente dentro de la poligonal del sitio Arqueológico, su efecto se extenderá

irremediablemente a las comunidades cercanas, como son Tetlama, Xochicalco y Cuentepec. Tan solo desde el punto de vista socioeconómico, si el sitio recibiera menos visitantes, inmediatamente la economía de estas comunidades se vería afectada en la medida en que no habría turistas que demanden productos, alimentos, artesanías, servicios, etc. En el caso de los recursos naturales, si es perturbado un elemento que afecte las relaciones ecológicas, desencadenaría un desequilibrio que podría extenderse ampliamente.

En relación a las evaluaciones anteriores, haciendo una valoración de que tan profunda es la modificación del elemento en la naturaleza y lo que esta modificación implicaría para el balance en el ecosistema, así como el beneficio económico, social y cultural, se evaluó la Importancia de impacto. La mayoría de las actividades resultaron de importancia Mayor (42).

La Característica del impacto fue evaluada de acuerdo a la capacidad del elemento de regresar a su condición inicial después de ser impactado, a lo que la mayoría obtuvieron el grado de Reversible (40); esto por la fragilidad que suponen muchos de los elementos naturales y físicos como el agua, el suelo y las especies de flora y fauna. En menor cantidad, se calificaron los elementos Irreversibles (26); los elementos socioeconómicos en caso de ser afectados, podrían buscarse alternativas para impulsar la economía del sitio y las comunidades aledañas y recuperar o mejorar su condición.

### **7.6.3 Redes de Sorensen**

El método de Sorensen fue elaborado en 1971 para analizar diversos tipos de uso de suelo en regiones costeras, inició como una técnica de identificación de efectos, partiendo de la caracterización de los diferentes usos de suelo y tratando de explicar los factores causales (Sánchez, 2008).

Actualmente, es un método de análisis en Evaluaciones de Impacto Ambiental, que considera las afectaciones producidas por las actividades realizadas por una obra y los efectos que estos puedan representar en el medio. En este método es posible ampliar los alcances de las matrices al introducir una relación CAUSA- CONDICION- EFECTO, lo cual permite identificar efectos mayores acumulativos en una proyección futura. Las redes son valiosas para apreciar al ambiente como un sistema complejo en el que hay que considerar que una acción produce una o más condiciones de cambio, que a su vez genera más cambios subsecuentes y que finalmente resultaran en uno o más efectos terminales (Vidal y Franco, 2009; Gascón, 2010).

En este trabajo se consideró la elaboración de una red de relevancias donde se expresaron los principales impactos, adicionando efectos de carácter secundario, terciario y cuaternario.

### Redes de Sorensen

| IMPACTO PRIMARIO                                 | IMPACTO SECUNDARIO  | IMPACTO TERCARIO                                    | IMPACTO CUATERNARIO                                    |
|--|---|---|--|
| Recorridos<br>A                                  | Creación de nuevas brechas<br>A.1                                 | Reducción de cobertura vegetal<br>A.1.1             | Pérdida de especies A.1.1.1                            |
|  |   |   | Compactación del suelo A.1.1.2                         |
|  |   |   | Disminución en calidad del aire<br>A.1.1.3             |
|  | Desplazamiento de especies<br>A.2                                 | Modificación de hábitos A.2.1                       |  |
|  | Generación de ruido A.3   | Dispersión de fauna A.3.1                           |  |
|  | Recreación A.4  | Esparcimiento A.4.1                                 | Mejora en relaciones sociales A.4.1.1                  |
|  |   |   | Incremento de ingresos económicos al<br>Sitio A.4.1.2  |
|  |   | Contacto de las personas con la<br>naturaleza A.4.2 | Conocimiento y valoración por el<br>entorno A.4.2.1    |
|  | Interés por conservar ambiente<br>A.4.2.2                         |   |  |
|  | Daños a las estructuras<br>arqueológicas A.5                      | Pérdida de patrimonio cultural<br>A.5.1             | Pérdida de identidad cultural A.5.1.1                  |
|  | Inadecuada disposición de<br>desechos A.6                         | Contaminación suelo A.6.1                           | Daño a especies A.6.1.1                                |
|  |   |   | Daño a especies acuáticas A.6.2.1                      |
| Contaminación de agua A.6.2                      |   | Desplazamiento de especies nativas<br>A.6.3.1       |  |
|  |   | Vectores de enfermedades A.6.3.2                    |  |
| Generación de fauna nociva A.6.3                 |   | Baja calidad de servicios A.6.4.1                   |  |
| Mal aspecto A.6.4                                | Decremento de ingresos económicos<br>al sitio A.6.4.2             |   |  |
| Acumulación y manejo<br>de residuos sólidos<br>B | Filtración de lixiviados por<br>lluvia B.1                        | Contaminación de mantos<br>freáticos B.1.1          | Baja calidad del agua B.1.1.1                          |
|  |   |   | Problemas de salud B.1.1.2                             |
|  |   | Contaminación de suelo B.1.2                        | Cambio en sus características y<br>propiedades B.1.2.1 |
|  | Bioacumulación de contaminantes en<br>plantas comestibles B.1.2.2 |   |  |
|  | Generación de malos olores<br>B.2                                 | Atracción de fauna nociva B.2.1                     | Riesgo a la salud B.2.1.1                              |
|  |   |   | Competencia con especies nativas<br>B.2.1.2            |
| Mal aspecto B.3                                  | Mala calidad de servicios B.3.                                    | Decremento de visitantes B.3.1.1                    |  |
|  |   | Baja de ingresos económicos al sitio<br>B.3.1.2     |  |
| Reforestación<br>C                               | Formación de hábitats C.1   | Recuperación de especies C.1.1                      | Restablecimiento de relaciones<br>ecológicas C.1.1.1   |
|  | Regeneración de cubierta<br>vegetal C.2                           | Evita erosión C.2.1                                 | Permite filtración C.2.1.1                             |
|  |   |   | Recarga de acuíferos C.2.1.2                           |
|  |   | Generación de hábitat para fauna<br>C.2.2           | Aumento en abundancia de especies<br>C.2.2.1           |
|  | Preservación de la biodiversidad<br>C.2.2.2                       |   |  |
| Recuperación de suelo C.3                        | Disminución de erosión C.3.1                                      | Fertilidad C.3.1.1                                  |  |

| IMPACTO PRIMARIO        | IMPACTO SECUNDARIO                    | IMPACTO TERCARIO                              | IMPACTO CUATERNARIO   |
|-------------------------|---------------------------------------|---|---|
|                         | Incremento de valor paisajístico C.4  | Atractivo para turistas C.4.1                 | Mayor afluencia de visitantes C.4.1.1                                 |
|                         |                                       |   | Aumento en el ingresos económicos al sitio C.4.1.2                    |
|                         | Mejora en calidad del aire C.5        | Beneficios a la salud C.5.1                   |   |
|                         | Generación de empleos C.6             | Activación de economía C.6.1                  | Mejora de calidad de vida C.6.1.1                                     |
| Pastoreo y ramoneo<br>D | Compactación de suelo por pisoteo D.1 | Disminución de filtración D.1.1               | Disminución de recarga de mantos freáticos D.1.1.1                    |
|                         |                                       | Erosión D.1.2                                 | Pérdida de suelo D.1.2.2  |
|                         |                                       | Generación de partículas suspendidas D.1.3    | Contaminación de aire D.1.3.1<br>Enfermedades respiratorias D.1.3.2   |
|                         | Reducción de cobertura vegetal D.2    | Pérdida de especies de uso etnobotánico D.2.1 | Disminución de diversidad D.2.1.1                                     |
|                         |                                       | Pérdida de especies nativas D.2.2             | Invasión de vegetación secundaria D.2.2.1                             |
|                         |                                       | Cambio de uso de suelo D.2.3                  | Deterioro del paisaje D.2.3.1<br>Deterioro de suelo D.2.3.2           |
|                         | Desechos orgánicos del ganado D.3     | Contaminación de cuerpos de agua D.3.1        | Eutrofización D.3.1.1   |
|                         |                                       |   | Presencia de coliformes D.3.1.2                                       |
|                         |                                       |   | Aparición de enfermedades D.3.1.3                                     |
|                         |                                       | Contaminación de suelo D.3.2                  | Cambios en calidad de suelo D.3.2.1                                   |
|                         |                                       |   | Filtración a través de las capas del suelo a mantos freáticos D.3.2.2 |
|                         |                                       | Mal aspecto al sitio D.3.3                    | Baja calidad de servicios ofrecidos D.3.3.1                           |
|                         |                                       |   | Menos afluencia de visitantes D.3.3.2                                 |
|                         |                                       |   | Decremento de ingresos económicos al sitio D.3.3.3                    |
|                         |                                       | Generación de malos olores D.3.4              | Atracción de fauna nociva D.3.4.1                                     |
|                         |                                       | Efecto nocivo a la salud D.3.5                | Afectación a la calidad de vida D.3.5.1                               |
|                         | Impacto a fauna D.4                   | Desplazamiento de especies D.4.1              | Desequilibrio ecológico D.4.1.1                                       |
|                         |                                       |   | Reducción de biodiversidad D.4.1.2                                    |
|                         | Creación de nuevas brechas D.5        | Fragmentación de hábitat D.5.1                | Aislamiento de poblaciones de organismos D.5.1.1                      |
|                         |                                       |   | Efecto de borde D.5.1.2   |
|                         |                                       | Disminución de valor paisajístico D.5.2       | Decremento de visitantes D.5.2.2                                      |
|                         | Perjuicio a visitantes D.6            | Afecta la recreación D.6.1                    | Amenaza de su seguridad D.6.1.1                                       |
|                         | Impacto para pobladores D.7           | Fuente de alimento D.7.1                      | Mejor alimentación D.7.1.1  |
|                         |                                       | Importancia económica D.7.2                   |   |
|                         |                                       | Riesgo de pérdida de sus animales D.7.3       | Pérdida económica D.7.3.1   |
|                         | Daño a estructuras arqueológicas D.8  | Pérdida de patrimonio cultural D.8.1          |   |

| IMPACTO PRIMARIO                      | IMPACTO SECUNDARIO                                  | IMPACTO TERCARIO   | IMPACTO CUATERNARIO   |
|---------------------------------------|---|--|---|
| Agricultura<br>E                      | Desmonte E.1  | Pérdida de vegetación original E.1.1                     | Pérdida de diversidad vegetal E.1.1.1                             |
|                                       |   |  | Crecimiento de vegetación secundaria E.1.1.2                      |
|                                       |   | Cambio en estructura y propiedades del suelo E.1.2       | Erosión E.1.2.1   |
|                                       |   |  | Compactación E.1.2.2  |
|                                       |   |  | Pérdida de fertilidad E.1.2.3                                     |
|                                       |   | Fragmentación y reducción de hábitat E.1.3               | Disminución de biodiversidad E.1.3.1                              |
|                                       | Desplazamiento de especies E.1.3.2                  |  |   |
|                                       | Modificación de condiciones microclimáticas E.1.4   | Modificación de hábitat E.1.4.1                          |   |
|                                       | Pérdida de valor paisajístico E.1.5                 | Decremento de visitantes E.1.5.1                         |   |
|                                       | Uso de fertilizantes y herbicidas E.2               | Esguerramiento a cuerpos de agua E.2.1                   | Modificación de calidad de agua superficial y subterránea E.2.1.1 |
| Uso de plaguicidas E.3                | Daño a fauna por bioacumulación E.3.1               | Muerte de fauna E.3.1.1                                  |   |
|                                       | Efectos nocivos a la salud E.3.2                    | Afectación a la calidad de vida E.3.2.1                  |   |
| Consumo E.4                           | Contribución a economía local E.4.1                 | Mejora en la calidad de vida E.4.1.1                     |   |
| Extracción de recursos<br>F           | Pérdida de capas de suelo F.1                       | Empobrecimiento de suelo F.1.1                           | Inhabilitación para crecimiento vegetal F.1.1.1                   |
|                                       | Reducción de las poblaciones de fauna F.2           | Pérdida de biodiversidad F.2.1                           | Desequilibrio ecológico F.2.1.1                                   |
|                                       | Pérdida de especies endémicas y bajo protección F.3 | Extinción de especies F.3.1                              | Desequilibrio en cadenas tróficas F.3.1.1                         |
|                                       |   | Crecimiento de especies secundarias F.3.2                | Pérdida de biodiversidad F.3.2.1                                  |
| Fomento de cultura y tradiciones<br>G | Consolidación de identidad cultural G.1             | Preservación de costumbres G.1.1                         | Riqueza cultural G.1.1.1  |
|                                       | Comercialización de artesanías G.2                  | Ingresos económicos G.2.1                                | Progreso en la calidad de vida G.2.1.1                            |
|                                       | Difusión de su importancia cultural G.3             | Concientización y valorización de riqueza cultural G.3.1 | Promover interés para invertir en desarrollo G.3.1.1              |
|                                       |   | Enriquecimiento cultural G.3.2                           | Aumento de acervo cultural G.3.2.1                                |

Se consideraron 7 actividades generadoras de impacto, de estas actividades consideradas, se desglosaron un total de 169 efectos divididos en impactos secundarios, terciarios y cuaternarios; formándose un total de 82 ramas.

Se tomaron en cuenta también actividades que implican un impacto positivo como la Reforestación y el Fomento de cultura y tradiciones; estas, repercuten positivamente en los elementos del ambiente y en la gente, ya sean pobladores o visitantes y consecuentemente al equilibrio en el ambiente y a una mejora en la calidad de vida.

De los impactos evaluados, el Pastoreo y ramoneo es una actividad que genera muchos impactos con efectos a su vez, formando un total de 26 ramas. Esta actividad es perjudicial para el suelo, a su vez, para la vegetación y la fauna que ahí habita y por lo tanto, un daño en alguno de estos componentes del ambiente implicaría un desequilibrio ecológico; además, la presencia de ganado puede afectar a los pobladores y a los visitantes.

Los impactos considerados son efectos considerados como consecuencias de las actividades evaluadas durante la revisión en campo del Sitio Arqueológico Xochicalco que en este momento pueden empezarse a observar, pero con el tiempo, si no se toman medidas apropiadas, podrían esperar efectos de magnitudes mayores que serían difícilmente reparados y costeados.

Por otra parte, se realizó una evaluación de la Probabilidad de ocurrencia de cada impacto considerado en las Redes de Sorensen (cuadro 10), asignando un valor de 0 a 1, donde 0 indica que no es probable que la acción o impacto ocurra y 1 indica que es 100% probable que el impacto ocurra. Los valores de Magnitud se calificaron como positivos (+) o negativos (-) (dependiendo su naturaleza de impacto en el ambiente) y van desde -10 a 10, considerando el -10 y 10 como la magnitud de mayor impacto y el 1 como la menor.

La Importancia fue calificada con valores que van de 1 a 10, donde 0 indica que la acción generadora de impacto no es significativa y 10 indica que la importancia es alta o significativa.

Cuadro 10. Probabilidad de ocurrencia, magnitud e importancia de los impactos.

| CLAVE    | IMPACTO   | PROBABILIDAD DE OCURRENCIA | MAGNITUD  | IMPORTANCIA |
|----------|---|----------------------------|-----------|-------------|
| <b>A</b> | <b>Recorridos</b>                               | <b>1</b>                   | <b>-5</b> | <b>10</b>   |
| A.1      | Creación de nuevas brechas                      | 1                          | -4        | 7           |
| A.1.1    | Reducción de cobertura vegetal                  | 0.9                        | -8        | 9           |
| A.1.1.1  | Pérdida de especies                             | 0.8                        | -10       | 10          |
| A.1.1.2  | Compactación de suelo                           | 0.9                        | -9        | 10          |
| A.1.1.3  | Disminución en calidad del aire                 | 0.3                        | -6        | 7           |
| A.2      | Desplazamiento de especies                      | 0.6                        | -8        | 9           |
| A.2.1    | Modificación de hábitos                         | 0.6                        | -7        | 6           |
| A.3      | Generación de ruido                             | 0.6                        | -6        | 7           |
| A.3.1    | Dispersión de fauna                             | 0.5                        | -7        | 8           |
| A.4      | Recreación                                      | 0.9                        | 10        | 10          |
| A.4.1    | Esparcimiento                                   | 0.9                        | 10        | 10          |
| A.4.1.1  | Mejora en relaciones sociales                   | 0.6                        | 10        | 10          |
| A.4.1.2  | Incremento de ingresos económicos al Sitio      | 0.7                        | 10        | 10          |
| A.4.2    | Contacto de las personas con la naturaleza      | 0.8                        | 9         | 10          |
| A.4.2.1  | Conocimiento y valoración por el entorno        | 0.6                        | 9         | 10          |
| A.4.2.2  | Interés por conservar ambiente                  | 0.6                        | 10        | 10          |
| A.5      | Daños a las estructuras arqueológicas           | 0.7                        | -10       | 10          |
| A.5.1    | Pérdida de patrimonio cultural                  | 0.4                        | -10       | 10          |
| A.5.1.1  | Pérdida de identidad cultural                   | 0.3                        | -8        | 9           |
| A.6      | Inadecuada disposición de desechos              | 1                          | -5        | 6           |
| A.6.1    | Contaminación de suelo                          | 0.8                        | -5        | 6           |
| A.6.1.1  | Daño a especies                                 | 0.7                        | -6        | 7           |
| A.6.2    | Contaminación de agua                           | 0.6                        | -7        | 9           |
| A.6.2.1  | Daño a especies acuáticas                       | 0.9                        | -9        | 10          |
| A.6.3    | Generación de fauna nociva                      | 0.9                        | -6        | 5           |
| A.6.3.1  | Desplazamiento de especies nativas              | 0.8                        | -7        | 7           |
| A.6.3.2  | Vectores de enfermedades                        | 0.6                        | -4        | 7           |
| A.6.4    | Mal aspecto                                     | 0.8                        | -5        | 6           |
| A.6.4.1  | Baja calidad de servicios                       | 0.6                        | -7        | 9           |
| A.6.4.2  | Decremento de ingresos económicos al Sitio      | 0.7                        | -10       | 10          |
| <b>B</b> | <b>Acumulación y manejo de residuos sólidos</b> | <b>1</b>                   | <b>-8</b> | <b>10</b>   |
| B.1      | Filtración de lixiviados por lluvia             | 0.8                        | -10       | 10          |
| B.1.1    | Contaminación de mantos freáticos               | 0.7                        | -10       | 10          |
| B.1.1.1  | Baja calidad del agua                           | 0.6                        | -10       | 10          |
| B.1.1.2  | Problemas de salud                              | 0.6                        | -9        | 10          |
| B.1.2    | Contaminación de suelo                          | 0.8                        | -7        | 8           |

| CLAVE    | IMPACTO  | PROBABILIDAD DE OCURRENCIA | MAGNITUD   | IMPORTANCIA |
|----------|--|----------------------------|------------|-------------|
| B.1.2.1  | Cambio en sus características y propiedades            | 0.7                        | -9         | 10          |
| B.1.2.2  | Bioacumulación de contaminantes en plantas comestibles | 0.5                        | -5         | 7           |
| B.2      | Generación de malos olores                             | 0.6                        | -2         | 3           |
| B.2.1    | Atracción de fauna nociva                              | 0.8                        | -7         | 9           |
| B.2.1.1  | Riesgo a la salud                                      | 0.7                        | -7         | 9           |
| B.2.1.2  | Competencia con especies nativas                       | 0.8                        | -7         | 10          |
| B.3      | Mal aspecto  | 0.8                        | -5         | 6           |
| B.3.1    | Mala calidad de servicios                              | 0.6                        | -8         | 10          |
| B.3.1.1  | Decremento de visitantes                               | 0.7                        | -10        | 10          |
| B.3.1.2  | Baja de ingresos económicos al sitio                   | 0.7                        | -10        | 10          |
| <b>C</b> | <b>Reforestación</b>                                   | <b>0.9</b>                 | <b>10</b>  | <b>10</b>   |
| C.1      | Formación de hábitats                                  | 0.8                        | 9          | 10          |
| C.1.1    | Recuperación de especies                               | 0.8                        | 10         | 10          |
| C.1.1.1  | Restablecimiento de relaciones ecológicas              | 0.7                        | 10         | 10          |
| C.2      | Regeneración de cubierta vegetal                       | 0.7                        | 10         | 10          |
| C.2.1    | Evita erosión  | 0.7                        | 10         | 10          |
| C.2.1.1  | Permite filtración                                     | 0.7                        | 9          | 10          |
| C.2.1.2  | Relleno de acuíferos                                   | 0.6                        | 10         | 10          |
| C.2.2    | Generación de hábitat para fauna                       | 0.8                        | 10         | 10          |
| C.2.2.1  | Aumento en abundancia de especies                      | 0.7                        | 9          | 9           |
| C.2.2.2  | Preservación de biodiversidad                          | 0.7                        | 9          | 10          |
| C.3      | Recuperación de suelo                                  | 0.5                        | 9          | 10          |
| C.3.1    | Disminución de erosión                                 | 0.5                        | 10         | 10          |
| C.3.1.1  | Favorece fertilidad                                    | 0.6                        | 9          | 10          |
| C.4      | Incremento de valor paisajístico                       | 0.4                        | 7          | 7           |
| C.4.1    | Atractivo para turistas                                | 0.7                        | 8          | 9           |
| C.4.1.1  | Mayor afluencia de visitantes                          | 0.6                        | 10         | 10          |
| C.4.1.2  | Incremento de ingresos económicos al sitio             | 0.7                        | 10         | 10          |
| C.5      | Mejora en calidad del aire                             | 0.4                        | 8          | 8           |
| C.5.1    | Beneficios a la salud                                  | 0.4                        | 6          | 9           |
| C.6      | Generación de empleos                                  | 0.7                        | 10         | 10          |
| C.6.1    | Activación de economía                                 | 0.7                        | 10         | 10          |
| C.6.1.1  | Mejor calidad de vida                                  | 0.6                        | 9          | 10          |
| <b>D</b> | <b>Pastoreo y ramoneo</b>                              | <b>1</b>                   | <b>-10</b> | <b>10</b>   |
| D.1      | Compactación por pisoteo                               | 1                          | -10        | 10          |
| D.1.1    | Disminución de filtración                              | 0.7                        | -9         | 9           |
| D.1.1.1  | Disminución de recarga de mantos freáticos             | 0.7                        | -10        | 10          |
| D.1.2    | Erosión  | 0.8                        | -10        | 10          |

| CLAVE   | IMPACTO   | PROBABILIDAD DE OCURRENCIA | MAGNITUD | IMPORTANCIA |
|---------|---|----------------------------|----------|-------------|
| D.1.2.1 | Pérdida de suelo  | 0.6                        | -9       | 10          |
| D.1.3   | Generación de partículas suspendidas                              | 0.4                        | -1       | 3           |
| D.1.3.1 | Contaminación de aire   | 0.3                        | -2       | 5           |
| D.1.3.2 | Enfermedades respiratorias  | 0.4                        | -2       | 7           |
| D.2     | Reducción de cobertura vegetal                                    | 0.8                        | -7       | 9           |
| D.2.1   | Pérdida de especies de uso etnobotánico                           | 0.8                        | -10      | 10          |
| D.2.1.1 | Disminución de diversidad   | 0.7                        | -10      | 10          |
| D.2.2   | Pérdida de especies nativas                                       | 0.8                        | -10      | 10          |
| D.2.2.1 | Invasión de vegetación secundaria                                 | 0.7                        | -8       | 10          |
| D.2.3   | Cambio de uso de suelo  | 0.6                        | -8       | 10          |
| D.2.3.1 | Deterioro del paisaje   | 0.4                        | -6       | 7           |
| D.2.3.2 | Deterioro de suelo  | 0.6                        | -8       | 9           |
| D.3     | Desechos orgánicos del ganado                                     | 1                          | -10      | 10          |
| D.3.1   | Contaminación de cuerpos de agua                                  | 0.8                        | -8       | 10          |
| D.3.1.1 | Eutrofización   | 0.8                        | -8       | 9           |
| D.3.1.2 | Presencia de coliformes   | 0.8                        | -7       | 8           |
| D.3.1.3 | Efectos adversos a la salud                                       | 0.7                        | -9       | 10          |
| D.3.2   | Contaminación de suelo  | 0.8                        | -7       | 8           |
| D.3.2.1 | Cambios en calidad de suelo                                       | 0.8                        | -7       | 7           |
| D.3.2.2 | Filtración a través de las capas del suelo hasta mantos freáticos | 0.9                        | -7       | 9           |
| D.3.3   | Mal aspecto al sitio  | 0.7                        | -9       | 10          |
| D.3.3.1 | Baja calidad de servicios ofrecidos                               | 0.7                        | -8       | 9           |
| D.3.3.2 | Menos afluencia de visitantes                                     | 0.7                        | -10      | 10          |
| D.3.3.3 | Decremento de ingresos económicos al sitio                        | 0.7                        | -10      | 10          |
| D.3.4   | Generación de malos olores  | 0.8                        | -7       | 8           |
| D.3.4.1 | Atracción de fauna nociva   | 0.6                        | -7       | 7           |
| D.3.5   | Efecto nocivo a la salud  | 0.6                        | -8       | 8           |
| D.3.5.1 | Afectación a la calidad de vida                                   | 0.6                        | -8       | 8           |
| D.4     | Impacto a fauna   | 0.6                        | -9       | 9           |
| D.4.1   | Desplazamiento de especies  | 0.6                        | -7       | 7           |
| D.4.1.1 | Desequilibrio ecológico   | 0.7                        | -10      | 10          |
| D.4.1.2 | Disminución de biodiversidad                                      | 0.6                        | -10      | 10          |
| D.5     | Creación de nuevas brechas  | 1                          | -5       | 6           |
| D.5.1   | Fragmentación de hábitat  | 0.8                        | -10      | 10          |
| D.5.1.1 | Aislamiento de poblaciones de organismos                          | 0.6                        | -9       | 10          |
| D.5.1.2 | Efecto de borde   | 0.7                        | -10      | 10          |
| D.5.2   | Disminución de valor paisajístico                                 | 0.5                        | -7       | 7           |

| CLAVE   | IMPACTO   | PROBABILIDAD DE OCURRENCIA | MAGNITUD | IMPORTANCIA |
|---------|---|----------------------------|----------|-------------|
| D.5.2.1 | Decremento de visitantes                                  | 0.5                        | -10      | 10          |
| D.6     | Perjuicio a visitantes                                    | 0.5                        | -10      | 10          |
| D.6.1   | Afecta la recreación                                      | 0.4                        | -8       | 9           |
| D.6.1.1 | Amenaza de seguridad de visitantes                        | 0.3                        | -8       | 10          |
| D.7     | Impacto para pobladores                                   | 0.7                        | 8        | 10          |
| D.7.1   | Fuente de alimento  | 0.7                        | 8        | 9           |
| D.7.1.1 | Mejor alimentación  | 0.9                        | 10       | 10          |
| D.7.2   | Importancia económica                                     | 1                          | 9        | 10          |
| D.7.3   | Riesgo de pérdida de sus animales                         | 0.5                        | -7       | 9           |
| D.7.3.1 | Pérdida económica   | 0.5                        | -9       | 10          |
| D.8     | Daño a estructuras arqueológicas                          | 0.6                        | -10      | 10          |
| D.8.1   | Pérdida de patrimonio cultural                            | 0.6                        | -10      | 10          |
| E       | Agricultura   | 1                          | -5       | 10          |
| E.1     | Desmonte  | 1                          | -10      | 10          |
| E.1.1   | Pérdida de vegetación original                            | 1                          | -10      | 10          |
| E.1.1.1 | Pérdida de biodiversidad vegetal                          | 1                          | -10      | 10          |
| E.1.1.2 | Crecimiento de vegetación secundaria                      | 0.8                        | -8       | 9           |
| E.1.2   | Cambio en la estructura y propiedades del suelo           | 0.9                        | -9       | 10          |
| E.1.2.1 | Erosión   | 0.9                        | -9       | 10          |
| E.1.2.2 | Compactación  | 0.9                        | -9       | 10          |
| E.1.2.3 | Pérdida de fertilidad                                     | 0.8                        | -9       | 9           |
| E.1.3   | Fragmentación y reducción de hábitat                      | 1                          | -10      | 10          |
| E.1.3.1 | Disminución de biodiversidad                              | 0.9                        | -10      | 10          |
| E.1.3.2 | Desplazamiento de especies                                | 1                          | -10      | 10          |
| E.1.4   | Modificación de condiciones microclimáticas               | 1                          | -8       | 9           |
| E.1.4.1 | Modificación de hábitat                                   | 0.9                        | -8       | 9           |
| E.1.5   | Pérdida de valor paisajístico                             | 0.9                        | -9       | 9           |
| E.1.5.1 | Decremento de visitantes                                  | 0.9                        | -9       | 10          |
| E.2     | Uso de fertilizantes y herbicidas                         | 0.8                        | -10      | 10          |
| E.2.1   | Esguerrimiento a cuerpos de agua                          | 0.8                        | -9       | 9           |
| E.2.1.1 | Modificación de calidad de agua superficial y subterránea | 0.8                        | -9       | 9           |
| E.2.2   | Efectos nocivos a la salud                                | 0.9                        | -10      | 10          |
| E.2.2.1 | Afectación a la calidad de vida                           | 0.9                        | -10      | 10          |
| E.3     | Uso de plaguicidas  | 0.9                        | -10      | 10          |
| E.3.1   | Daño a fauna por bioacumulación                           | 0.9                        | -10      | 10          |
| E.3.1.1 | Muerte de fauna   | 0.9                        | -10      | 10          |
| E.3.2   | Efectos nocivos a la salud                                | 0.9                        | -10      | 10          |

| CLAVE    | IMPACTO  | PROBABILIDAD DE OCURRENCIA | MAGNITUD   | IMPORTANCIA |
|----------|--|----------------------------|------------|-------------|
| E.3.2.1  | Afectación a la calidad de vida                  | 0.9                        | -10        | 10          |
| E.4      | Consumo  | 1                          | 10         | 10          |
| E.4.1    | Contribución a la economía local                 | 1                          | 10         | 10          |
| E.4.1.1  | Mejora en la calidad de vida                     | 1                          | 10         | 10          |
| <b>F</b> | <b>Extracción de recursos</b>                    | <b>0.9</b>                 | <b>-10</b> | <b>10</b>   |
| F.1      | Pérdida de capas de suelo                        | 0.8                        | -8         | 9           |
| F.1.1    | Empobrecimiento de suelo                         | 0.7                        | -7         | 9           |
| F.1.1.1  | Pérdida de propiedades de suelo para plantas     | 0.6                        | -7         | 8           |
| F.2      | Reducción de las poblaciones de fauna            | 0.7                        | -9         | 10          |
| F.2.1    | Pérdida de biodiversidad                         | 0.8                        | -10        | 10          |
| F.2.1.1  | Pérdida de valor ecológico y económico           | 0.6                        | -10        | 10          |
| F.3      | Pérdida de especies endémicas y bajo protección  | 0.8                        | -9         | 10          |
| F.3.1    | Extinción de especies                            | 0.6                        | -10        | 10          |
| F.3.1.1  | Desequilibrio en cadenas tróficas                | 0.6                        | -9         | 10          |
| F.3.2    | Crecimiento de especies secundarias              | 0.7                        | -9         | 10          |
| F.3.2.1  | Pérdida de biodiversidad                         | 0.7                        | -10        | 10          |
| <b>G</b> | <b>Fomento de cultura y tradiciones</b>          | <b>1</b>                   | <b>10</b>  | <b>10</b>   |
| G.1      | Consolidación de identidad cultural              | 0.9                        | 9          | 10          |
| G.1.1    | Preservación de costumbres                       | 0.8                        | 10         | 10          |
| G.1.1.1  | Riqueza cultural                                 | 0.9                        | 10         | 10          |
| G.2      | Comercialización de artesanías                   | 0.7                        | 9          | 10          |
| G.2.1    | Ingresos económicos                              | 0.8                        | 10         | 10          |
| G.2.1.1  | Mejora en la calidad de vida                     | 0.8                        | 10         | 10          |
| G.3      | Difusión de su importancia cultural              | 0.9                        | 10         | 10          |
| G.3.1    | Concientización y valoración de riqueza cultural | 0.9                        | 10         | 10          |
| G.3.1.1  | Promover interés para invertir en desarrollo     | 0.8                        | 9          | 10          |
| G.3.2    | Enriquecimiento cultural                         | 0.8                        | 10         | 10          |
| G.3.2.1  | Aumento de acervo cultural                       | 0.8                        | 10         | 10          |

El Impacto total por rama fue calculado con la sumatoria de todos los impactos (X) sobre la rama mediante la siguiente fórmula:

$$I_t = \sum M(X) I(X)$$

Donde:

M(X) = (+ o -) magnitud de impacto de X

I(X) = peso de importancia del impacto X

La probabilidad de ocurrencia por rama se calculó de la siguiente manera:

$$P_o = P(X_1) P(X_2) P(X_3) P(X_4)$$

Donde:

P<sub>o</sub> = Probabilidad de ocurrencia total

P = Probabilidad de ocurrencia

X<sub>(1,2,3,4)</sub> = Impacto primario, secundario, terciario o cuaternario

El impacto pesado de la rama es:

$$I.P = (I_t) (P_o)$$

Por último, se calcula el Impacto Ambiental Esperado (IAE) que se calcula:

$$IAE = \sum I.P$$

Cuadro 11. Impacto pesado por rama.

| Ramas   | Clave de rama       | Probabilidad de ocurrencia por rama | Impacto Total de la rama | Impacto pesado |
|---------|---------------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------|
| Rama 1  | A A.1 A.1.1 A.1.1.1 | 0.7                                 | -250                     | -175           |
| Rama 2  | A A.1 A.1.1 A.1.1.2 | 0.7                                 | -240                     | -168           |
| Rama 3  | A A.1 A.1.1 A.1.1.3 | 0.3                                 | -192                     | -57.6          |
| Rama 4  | A A.2 A.2.1 A.2.1.1 | 0.4                                 | -164                     | -65.6          |
| Rama 5  | A A.3 A.3.1         | 0.3                                 | -148                     | -44.4          |
| Rama 6  | A A.4 A.4.1 A.4.1.1 | 0.5                                 | 250                      | 125            |
| Rama 7  | A A.4 A.4.1 A.4.1.2 | 0.4                                 | 250                      | 100            |
| Rama 8  | A A.4 A.4.2 A.4.2.1 | 0.4                                 | 230                      | 92             |
| Rama 9  | A A.4 A.4.2 A.4.2.2 | 0.4                                 | 240                      | 96             |
| Rama 10 | A A.5 A.5.1 A.5.1.1 | 0.08                                | -322                     | -25.76         |
| Rama 11 | A A.6 A.6.1 A.6.1.1 | 0.6                                 | -152                     | -91.2          |
| Rama 12 | A A.6 A.6.2 A.6.2.1 | 0.5                                 | -233                     | -116.5         |
| Rama 13 | A A.6 A.6.3 A.6.3.1 | 0.7                                 | -159                     | -111.3         |
| Rama 14 | A A.6 A.6.3 A.6.3.2 | 0.5                                 | -138                     | -69            |
| Rama 15 | A A.6 A.6.4 A.6.4.1 | 0.4                                 | -173                     | -69.2          |
| Rama 16 | A A.6 A.6.4 A.6.4.2 | 0.5                                 | -210                     | -105           |
| Rama 17 | B B.1 B.1.1 B.1.1.1 | 0.3                                 | -380                     | -114           |
| Rama 18 | B B.1 B.1.1 B.1.1.2 | 0.3                                 | -370                     | -111           |
| Rama 19 | B B.1 B.1.2 B.1.2.1 | 0.2                                 | -326                     | -65.2          |
| Rama 20 | B B.1 B.1.2 B.1.2.2 | 0.3                                 | -271                     | -81.3          |
| Rama 21 | B B.2 B.2.1 B.2.1.1 | 0.3                                 | -212                     | -63.6          |
| Rama 22 | B B.2 B.2.1 B.2.1.2 | 0.4                                 | -219                     | -87.6          |
| Rama 23 | B B.3 B.3.1 B.3.1.1 | 0.3                                 | -290                     | -87            |
| Rama 24 | B B.3 B.3.1 B.3.1.2 | 0.3                                 | -290                     | -87            |
| Rama 25 | C C.1 C.1.1 C.1.1.1 | 0.4                                 | 390                      | 156            |
| Rama 26 | C C.2 C.2.1 C.2.1.1 | 0.3                                 | 390                      | 117            |
| Rama 27 | C C.2 C.2.1 C.2.1.2 | 0.2                                 | 390                      | 78             |
| Rama 28 | C C.2 C.2.1 C.2.1.2 | 0.3                                 | 381                      | 114.3          |
| Rama 29 | C C.2 C.2.2 C.2.2.1 | 0.3                                 | 400                      | 120            |
| Rama 30 | C C.3 C.3.1 C.3.1.1 | 0.03                                | 380                      | 11.4           |
| Rama 31 | C C.4 C.4.1 C.4.1.1 | 0.1                                 | 321                      | 32.1           |
| Rama 32 | C C.4 C.4.1 C.4.1.2 | 0.1                                 | 321                      | 32.1           |
| Rama 33 | C C.5 C.5.1         | 0.1                                 | 218                      | 21.8           |
| Rama 34 | C C.6 C.6.1 C.6.1.1 | 0.2                                 | 390                      | 78             |
| Rama 35 | D D.1 D.1.1 D.1.1.1 | 0.5                                 | -381                     | -190.5         |
| Rama 36 | D D.1 D.1.2 D.1.2.1 | 0.5                                 | -390                     | -195           |
| Rama 37 | D D.1 D.1.3 D.1.3.1 | 0.1                                 | -213                     | -21.3          |
| Rama 38 | D D.1 D.1.3 D.1.3.2 | 0.1                                 | -217                     | -21.7          |

| Ramas   | Clave de rama       | Probabilidad de ocurrencia por rama | Impacto Total de la rama | Impacto pesado |
|---------|---------------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------|
| Rama 39 | D D.2 D.2.1 D.2.1.1 | 0.4                                 | -363                     | -145.2         |
| Rama 40 | D D.2 D.2.2 D.2.2.1 | 0.4                                 | -343                     | -137.2         |
| Rama 41 | D D.2 D.2.3 D.2.3.1 | 0.2                                 | -285                     | -57            |
| Rama 42 | D D.2 D.2.3 D.2.3.2 | 0.3                                 | -315                     | -94.5          |
| Rama 43 | D D.3 D.3.1 D.3.1.1 | 0.6                                 | -352                     | -211.2         |
| Rama 44 | D D.3 D.3.1 D.3.1.2 | 0.6                                 | -336                     | -201.6         |
| Rama 45 | D D.3 D.3.1 D.3.1.3 | 0.6                                 | -370                     | -222           |
| Rama 46 | D D.3 D.3.2 D.3.2.1 | 0.6                                 | -305                     | -183           |
| Rama 47 | D D.3 D.3.2 D.3.2.2 | 0.7                                 | -319                     | -223.3         |
| Rama 48 | D D.3 D.3.3 D.3.3.1 | 0.5                                 | -362                     | -181           |
| Rama 49 | D D.3 D.3.3 D.3.3.2 | 0.5                                 | -390                     | -195           |
| Rama 50 | D D.3 D.3.3 D.3.3.3 | 0.5                                 | -390                     | -195           |
| Rama 51 | D D.3 D.3.4 D.3.4.1 | 0.5                                 | -305                     | -152.5         |
| Rama 52 | D D.3 D.3.5 D.3.5.1 | 0.4                                 | -328                     | -131.2         |
| Rama 53 | D D.4 D.4.1 D.4.1.1 | 0.3                                 | -330                     | -99            |
| Rama 54 | D D.4 D.4.1 D.4.1.2 | 0.2                                 | -330                     | -66            |
| Rama 55 | D D.5 D.5.1 D.5.1.1 | 0.5                                 | -320                     | -160           |
| Rama 56 | D D.5 D.5.1 D.5.1.2 | 0.6                                 | -330                     | -198           |
| Rama 57 | D D.5 D.5.2 D.5.2.1 | 0.3                                 | -279                     | -83.7          |
| Rama 58 | D D.6 D.6.1 D.6.1.1 | 0.6                                 | 352                      | 211.2          |
| Rama 59 | D D.7 D.7.1 D.7.1.1 | 0.4                                 | 152                      | 60.8           |
| Rama 60 | D D.7 D.7.2         | 0.7                                 | 46                       | 32.2           |
| Rama 61 | D D.7 D.7.3 D.7.3.1 | 0.2                                 | -173                     | -34.6          |
| Rama 62 | D D.8 D.8.1         | 0.4                                 | -300                     | -120           |
| Rama 63 | E E.1 E.1.1 E.1.1.1 | 1                                   | -350                     | -350           |
| Rama 64 | E E.1 E.1.2 E.1.2.1 | 0.8                                 | -330                     | -264           |
| Rama 65 | E E.1 E.1.2 E.1.2.2 | 0.8                                 | -330                     | -264           |
| Rama 66 | E E.1 E.1.2 E.1.2.3 | 0.7                                 | -321                     | -224.7         |
| Rama 67 | E E.1 E.1.3 E.1.3.1 | 0.9                                 | -350                     | -315           |
| Rama 68 | E E.1 E.1.3 E.1.3.2 | 1                                   | -350                     | -350           |
| Rama 69 | E E.1 E.1.4 E.1.4.1 | 0.9                                 | -294                     | -264.6         |
| Rama 70 | E E.1 E.1.5 E.1.5.1 | 0.8                                 | -321                     | -256.8         |
| Rama 71 | E E.2 E.2.1 E.2.1.1 | 0.5                                 | -222                     | -111           |
| Rama 72 | E E.2 E.2.2 E.2.2.1 | 0.6                                 | -350                     | -210           |
| Rama 73 | E E.3 E.3.1 E.3.1.1 | 0.7                                 | -350                     | -245           |
| Rama 74 | E E.4 E.4.1 E.4.1.1 | 1                                   | 250                      | 250            |
| Rama 75 | F F.1 F.1.1 F.1.1.1 | 0.2                                 | -288                     | -57.6          |
| Rama 76 | F F.2 F.2.1 F.2.1.1 | 0.3                                 | -390                     | -117           |
| Rama 77 | F F.3 F.3.1 F.3.1.1 | 0.3                                 | -380                     | -114           |

| Ramas          | Clave de rama       | Probabilidad de ocurrencia por rama | Impacto Total de la rama          | Impacto pesado  |
|----------------|---------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------|
| <b>Rama 78</b> | F F.3 F.3.2 F.3.2.1 | 0.3                                 | -380                              | -114            |
| <b>Rama 79</b> | G G.1 G.1.1 G.1.1.1 | 0.6                                 | 390                               | 234             |
| <b>Rama 80</b> | G G.2 G.2.1 G.2.1.1 | 0.4                                 | 390                               | 156             |
| <b>Rama 81</b> | G G.3 G.3.1 G.3.1.1 | 0.5                                 | 390                               | 195             |
| <b>Rama 82</b> | G G.3 G.3.2 G.3.2.1 | 0.6                                 | 400                               | 240             |
|                |                     |                                     | <b>Impacto Ambiental Esperado</b> | <b>-6019.56</b> |

De las 95 ramas de las redes realizadas (cuadro 11), las ramas que corresponden a las actividades de Recorridos sin control, Pastoreo y ramoneo y Agricultura presentaron los valores más altos de Probabilidad de ocurrencia, esto se debe a que en realidad muchos de los efectos derivados de estas actividades ya están manifiestas en el sitio, es un hecho que los recorridos sin control provocan impactos tanto a los elementos naturales como a los arqueológicos. De igual manera, el pastoreo provoca diversos impactos los cuales empiezan a manifestarse, como es la creación de brechas, los efectos de los desechos y el efecto en la vegetación; por otro lado, la agricultura dentro de la poligonal ya involucra que la selva de esta parte fue removida, eliminando y fragmentando el hábitat, desplazando especies y todos los impactos que derivan.

En cuanto a Impacto pesado, 22 ramas resultaron tener valores positivos y están asociadas principalmente a los efectos de Reforestación y Fomento de cultura y tradiciones, que se asocian a la recreación, a la importancia de la difusión cultural y ecológica del Sitio Arqueológico, los valores positivos también se asocian a las actividades que representen un impulso a la atracción de turismo, y por lo tanto la mejora de ingresos económicos al Sitio de Xochicalco, así como a la economía local creación de empleos.

Por otro lado, 16 ramas presentaron un alto valor negativo de Impacto pesado, estas corresponden a las actividades de Pastoreo y ramoneo y Agricultura; en particular el Pastoreo, además de generar una serie perjudicial de impactos y sus efectos (28 ramas), pone en peligro la diversidad vegetal de la Selva Baja Caducifolia, así como el suelo, la

fauna y el estado en general del Sitio; los Recorridos sin control también presentaron una gran cantidad de efectos derivados (16 ramas), al igual que la Agricultura (12 ramas).

Por último, el valor del Impacto Ambiental Esperado es de -6019.56, resultado de la sumatoria de los impactos pesados de todas las ramas, esto nos indica que las actividades consideradas como principales responsables de crear una presión en el ambiente, la mayoría tiene un impacto altamente adverso. Estas acciones algunas empiezan a manifestarse, pero si a mediano o corto plazo no son consideradas y se buscan alternativas que moderen el impacto adverso que provocan, podrían desencadenar cambios irreversibles que alteren el medio.

### 7.6.4 Presión- Estado- Respuesta

A mediados de los 80, surge en la Unión Europea la necesidad de sistematizar la evaluación ambiental, ordenando la información obtenida con vista a un proceso de toma de decisiones políticas. En 1993, la OCDE y Environment Canada proponen el esquema de Presión- Estado- Respuesta (PER) como indicador ambiental con el fin de cuantificar y simplificar un fenómeno, ayudando a entender realidades complejas y determinar si está dándose una variación, esto con el fin de entender el proceso de cambio y ayudar a tomadores de decisiones a entender el por qué de tal alteración.

En particular, el esquema PER utiliza indicadores basado en una lógica de causalidad donde: los indicadores de Presión se refieren a las actividades humanas y el efecto que ejercen sobre el ambiente y los recursos naturales. Los indicadores de Estado, están diseñados para proporcionar información acerca de la calidad, cantidad y estado de los recursos y los cambios que se han suscitado en estos. Por último, los indicadores de Respuesta presentan los esfuerzos que realizan la sociedad, instituciones o gobierno a mitigar o solucionar los efectos evaluados (fig. 36) (OECD, 1993; SEMARNAT, 2010; Manteiga, 2000).

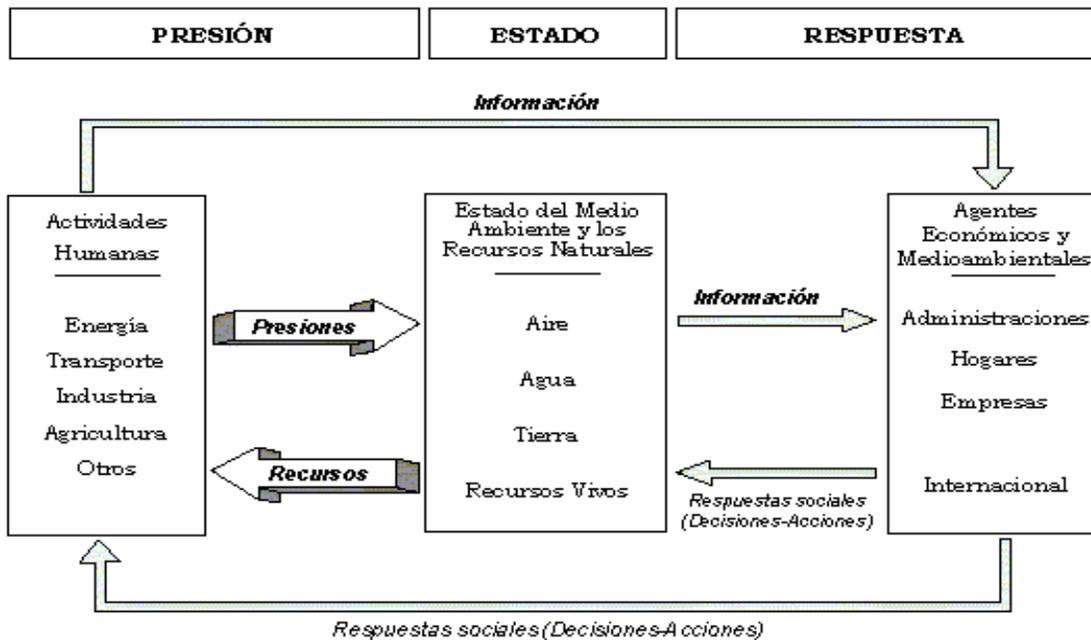


Figura 36. Esquema Presión- Estado- Respuesta.

| Presión           | Estado  | Respuesta   |
|-------------------|---|---|
| <p>Recorridos</p> | <p>Los visitantes, por falta de senderos señalizados y vigilancia recorren el Sitio arqueológico sin un control. Se pudo constatar que llegan a filtrarse a zonas no permitidas, dañando estructuras arqueológicas, creando nuevas brechas, ahuyentando a la fauna y tirando basura en las barrancas.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Establecer rutas dentro del Sitio Arqueológico con señalamientos para que los visitantes realicen un recorrido ordenado y esté restringido a las áreas abiertas al público.</li> <li>➤ Colocar más placas con información de los monumentos y estructuras arqueológicas, en caso de que los visitantes no contraten servicio de guía.</li> <li>➤ Contar con mas vigilantes dentro del Sitio.</li> </ul> <p>DECRETO por el que se declara zona de monumentos arqueológicos el área conocida como Xochicalco, ubicada en los municipios de Temixco y Miacatlán, Morelos. Artículo 7.</p> <p>Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricas.</p> <p>Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Capítulo V Instrumento de la política ambiental. Título II Biodiversidad. Capítulo III Flora y Fauna.</p> <p>Ley General de Turismo. Artículos 4, 7, 10 y 62.</p> <p>Ley General de Vida Silvestre.</p> |
|                   |   |   |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p>Acumulación y manejo de residuos sólidos</p> | <p>Los residuos que se generan del Sitio Arqueológico se encuentran a la intemperie, el servicio de recolección de desechos viene desde el municipio de Temixco y tarda algunos días, siendo un foco de infección y un factor para atraer fauna nociva.</p> <p>Además, el lugar donde es acumulada la basura está cerca del estacionamiento, lo que da un mal aspecto al Sitio.</p> <p>Las pilas que desechan los visitantes representan un riesgo, pues son considerados como residuos peligrosos por ser altamente contaminantes.</p> <p>En las zonas abiertas al público, se ha encontrado basura.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Designar un área donde se vayan a disponer los residuos que no esté a la vista de los visitantes, puede tratarse de un almacén o contenedores grandes que se cierren perfectamente para evitar salida de malos olores y atraigan fauna nociva.</li> <li>➤ Contar con personal suficiente y capacitado para que cumpla con las tareas de recolección, separación y disposición de los residuos.</li> <li>➤ Colocar más contenedores de basura dentro del Sitio y que separen los desechos orgánicos de los inorgánicos</li> </ul> <p>Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos. Artículos. 27, 73 y 115.</p> <p>Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Título III Aprovechamiento sustentable de los elementos naturales. Capítulo II Preservación y Aprovechamiento Sustentable del Suelo y sus Recursos. Artículos 98, 99, 100, 102.</p> <p>Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Título IV Protección al ambiente. Capítulo IV Prevención y Control de la Contaminación del Suelo. Artículos 136, 137, 139, 140, 143.</p> <p>Ley General de Vida Silvestre.</p> <p>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Título tercero Clasificación de los residuos. Capítulo único Fines, criterios y bases generales. Artículos 16, 18.</p> |
|---|---|--|

|                      |   |  |
|----------------------|---|--|
|                      |   | <p>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Título quinto Manejo integral de residuos peligrosos. Capítulo IV Manejo integral de los residuos peligrosos. Artículo 54.</p> <p>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Título quinto Manejo integral de residuos peligrosos. Capítulo V Responsabilidad acerca de la contaminación y remediación de sitios. Artículos 68, 70.</p> <p>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Título séptimo Medidas de control y de seguridad, infracciones y sanciones. Capítulo III Infracciones y sanciones administrativas.</p> <p>Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Morelos. Artículos 33, 45, 47, 54, 68, 84, 95, 96, 98.</p> |
| <p>Reforestación</p> | <p>Dentro del plan de manejo del Sitio Arqueológico, se considera la actividad de reforestar.</p> <p>Se han realizado a partir de investigaciones de la composición y grado de alteración de la Selva Baja Caducifolia (SBC) de Xochicalco, la reintroducción de algunas especies como de <i>Coryphantha elephantidens</i>.</p> <p>El lugar no presenta problemas</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tomar en cuenta para la reforestación especies nativas correspondientes a Selva Baja Caducifolia, considerando también las características y necesidades de esas especies.</li> <li>➤ Realizar campañas con escuelas y personas de las comunidades cercanas para que participen directamente en programas de reforestación con conocimiento consciente de la importancia de esta actividad.</li> <li>➤ Coordinar acciones de prevención y combate de incendios forestales.</li> </ul> <p>Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Capítulo V Instrumento de la política ambiental. Título II Biodiversidad. Capítulo III Flora y Fauna.</p>   |

|                           |   |  |
|---------------------------|---|--|
|                           | <p>de deforestación, pero la presencia de ganado implica un riesgo para la vegetación primaria del Sitio en la medida en que se comen los brotes de las nuevas plantas impidiendo su crecimiento y permitiendo el crecimiento de especies forrajeras, afectando la biodiversidad de la vegetación de SBC.</p> | <p>Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Título III Aprovechamiento sustentable de los elementos naturales. Capítulo II Preservación y Aprovechamiento Sustentable del Suelo y sus Recursos. Artículos 98, 99, 100, 102.</p> <p>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Titulo quinto de las Medidas de conservación forestal. Capítulo III. De la Prevención, Combate y Control de Incendios Forestales.</p> <p>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Titulo quinto de las Medidas de conservación forestal. Capítulo IV De la Conservación y Restauración.</p> <p>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Titulo quinto de las Medidas de conservación forestal. Capítulo V De la Reforestación y Forestación con Fines de Conservación y Restauración. Artículo 131.</p> |
| <p>Pastoreo y ramoneo</p> | <p>Animales como vacas y burros son frecuentemente encontrados dentro de la poligonal del Sitio, creando nuevas brechas, compactando el suelo y sustituyendo la vegetación primaria por vegetación secundaria.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Prohibir el paso de ganado.</li> <li>➤ Platicar con los dueños y que establezcan un área para hacer un corral para sus animales.</li> <li>➤ Difundir el uso de cercas en las comunidades cercanas.</li> <li>➤ Dar a conocer como opción, el aprovechamiento de las heces como abono para cultivos o la utilización de biodigestores.</li> </ul>   |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | <p>Las heces que producen dan un impacto visual negativo y contaminan el suelo, cuerpos de agua y cuando se secan, se levantan en forma de pequeñas partículas con el viento, siendo insalubres.</p> <p>Además, son comúnmente encontradas cerca del museo y de camino al Sitio Arqueológico, poniendo en riesgo a los visitantes, que en algún momento podrían ser atacados.</p> | <p>Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos, Artículos 27, 73 y 115.</p> <p>Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Título III Aprovechamiento sustentable de los elementos naturales. Capítulo I Aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos. Artículo 88.</p> <p>Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Título III Aprovechamiento sustentable de los elementos naturales. Capítulo II Preservación y Aprovechamiento Sustentable del Suelo y sus Recursos. Artículos 103, 104.</p> <p>Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Título IV Protección al ambiente. Capítulo IV Prevención y Control de la Contaminación del Suelo. Artículo 143</p> <p>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Título quinto de las Medidas de conservación forestal. Capítulo I Del Cambio de Uso del Suelo en los Terrenos Forestales.</p> <p>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Título octavo De los medios de control, vigilancia y sanción forestales. Capítulo I. De la Prevención y Vigilancia Forestal. Artículo 158.</p> <p>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Título octavo De los medios de control, vigilancia y sanción forestales. Capítulo V. De las Infracciones.</p> <p>Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Morelos. Sección 2 Regulación ambiental de la actividad agropecuaria.</p> |
|--|---|---|

|                    |  |  |
|--------------------|--|--|
| <p>Agricultura</p> | <p>Una parte del terreno que compone la poligonal del Sitio arqueológico de Xochicalco, aun no es pagado a los ejidatarios, por lo que es utilizado para agricultura, fragmentando el ambiente, desplazando a las especies y modificando sus hábitos, cambiando las condiciones microclimáticas y por lo tanto provocando modificaciones en el entorno natural.</p> <p>Si se aplican técnicas de roza, tumba, quema en estos terrenos y no se tiene cuidado, podría extenderse un incendio que afecte la demás vegetación del Sitio.</p> <p>La población ha solicitado permiso para poder utilizar maquinaria pesada en sus tierras de cultivo, pero está prohibido debido a la existencia de vestigios arqueológicos, por lo que tienen que continuar</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pedir el presupuesto al INAH para que se pague a los ejidatarios sus tierras y dejen de explotarse para agricultura e iniciar un proyecto de restauración ecológica para recuperar esta parte de selva que fue modificada.</li> </ul> <p>Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas.</p> <p>Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Título Tercero Aprovechamiento sustentable de los elementos naturales. Capítulo II Preservación y aprovechamiento sustentable del suelo y sus recursos.</p> <p>Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Título Cuarto Protección al ambiente. Capítulo III Prevención y control de la contaminación del agua y de los ecosistemas acuáticos. Capítulo IV Prevención y control de la contaminación del suelo.</p> <p>Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Morelos. Título Quinto Aprovechamiento sustentable de los elementos naturales. Capítulo II Preservación y aprovechamiento sustentable del suelo y sus recursos.</p> <p>Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Morelos. Título tercero Política Ambiental. Capítulo III Regulación de obras y actividades. Sección 2 Regulación ambiental de la actividad agropecuaria. Título Séptimo Protección al ambiente. Capítulo III Prevención y control de la contaminación del agua y de los ecosistemas acuáticos. Capítulo IV Prevención y control de la contaminación del suelo.</p> <p>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Título Quinto De las medidas</p> |
|--------------------|--|--|

|                               |  |  |
|-------------------------------|--|--|
|                               | <p>sembrando a la manera tradicional.</p>  | <p>de conservación forestal. Capítulo I Del cambio de uso de suelo en los terrenos forestales.</p> <p>Ley de Aguas Nacionales. Estructura del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Título Séptimo Prevención y control de contaminación de las aguas.</p> <p>NOM-015 – SEMARNAT/SAGARPA-2007. Que establece las especificaciones técnicas de métodos de uso del fuego en los terrenos forestales y en los terrenos de uso agropecuario.</p> <p>NOM-062-SEMARNAT-1994. Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios.</p> <p>Código Penal Federal. Título Vigésimoquinto Delitos contra el ambiente y la gestión ambiental. Art. 420 BIS.</p> |
| <p>Extracción de recursos</p> | <p>La poligonal es grande y no está cercada, la gente de las comunidades cercanas (Teclama y Xochicalco) tiene un gran sentimiento de pertenencia hacia el Sitio arqueológico y es común que se meta a cazar, recolectar leña.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Contratar más vigilantes.</li> <li>➤ Realizar pláticas y talleres de educación ambiental donde se resalte la importancia ecológica y del patrimonio cultural de Xochicalco, considerando los siguientes puntos:             <ul style="list-style-type: none"> <li>-Difundir la importancia cultural y de investigación de los vestigios arqueológicos de Xochicalco.</li> <li>-Difundir la importancia ecológica de las especies presentes en el Sitio.</li> </ul> </li> <li>➤ Aplicación de las respectivas sanciones por realizar esta actividad.</li> </ul>   |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | <p>Sin vigilancia y con poco sentido de conservación, no solo de recursos naturales, sino también de los arqueológicos, extraen recursos o no respetan; durante los recorridos de reconocimiento por el Sitio, se encontraron animales muertos.</p> | <p>Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos, Artículos 4,27, 73 y 115.</p> <p>Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Capítulo V Instrumento de la política ambiental. Título II Biodiversidad. Capítulo III Flora y Fauna.</p> <p>Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Capítulo V Instrumento de la política ambiental. Título sexto Medidas de Control y de Seguridad y Sanciones. Capítulo IV Sanciones Administrativas. Artículos 172, 173.</p> <p>Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Capítulo V Instrumento de la política ambiental. Título sexto Medidas de Control y de Seguridad y Sanciones. Capítulo VII Denuncia popular. Artículos 202, 203.</p> <p>Ley General de Vida Silvestre. Artículos 5, 24, 56, 58, 83, 83, 90, 91, 97, 98, 107, 108, 109, 122, 127.</p> <p>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Título octavo De los medios de control, vigilancia y sanción forestales. Capítulo I. De la Prevención y Vigilancia Forestal. Artículo 158.</p> <p>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Título octavo De los medios de control, vigilancia y sanción forestales. Capítulo V. De las Infracciones.</p> <p>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Título octavo De los medios de control, vigilancia y sanción forestales. Capítulo VI. De las Sanciones.</p> <p>Ley General de Vida Silvestre.</p> |
|--|---|---|

|   |  |   |
|---|--|---|
|   |  | <p>NOM-012-SEMARNAT-1996. Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento de leña para uso doméstico.</p> <p>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.</p>  |
| <p>Fomento de cultura y tradiciones</p> | <p>Se realizan visitas guiadas a escuelas, grupos de turistas.</p> <p>Como actividades adicionales, el Sitio arqueológico de Xochicalco en verano se lleva a cabo talleres de cerámica y arqueología para los niños.</p> <p>Se siguen realizando investigaciones arqueológicas en el Sitio y hay apertura para investigaciones en otras áreas como arquitectura, astronomía, biología, conservación y otras.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Realizar pláticas y talleres de educación ambiental donde se resalte la importancia ecológica y del patrimonio cultural de Xochicalco.</li> <li>➤ Invitar a las escuelas a participar en los talleres.</li> <li>➤ Invitar y promover trabajos de investigación o servicio social no solo para carreras afines a la Antropología, sino todas aquellas que puedan contribuir a la conservación y mejor funcionamiento del Sitio.</li> </ul> <p>DECRETO por el que se declara zona de monumentos arqueológicos el área conocida como Xochicalco, ubicada en los municipios de Temixco y Miacatlán, Mor. Artículo 7.</p> <p>Ley General de Turismo. Artículos 4, 7, 10, 61 y 62.</p> <p>Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas.</p> |

## 8. DISCUSION

El Sitio Arqueológico de Xochicalco al estar delimitado por una poligonal, le ha permitido conservar presencia de flora y fauna que encuentran dentro de este sitio, las condiciones adecuadas para subsistir; a pesar de esta condición, Xochicalco tiene muestras de perturbación.

Un aspecto que se puede observar gracias a los mapas (figs. 3, 4 y 6), es que la hipsometría, la geología y el tipo de suelo de la poligonal, están relacionados con las actividades que se realizan y con el estado de conservación de la vegetación dentro de la poligonal. En dichos mapas es posible identificar que sobre los afloramientos de lahar, el tipo de suelo es Feozem (considerado productivo para pastoreo y altamente fértil para cultivos) y es aquí precisamente donde se ubican los terrenos utilizados para los cultivos en Xochicalco. En cambio, sobre el área que comprenden rocas calizas con alturas de los 1 100 a 1 300 msnm, el tipo de suelo corresponde a Rendzina (caracterizado por bajos rendimientos para actividades agropecuarias) y en esta área es posible observar un estrato arbóreo más homogéneo, conservado y con más presencia de animales. Trejo (2006) señala que la vegetación menos perturbada en el estado de Morelos, es la que se encuentra en las laderas con suelos rocosos, por su poca productividad y dificultad para manejo de la agricultura.

De acuerdo a los resultados obtenidos, Xochicalco presenta una vegetación con un predominante estrato arbóreo correspondiente a Selva Baja Caducifolia (SBC). El género más representativo fue *Bursera*. Esto coincide con Rzedowski (1988) que menciona que la estructura de este tipo de vegetación, es frecuentemente arbórea y en situaciones de poca perturbación, el estrato herbáceo está poco desarrollado. También hace referencia del género *Bursera* localmente conocido como “cuajote”, como el mayormente representado en la SBC de la Cuenca del Balsas, de la que forma parte el estado de Morelos.

Por otra parte, de las 109 especies de flora registradas, solo el 22% son consideradas como indicadoras de ambientes perturbados, lo que indica la existencia de presión por parte de actividades que impactan en la vegetación. En México, aproximadamente el 14%

de la superficie del país (276 mil 166 km<sup>2</sup>) está representado por SBC, convirtiéndola en el más extenso de los ecosistemas forestales tropicales, se calcula que el 73% se encuentra bajo algún grado de disturbio y se ha documentado que se pierden 650 mil hectáreas de estas selvas por año, equivaliendo al 2% anual. En Morelos particularmente, se han mencionado pérdidas de hasta el 95% de la cobertura vegetal; lo que representa un grave problema al considerar que el 60% de las especies en este estado son endémicas de México (Piña, 2005; Aranguien, 1994).

Las principales actividades antropogénicas causantes de disturbio en la SBC: el 58% se debe a la ganadería extensiva, el 21% a la extracción de madera, el 14% a la agricultura y el 7% a incendios forestales (INE-SEDESOL, 1993).

La composición de la vegetación de Xochicalco es un elemento muy importante a considerar ya que el buen estado y salud de esta depende el estado de los demás elementos o componentes del ambiente y su equilibrio. La fauna, depende del estado en el que esté la vegetación para alimentarse y refugiarse.

En el caso de las aves, 31 de las especies registradas son consideradas como adaptables a sitios con actividad humana, 15 son evitadoras de ambientes alterados y solo 5 especies son explotadoras de estos ambientes. En particular, este grupo es sensible a la pérdida o modificación de los microhábitats utilizados para alimentarse (incluyendo la calidad y cantidad de alimento), con disponibilidad de agua, lugares de percha o para nidificar. De acuerdo al gremio alimenticio al que pertenezcan las aves, es posible aproximar el grado de conservación de un sitio, en la medida en que se encuentren especies con alimentación especial que dependa, por ejemplo de la disponibilidad de frutos silvestres (Blair, 1996; Ramírez y Ramírez, 2002). *Ortalis poliocephala* es una especie principalmente frugívora; Noguera *et al.* (2002), menciona frutos que esta especie consume en la SBC de Chamela, Jalisco. De las especies que menciona, *Amphipterygium adstringens* y *Spondias purpurea* están disponibles en Xochicalco y estas, no solo son aprovechadas por aves, sino por mamíferos también. Esto nos indica que hay elementos (en este caso frutos) en Xochicalco útiles para la existencia de fauna que exige cualidades mas silvestres y menos perturbadas.

En el caso, muchos de los mamíferos encontrados en Xochicalco, son considerados abundantes en el país y adaptables a zonas perturbadas, algunos por sus hábitos gregarios (*Nasua narica*), otros por su alto éxito reproductivo (*Didelphis virginiana*) y por su condición de organismos generalistas (*Canis latrans*, *Bassariscus astutus*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Mustela franata*). Por otro lado, hay especies que prefieren vegetación más densa como *Panthera onca*, *Lynx rufus*, *Leopardis weildi.*; especialmente *Leopardus pardalis* se encuentra comúnmente en lugares no alterados (Ceballos y Oliva, 2005; Aranda, 2000; Brindis, 2010); específicamente estas especies fueron encontradas por medio de rastros, en la zona de monumentos arqueológicos, esto puede deberse a que es el área que menos perturbada por ser el área más resguardada. Esto coincide con el trabajo de Piña (2005) en el que evaluó la composición florística de 3 sitios en esta área de Xochicalco y encontró diferencias en la diversidad, estructura y composición; estas diferencias sugirieron un efecto de disturbio, siendo los más afectados el sitio 2 y 3 que corresponden a áreas con evidencias de incendios, pastoreo vacuno y tala selectiva. El sitio 1 (con menos disturbio) corresponde al área donde se encuentran las ruinas arqueológicas, donde se ha talado con fines de exploraciones y se ha sido excluido el ganado.

La presencia de esta fauna silvestre es un indicador de que el Sitio Arqueológico de Xochicalco es importante en la medida en que especies de flora y fauna, encuentran en este lugar alimento, condiciones y protección para subsistir. Por otro lado, es muy cierto que debido a las actividades de manejo y mantenimiento del Sitio, así como las actividades turísticas y de las comunidades cercanas producen tanto impactos negativos como positivos.

De acuerdo a las evaluaciones de impacto realizadas y los métodos matriciales y de redes, se pudo identificar el Pastoreo y ramoneo como la actividad que más impacto negativo tiene sobre el ambiente en Xochicalco. Esta actividad, obtuvo en la matriz de Leopold los valores más negativos, además de impactar sobre una gran cantidad de elementos. En el análisis de las redes, fue la actividad con más impactos negativos derivados de esta misma. Entre estos impactos, se encuentra el disturbio en la composición de la SBC en Xochicalco, ya que representa un serio riesgo para la vegetación original al momento en que el ganado se alimenta de los brotes, evitando el

crecimiento de estos y propiciando la invasión de plantas leñosas y hierbas que sustituyen la composición original de la vegetación por una vegetación secundaria.

Después de una perturbación comienza la sucesión natural y la vegetación secundaria es el estado intermedio de este proceso. De la O Toris (2009) coincide en que la ganadería extensiva altera el proceso de sucesión al provocar cambios en la composición, en la velocidad de recuperación y productividad de los ecosistemas reduciendo la biomasa de las plantas y dispersar nuevas especies, favoreciendo la dominancia de las preferidas para su consumo y de las que no consumen pero que corresponden a una vegetación secundaria.

Ramos (2009) que afirma que puede darse una regeneración sin intervención humana, pero es un proceso extremadamente lento, por lo que es necesario recurrir a técnicas de restauración ecológica para acelerar el proceso de sucesión. La restauración debe considerar el conocimiento de las especies vegetales, características del suelo, su dinámica de nutrimentos, la importancia económica y social de las especies nativas con el fin de crear un sistema similar en composición y estructura original.

Rincón *et al.* (1999) argumentan que debido a la alta complejidad florística y ecológica de la SBC, es prácticamente imposible retornar al sitio de composición original. Plantean que se puede lograr mediante la creación de comunidades sintéticas con crecimiento rápido, intermedio y lento; esta diferencia promueve la protección al suelo, el mejoramiento de su fertilidad y el establecimiento de las condiciones ecológicas que permitan la rápida sucesión y la recuperación del ecosistema.

Otra actividad dentro de la poligonal de Xochicalco a la que hay que poner especial atención es la Agricultura. En principio, la eliminación de la cubierta vegetal para los cultivos, no solo implica la pérdida de un potencial económico, sino como promotor de una serie de transformaciones en el ecosistema y consecuentemente, la pérdida de hábitats y diversidad. El desequilibrio de las especies que componen la vegetación, desencadena un nuevo proceso de sucesión y competencia por el establecimiento del clímax, entendiéndose como clímax al estado en que las especies están ya adaptadas a las condiciones y elementos en los que viven.

Vera y Romero (1994) mencionan que la eliminación de cubierta vegetal produce una disfunción en el ciclo del agua, pues al abrir un claro, aumenta la evapotranspiración como resultado del aumento en la temperatura del suelo y disminuye su protección contra factores de erosión como la lluvia, tipo de sedimentos, topografía y prácticas de manejo. Recalcan que estas transformaciones provocan una disminución de materia orgánica en el suelo, restando nutrimentos como carbono y fósforo, lo que limita el crecimiento de las plantas.

El uso de agroquímicos representa otro problema asociado a esta actividad, pues contamina el suelo, aguas superficiales y subterráneas o puede darse la acumulación de sus componentes químicos y tóxicos en humanos y animales (bioacumulación). Muchos fertilizantes están nitrogenados o contienen azufre, este último no precisamente es bioacumulable, pero su acumulación en el subsuelo puede filtrarse a niveles freáticos. Oswald (2003) habla del deterioro y explotación de los acuíferos del alto Balsas y la degradación que ha sufrido el acuífero de Cuernavaca (sobre el que se ubica Xochicalco) y señala como razones principales: el uso de agroquímicos, la falta de tratamiento de aguas residuales e inadecuada disposición de los desechos sólidos.

Actualmente se hacen mediciones de la calidad de agua de los acuíferos y es sorprendente notar que en diferentes grados están contaminados, estas mediciones corresponden a los sobretratamientos agrícolas de hace aproximadamente una década, por lo tanto es muy posible que estas concentraciones incrementen en un futuro.

Otro impacto nocivo para el ambiente de Xochicalco es la Extracción de recursos. La mayor relevancia de la SBC, es que en ella habitan numerosas poblaciones humanas a lo largo del país, la mayor parte de los mexicanos que viven en regiones rurales del país, se ubican en la SBC (Arias, 2007). La cantidad de recursos que se pueden encontrar aquí son muchos, por lo que son extraídos sin pensar en las consecuencias.

De las especies registradas, se identificaron 13 categorías de usos que se le dan a las plantas, los principales usos y por orden de importancia fueron: el medicinal, seguido de la categoría de comestible, leña y ornamentales. Esto concuerda con lo que reporta Dorado et al., (2002) 16 categorías de uso para las plantas de la SBC de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (REBIOSH), Morelos; las de mayor importancia por el número

de especies que representan, son las medicinales, las alimenticias, las de construcción y ornamentales.

Los habitantes de las comunidades cercanas al Sitio recolectan leña para uso doméstico, esta extracción abarca todo el año pero se intensifica en la estación seca. En México, 69% de la población rural utiliza leña y carbón en sus hogares (Aranguren, 1994). Sánchez (1991) menciona las especies de SBC preferidas por su dureza y por el poco humo que producen: *Haematoxylum brasiletto*, *Eysenhardtia polystachya*, *Lysiloma divaricata*, *Lysiloma acapulcense*, *Mimosa benthamii*, *Acacia cochliacantha*, *Senna skinneri*, *Quercus glaucoides*, *Acacia pennatula* y *Eysenhardtia platycarpa*.

Lo perjudicial de esta actividad es que generalmente se lleva a cabo sin conciencia de los efectos que la extracción sin moderación representa a mediano o largo plazo y esto es el agotamiento irreversible de estos recursos.

La Acumulación y manejo de residuos sólidos es una de las actividades de impacto negativo considerada en la Matriz de Mc Harg como altamente perturbada y de importancia mayor, esta evaluación fue hecha en base a las observaciones durante los recorridos, donde se observó en diversas ocasiones, residuos acumulados sobre el suelo al aire libre. Este manejo de residuos, contribuye a la contaminación del suelo, al estar expuesto, con la lluvia, pueden filtrarse lixiviados a los mantos freáticos y contaminarlos. En el sitio, no se venden productos orgánicos, por lo que este tipo de residuos son mínimos, pero los visitantes traen cámaras, por lo que desechan pilas y por lo tanto, se requiere un manejo especial como residuo.

Muchos de los impactos negativos afectan de manera indirecta a la fauna, algunas de las actividades que modifican su hábitat, afectan distribución y la facilidad de obtención de alimento. En Morelos, el área de distribución original de las especies silvestres ha sido fragmentada como resultado del crecimiento urbano. También ha influido el cambio de uso del suelo de forestal a agropecuario característico de la entidad. Los cultivos de caña de azúcar, arroz y avena, el pastoreo de ganado ovino, la extracción de suelo y de madera, son las actividades económicas primarias que más han contribuido al fraccionamiento del hábitat. Estos cambios del paisaje constituyen barreras zoogeográficas que anulan el movimiento de las poblaciones faunísticas (Arias, 2007).

La cacería dentro de la poligonal de Xochicalco, impacta directamente sobre la fauna. Algunos parajes de la selva baja caducifolia de Morelos están sujetos a una actividad productiva cinegética en exceso. SEMARNAT (2010) publicó un calendario de actividad cinegética para el estado de Morelos con las especies que se pueden aprovechar (anexo 1). Hay que tomar en cuenta que 13 especies están bajo alguna categoría de riesgo de la NOM- 059- SEMARNAT- 2010.

El Sitio Arqueológico de Xochicalco produce también impactos positivos como el Fomento de cultura y tradiciones. Potenciar el patrimonio cultural como factor de identidad de los pueblos frente a los procesos de globalización, revalorizar, afirmar y recuperar los elementos culturales que caracterizan e identifican a este Sitio, puede contribuir a generar conciencia para preservar Xochicalco.

En los últimos años, ha tomado fuerza el turismo cultural, desde la perspectiva del descubrimiento del patrimonio, las costumbres y las actividades de las comunidades rurales que son recorridos por gente proveniente de medios urbanos (esto se refleja en los resultados de las entrevistas a visitantes respecto a su procedencia). Este turismo, incorpora prácticas culturales que habían quedado en desuso, revaloriza costumbres y hábitos campesinos, recupera antiguos procesos y actividades vinculadas a la producción ganadera- agrícola, contribuyendo a preservar la memoria colectiva e identidad local. Para evitar los efectos contrarios a este desarrollo como: autenticidad escenificada, mezclas de patrones culturales, producción en serie de artesanías, entre otras, es necesaria la implementación y desarrollo de diversos programas a nivel regional o local, que estimulen el desarrollo turístico, donde se incorporen actividades económicas de alto rendimiento y bajo impacto ambiental (Fernández y Ramos, 2000; Gómez, 2001; Cànoves, 2006; Toselli, 2006).

El Sitio Arqueológico de Xochicalco representa una fuente muy importante de desarrollo económico local al ser un punto turístico, generador de empleos y presentando nuevas alternativas de desenvolvimiento comercial. En Miacatlán el sector agropecuario abarca el 86% y en Temixco, abarca el 19.9% debido a que es un municipio más urbanizado(POET, 2005; PDMT, 2010). De esta manera, en ambos municipios, podrían buscar nuevas opciones comerciales que satisfagan la demanda turística (tiendas, fondas, hoteles, venta

de artesanías, entre otras) y cambiar el tradicional perfil ocupacional agropecuario y buscar una mejor calidad de vida, sobre todo para las comunidades cercanas a Xochicalco pertenecientes al municipio de Miaatlán, que tiene un grado de marginación medio.

Es valioso señalar que el buscar potenciar Xochicalco como sitio turístico, no quiere decir que el desarrollo económico que este atraiga, se deba transformar y terminar por urbanizar totalmente el sitio, pues ya no sería un atractivo turístico.

Es importante saber la manera en que perciben los trabajadores y los visitantes el ambiente, sus elementos y sus problemáticas, ya que están estrechamente relacionados con el Sitio de Xochicalco y sus actividades. Los trabajadores que fueron entrevistados, opinan que las comunidades cercanas ayudan a promover turismo para el Sitio Arqueológico y están conscientes de los beneficios económicos que este aporta. También fueron capaces de reconocer algunas problemáticas ambientales que afectan el lugar y tienen presente la diversidad de fauna y flora y cuáles de estos han ido disminuyendo con el tiempo. Tanto visitantes, como trabajadores, reconocen la importancia de la conservación del Sitio para futuras generaciones, algunos saben que su conservación retribuye con servicios ambientales y hay que conservarlo por ser patrimonio de gran belleza e importancia cultural.

Sería primordial instruirlos en el valor cultural y ecológico que representa el Sitio, además de exponer las posibles consecuencias de no cuidar y seguir ocasionando impactos que tal vez ellos no habrían considerado. Una herramienta útil para despertar interés y conocimiento de los componentes naturales del lugar podría ser la educación ambiental. La educación juega el papel de capacitar al hombre para comprenderse a sí mismo, a su sociedad y a su entorno ecológico. Esta necesidad conlleva el reto del nuevo milenio a tomar una mayor conciencia y comprensión del medio, y entender que es un elemento de alto valor cultural para mantener condiciones satisfactorias en el desarrollo de la sociedad (Ramírez y Ramírez, 2003; González, 1993).

Arias (2007) describe como en la Reserva de la Biosfera de la Sierra de Huautla, el proyecto de educación ambiental para los habitantes de la reserva y los visitantes ha

contribuido al desarrollo y conservación integral de la región, participando de manera directa en las actividades del programa, además de ejercitar su organización comunitaria y obteniendo beneficios del ecoturismo; por su parte, los visitantes adquieren la experiencia educativa a favor de las especies naturales y conocen de manera directa el ámbito rural de México.

Un punto a considerar es que si se recibe turismo, hay que contar con infraestructura y servicios para recibir a este. Los visitantes en general, se llevan una buena impresión del Sitio de Xochicalco haciendo la observación de que faltan contenedores de basura, porque es común encontrar basura tirada, los trabajadores opinaron lo mismo acerca de los contenedores y en los recorridos, se pudo constatar esto. Otra observación, que fue confirmada por los visitantes, es que fuera del museo, la información turística y señalamientos son deficientes. Por una parte, la falta de señalamientos claros impide que los visitantes den con el lugar; la falta de señalamientos de precaución en la carretera que va al Sitio, propicia atropellamiento de fauna; dentro del Sitio, la ausencia de señalamientos permite que los visitantes se disgreguen y no haya recorridos controlados. La atención a esta deficiencia, implicaría la mejora en los servicios que ofrece Xochicalco, además de evitar algunos impactos negativos evaluados en este trabajo. Por su parte, los trabajadores señalaron deficiencia también en los señalamientos, en la poca promoción del Sitio y las actividades que ofrecen; mencionaron la falta de agua, por lo mismo de que en este tipo de ambiente llueve de 4 a 6 meses al año, el sistema de captación de agua del museo llegan a ser insuficientes, para esto, es necesario que se mejore el sistema de captación de agua e instalar y ampliar la cisterna de almacenaje. En cuanto al problema de la fosa séptica, de los olores y el riesgo de derrame, es necesario contar con tinacos de almacenaje extras para evitar los derrames y olores desagradables tanto para los trabajadores, como para los visitantes.

Diversos trabajos como el de Castillo *et al.* (2007), coinciden en que factores como la expansión de la frontera agrícola, el pastoreo extensivo, la utilidad de las especies naturales, duración e intensidad de la actividad humana ejercida y la capacidad de la comunidad vegetal para soportar cambios y regenerarse, determinan la intensidad y velocidad del deterioro de un ecosistema. De manera que es imprescindible actuar sobre los impactos evaluados, en el esquema de Presión- Estado- Respuesta se consideraron

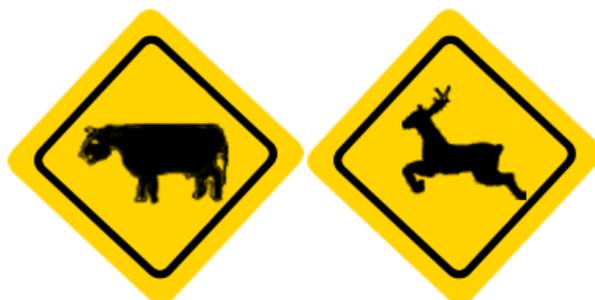
las normas y leyes que tratan de dar una solución o un respaldo al cumplimiento de estas, con miras al desarrollo de las personas y su bienestar pero de una manera amigable y sustentable con el ambiente.

## 9. PROPUESTAS

- No permitir el libre pastoreo dentro de la poligonal del Sitio arqueológico de Xochicalco. Plantear a los dueños el uso y establecimiento de corrales para sus animales.
- Para evitar los daños por uso de agroquímicos, promover el uso de biofertilizantes como Chaza de caña, hecho a partir del residuo derivado del aprovechamiento industrial de la caña de azúcar *Sacharum officinarum* y evitar el uso de herbicidas y pesticidas tóxicos.
- Conseguir presupuesto para pagar a los propietarios de los cultivos sus tierras y realizar en ellas un proyecto de restauración para crear las condiciones necesarias para el establecimiento de relaciones ecológicas que permitan recuperar especies nativas y el retorno de fauna.
- Para evitar la problemática de Extracción de recursos, es necesaria la contratación de más personal de vigilancia que se encargue de resguardar el patrimonio arqueológico pero también el natural. Otra opción es la educación ambiental, para la difusión de la importancia de la flora, fauna y elementos arqueológicos del Sitio, tanto para trabajadores como para visitantes.
  - Puede ser por medio de talleres o conferencias con contenidos de educación ambiental y dirigidos a la conservación.
  - Por medio de exposiciones fotográficas donde se acerque a la gente la diversidad de flora y fauna con la que cuenta Xochicalco.
  - Por medio de exhibición de fauna típica del sitio, incluso, podría darse prioridad a la exhibición de fauna que de acuerdo a los hallazgos arqueológicos de Xochicalco hayan sido conocidos por estos y hasta plasmados en objetos o construcciones, como es el caso de la rampa de los animales.
- Realizar un plan de manejo de residuos.
  - Es importante que se asigne un sitio de disposición final de los residuos que no esté al aire libre para evitar que fauna nociva se acerque y propague.
  - Llevar a cabo la separación de residuos orgánicos e inorgánicos.

- Para evitar el atropellamiento de fauna es necesario colocar señalamientos de tránsito de advertencia en la carretera que atraviesa la poligonal que indiquen que la velocidad debe ser disminuida o que deben estar atentos a la presencia de animales.

También podrían colocar topes o estructuras que obliguen a los conductores a disminuir la velocidad de sus vehículos.



- Según personal del Sitio, la fosa séptica, ocasionalmente presentaba derrames, por lo que debería calcularse la capacidad de trabajo de la fosa séptica de acuerdo a lo establecido en la NOM-006-CNA-1997 para contemplar la ampliación de las fosas o considerar el drenado de estas más seguido para evitar los derrames que pueden ser dañinos para la salud y para el ambiente.
- Zonificar el Sitio arqueológico de Xochicalco.
  - Realizar estudios de distribución y abundancia de las poblaciones de fauna silvestre, para que en base a eso, se indique el estado de conservación de diferentes sitios de Xochicalco, se proponga la zonificación de la poligonal y programas de conservación.
  - Podría realizarse un ordenamiento turístico con el fin de impulsar el turismo de una forma incluyente y ordenada, conservando sus atractivos culturales, sus valores tradicionales y arquitectónicos; respetando la autenticidad sociocultural de las comunidades, asegurando el desarrollo de las actividades económicas viables pero al mismo tiempo, cuidando los recursos naturales.

## 10. CONCLUSION

El Sitio Arqueológico de Xochicalco al estar delimitado por una poligonal, le ha permitido conservar presencia de flora y fauna que encuentran dentro de este sitio, las condiciones adecuadas para subsistir. Presenta una vegetación con un predominante estrato arbóreo correspondiente a Selva Baja Caducifolia y una amplia presencia de fauna silvestre.

Como punto turístico, están asociadas a este lugar actividades que ejercen presión sobre el ambiente y que pueden interferir en los intereses económicos del Sitio. De acuerdo a la evaluación de las actividades generadoras de impacto por medio de métodos matriciales y redes, el pastoreo y la agricultura fueron las actividades más negativas para el ambiente, representando un riesgo para una gran cantidad de elementos del ambiente y socioeconómicos. Otras actividades negativas, resultaron ser los recorridos turísticos sin control, la acumulación y manejo de residuos sólidos y la extracción de recursos. En contra parte, la reforestación y el fomento de cultura y tradiciones son actividades que representan impactos positivos.

Es imprescindible dar un uso óptimo a los recursos naturales y culturales de Xochicalco aptos para el desarrollo turístico, ayudando a conservarlos con un manejo adecuado y con apego a las leyes en la materia.

## 11. LITERATURA CITADA

- Abellán M. A. Cerro B. A. 1993. Referencia a tres de los métodos más utilizados en valoración de impactos ambientales. Universidad de Castilla-La Mancha, España. Revista de la Facultad de Educación Albacete 8: 199-210 pp.
- Allen S. D. 2000. The Sibley Guide to Birds. Editorial National Audubon Society. First Edition. 544 p.
- Altamirano A. T. A. & Soriano S. M. 2004. La herencia de la modernidad. El oscurantismo moderno. Universidad Nacional Autónoma de México, Tlalnepantla, México. Revista de Zoología. 15: 20-25 pp.
- Aranda M. 2000. Huellas y rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto Nacional de Ecología, A.C., Xalapa, México. 212 pp.
- Aranguren B.A.R. 1994 Caracterización de los Bosques Tropicales Caducifolios y el aprovechamiento de sus recursos por comunidades nahuas de la montaña de Guerrero. Tesis para obtener el grado académico de Maestría en Ecología y Ciencias Ambientales. Facultad de Ciencias – UNAM. 126 pp.
- Arias D.M. 2007. La Selva Baja Caducifolia de Morelos. Universidad Autónoma de Morelos. Invetio. Voces y trazos de Morelos 6: 13-16 pp.
- Arroyave M.P., Gómez C., Gutiérrez M.E., Múnera D.P., Zapata P.A., Vergara I.C., Andrade L.M., Ramos K.C. 2006. Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín (Colombia). Revista EIA 5: 45-57 pp.
- López-Barrera F. 2004. Estructura y función en bordes de bosques. Asociación española de ecologías Terrestre. Revista científica de ecología y medio ambiente ECOSISTEMAS 13 (1): 1- 20 pp.

- Blair R.B. 1996. Land use and avian species diversity along an urban gradient. Center for Conservation Biology, Department of Biological Sciences, Stanford University, Stanford, California. *Ecological applications* 6 (2): 506- 519 pp.
- Brindis B. D. A. 2010. Mamíferos medianos y grandes de Palo Grande, Municipio de Miaatlán. Estado de Morelos. Tesis para obtener el título de Biólogo. Facultad de Estudios Superiores Iztacala – UNAM. Reyes Iztacala, Estado de México. 61p.
- Cànoves G., Villarino M., Herrera L. 2006. Políticas públicas, turismo rural y sostenibilidad: Difícil equilibrio. *Boletín de A.G.E.* 4: 199-217 pp.
- Castillo C.G., Dávila A.P., Zavala H.J.A. 2007. La Selva Baja Caducifolia en una corriente de lava volcánica en el centro de Veracruz: Lista florística de la Flora Vascular. *Boletín de la Sociedad Botánica Mexicana* 80: 77-104 pp.
- Ceballos G., Arrollo-Cabrales J., Medellín A.R., Domínguez-Castellanos Y. 2005. Lista actualizada de los mamíferos de México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 9: 21-71 pp.
- Ceballos G., Oliva G. 2005. Los mamíferos silvestres de México. CONABIO, Fondo de Cultura Económica, México. 1983 p.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2005. Programa de Conservación y Manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla. México. 202 pp.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Constitución publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917. Última Reforma DOF 09-02-2012.
- De la O Toris, J. 2009. Efecto de la ganadería extensiva en el estrato herbáceo de la selva baja caducifolia en El Limón de Cuauchichinola, Sierra de Huautla, Morelos, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. 50 pp.

- Delgado J.D., Arévalo J.R., Fernández P. J.M. 2004. Consecuencias de la fragmentación viaria: efectos de borde de las carreteras en la Laurisilva y el pinar de Tenerife. *Ecología insular / Island ecology*. Asociación Española de Ecología Terrestre (AEET)-Cabildo Insular de la Palma. 181-225 pp.
- DECRETO por el que se declara zona de monumentos arqueológicos el área conocida como Xochicalco, ubicada en los municipios de Temixco y Miacatlán, Morelos. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el Viernes 18 de febrero de 1994.
- Diehl R. A. 2005. Consideraciones defensivas en la urbanización en Centro de México durante el periodo Epiclásico. *Publicaciones de la Sociedad Española de Estudios Mayas* 8: 241-255 pp.
- Dorado O., Arias D. M., Alonso G., Maldonado B. 2002. Educación ambiental para la biodiversidad en el trópico seco Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Morelos, México. *Tópicos en Educación Ambiental* 4 (12): 23-33 pp.
- Dunn J. L. & Alderfer J. 2008. *Field Guide to the birds of North America*. National Geographic. Fifth edition. 503 p.
- Fernández N.R., Rodríguez J.C., Arreguín S.M.L., Rodríguez J.A. 1998. Listado florístico de la Cuenca del Balsas, México. *POLIBOTÁNICA* 9: 1-151 pp.
- Flores-Villela O. 1993. *Herpetofauna Mexicana*. The Carnegie Museum of Natural History Special Publication 17: 1-73 pp.
- García B. A. J. 2009. *Inventario Herpetofaunístico de la comunidad el Paredón, municipio de Miacatlán, Morelos, México*. Tesis para obtener el título de Biólogo. Facultad de Estudios Superiores Iztacala – UNAM. Los Reyes Iztacala, Estado de México. 126 p.

- García C. A. 2008. Diagnóstico ambiental del parque estatal Atizapán Valle Escondido, Municipio de Atizapán de Zaragoza, Estado de México. Tesis para obtener el título de Bióloga. Facultad de Estudios Superiores Iztacala – UNAM. Reyes Iztacala, Estado de México. 104 p.
- García F. J. 2008. Diagnóstico ambiental de las unidades naturales de la estación de restauración ecológica Barrancas del río Tembembe, con fines de restauración. Tesis para obtener el grado académico de Maestra en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias – UNAM. 131 p.
- García G. A., Ferman A. J. L., Concepción A. G. M. *et al.* 2005. Modelo de planeación ambiental de la zona costera a partir de indicadores ambientales. *SAPIENS*, 6 (2): 9-24pp.
- García L. L. A. 2004. Aplicación del Análisis Multicriterio en la Evaluación de Impacto Ambiental. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, España. 277 p.
- Gascón T.S.V. 2010. Diagnóstico ambiental de la parte del Parque Ecológico “El Ocotál”, en la Localidad de Santiaguito Maxda, en el municipio de Timilpan, Estado de México. Tesis para obtener el título de Bióloga. Facultad de Estudios Superiores Iztacala – UNAM. Reyes Iztacala, Estado de México. 75 p.
- Giménez G. 1994. Modernización, cultura e identidades tradicionales en México. *Revista Mexicana de Sociología*. (56) 4: 255-272 pp.
- Gómez E.S. 2001. ¿Nueva ruralidad? Un aporte al debate. *Estudios Sociedade e Agricultura* 17: 5-32 pp.
- González G.E. 1993. Elementos estratégicos para el desarrollo de la educación ambiental en México. Instituto Nacional de Ecología. México. 84p.

- González R. N. M. 2008. Diagnóstico ambiental de las inmediaciones de “El Salto” en el municipio de Villa Victoria, Estado de México. Tesis para obtener el título de Bióloga. Facultad de Estudios Superiores Iztacala – UNAM. Reyes Iztacala, Estado de México. 82p.
- Guillen C. F. 1996. Educación, medio ambiente y desarrollo sostenible. Revista Iberoamericana de Educación. 11: 103-110pp.
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. 2005. Enciclopedia de los Municipios de México. Estado de Morelos. Miacatlán.
- <http://www.inafed.gob.mx/work/templates/enciclo/morelos/Municipios/17015a.htm>.
- INEGI. 2005. II Censo de Población y vivienda. Estado de Morelos.
- INEGI. 2007. México hoy. Aguascalientes, México. 18 -26 pp.
- INEGI. 2011. Catastro de la Propiedad Social.  
<http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/catastro/presentacionpropiedadsocial.aspx>.
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Morelos. 2005. [http://www.e-local.gob.mx/wb/ELOCALNew/enciclo\\_mor](http://www.e-local.gob.mx/wb/ELOCALNew/enciclo_mor).
- Jackson M.L., 1989. Tratado de Edafología Mexicana Tomo I. Laboratorio de Edafología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 168pp.
- Jiménez E. V. M. 2010. Diagnóstico ambiental del Parque Nacional Cumbres del Ajusco, en la Delegación Tlalpan, Distrito Federal. Tesis para obtener el título de Bióloga. Facultad de Estudios Superiores Iztacala – UNAM. Tlalnepantla, Estado de México. 84 p.
- Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, artísticas e históricas. Diario Oficial de la Federación el 6 de mayo de 1972. Última reforma publicada DOF 09-04-2012.

- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003. Última reforma publicada DOF 23-04-2012.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación del 28 de Enero de 1988. Últimas reformas publicadas DOF 01-06-2012.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003. Última Reforma DOF 30-05-2012.
- Ley General de Turismo. Diario Oficial de la Federación el 17 de junio de 2009. Última reforma publicada DOF 17-06-2009.
- Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Morelos publicada en el Periódico Oficial No. 3443, Sección Segunda, de fecha 9 de Agosto de 1989. Últimas observaciones publicadas en POEM No. 4462 el 24- 05- 2006.
- Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Morelos. Ley publicada en la Segunda Sección del Periódico Oficial del Estado de Morelos (POEM), el miércoles 17 de octubre de 2007.
- Ley General de Vida Silvestre. Diario Oficial de la Federación 3 de julio de 2000. Última reforma publicada DOF 16-11-2011.
- Manteiga L. 2000. Los indicadores ambientales como instrumento para el Desarrollo de la Política Ambiental y su integración en otras políticas. Estadística y Medio Ambiente. Instituto de Estadística de Andalucía. Sevilla. 75-87pp.
- Martínez V. J., González M. R. M. G., Dávila M. J. R., 2006. Manual de métodos de recolecta de plantas y animales. Puebla, Puebla. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Escuela de Biología: Dirección General de Fomento Editorial. 234 p.
- Milesi F. A., Marone L., López de Casenave J., Cueto V. R., Mezquida E. T. 2002. Gremios de manejo como indicadores de las condiciones del ambiente: un estudio de

caso con aves y perturbaciones del hábitat en el Monte central, Argentina. Ecol. austral 12 (2): 149-161 pp.

- Miranda F. & Hernández E.X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Colegio de postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura. Editorial Chapingo, México. 179 p.
- Mora A. I. P. 2004. Propuesta para la elaboración de un álbum de fauna de México. Tesina para obtener el título de Bióloga. Facultad de Estudios Superiores Iztacala – UNAM. Los Reyes Iztacala, Tlalnepanitla, Estado de México. 38 p.
- Monroy O. C., Castillo E.P. 2007. Plantas Medicinales utilizadas en el Estado de Morelos. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Centro de Investigaciones Biológicas y CONABIO. 405 p.
- Noguera F.A., Vega R.J.H., García A.A.N., Quesada A.M. 2002 Historia natural de Chamela. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. 331 -336 pp.
- NOM-083-ECOL-1996. Que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales.
- NOM-012-SEMARNAT-1996. Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento de leña para uso doméstico. Diario Oficial de la Federación, 23 de abril de 2003.
- NOM-027-SEMARNAT-1996. Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte.
- NOM-059-SEMARNAT-2011. 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. Diario Oficial de la Federación, 30 de diciembre de 2010

- OECD. 1993. Organization for Economic Co-operation and Development core set of indicators for environmental performance reviews. OECD Environment Monographs No. 83. OECD Paris. 39 p.
- Oswald S.U. 2003. El recurso Agua en el Alto Balsas. Centro Regional de Investigación Multidisciplinaria. UNAM. Cuernavaca, Morelos. 93-106 pp.
- Pagaza C. E. M., Fernández N. R. 2004. La familia Bombacaceae en la cuenca del Río Balsas, México. Polibotánica 17: 71-102 pp.
- Peterson R. T. & Chalif E. 1973. Aves de México. Editorial Diana. 473 p.
- Piña C. E. 2005. Análisis de la estructura y composición de la Selva Baja Caducifolia con diferentes grados de conservación en la zona de Xochicalco, Morelos, México. Tesis para obtener el título de Bióloga. Facultad de Ciencias – UNAM. México D.F. 67p.
- Plan Municipal de Desarrollo. Miacatlán 2009- 2012. Dr. Ángel Rivera Bello. 116 p.
- Plan de Manejo. Xochicalco, Zona arqueológica y Museo de Sitio. 2005. Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial. 2005. Ayuntamiento de Miacatlán y la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 211-371pp.
- Programa Estatal de Desarrollo Urbano 2007-2012. Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas y la Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda. Cuernavaca, Morelos. 20 de junio de 2007.
- Prontuario de información geográfica de los Estados Unidos Mexicanos. 2009. Miacatlán, Morelos. Clave geoestadística 17015. 9 p.

- Quiroz A. A. M. 2002. Diagnóstico ambiental del Municipio de Tultitlan, Estado de México. Tesis para obtener el título de Bióloga. Facultad de Estudios Superiores Iztacala – UNAM. Reyes Iztacala, Estado de México. 68 p.
- Ramos L.A.N. 2009. Dinámica de la regeneración de una Selva Baja Caducifolia posterior al uso agropecuario. Tesis para obtener el título de Biólogo. Facultad de biología - Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Michoacán, México. 48 p.
- Ramírez A.J. y Ramírez C.G. 2002. Avifauna de la Region oriente de la Sierra de Huautla, Morelos, México. Anales del Instituto de Biología, UNAM. Serie Zoológica 73 (1): 91-111 pp.
- Ramírez A.J. y Ramírez C.G. 2003. Educación ambiental: conocer valorar y conservar el medio. ECOfronteras 20: 37-40 pp.
- Rincón E., Álvarez A.M., González D.G., Hernández R.A., 1999. Restauración de Selvas Bajas Caducifolias. Gaceta ecológica 53: 1-12 pp.
- Rzedowski J. 1988. Vegetación de México. Editorial Limusa. México. 56- 71; 189-203 pp.
- Rzedowsky J. & Calderón G. R. 2005. Flora fanerogámica del Valle de México. Instituto de Ecología, CONABIO. 1406 p.
- Sánchez M.D.Y. 2008. Modelo jerárquico de Evaluación Ambiental empleando técnicas difusas. Tesis Doctoral. Universidad de Granada. E.T.S. Ingeniería Informática. Granada, Cuba. 235 p.
- Sánchez S. N., & Garduño R. 2008. Algunas consideraciones de los ecosistemas de clasificación climática. Contacto S 68: 5-10 pp.

- Sánchez S. O. 1980. La flora del valle de México. Ed. Herrero. 519 p.
- Santos R. M. A. 2001. Programa Operativo Anual. Zona de Monumentos de Xochicalco. INAH y CONACULTA. 18 p.
- Toselli C. 2006. Algunas reflexiones sobre turismo cultural. Universidad del Salvador, Argentina. PASOS. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural 4 (2): 175-182 pp.
- Trejo I. & Hernández J. 1996. Identificación de la Selva Baja Caducifolia en el Estado de Morelos, México, mediante imágenes de satélite. Investigaciones geográficas (Mx) 5: 11-18 pp.
- Valenzuela J. G., Pijoan A.C.M., Mansilla L. J. 2005. Alteraciones culturales en los restos esqueléticos localizados en el curso de las primeras excavaciones en Xochicalco, Morelos. Estudios de Antropología Biológica, México 12: 811-822 pp.
- Velázquez L. N. 2011. Diagnóstico Ambiental de la comunidad de Palo Grande, Municipio de Miacatlán, Estado de Morelos. Tesis para obtener el título de Bióloga. Facultad de Estudios Superiores Iztacala – UNAM. Reyes Iztacala, Estado de México. 183 p.
- Vera F. & Romero J. 1994. Impacto ambiental de la actividad agraria. Universidad de Alicante y Valencia. Agricultura y Sociedad 71: 153- 181 pp.
- Vidal S. E. & Franco L. J., 2009. Impacto Ambiental. Una herramienta para el desarrollo sustentable. Facultad de Estudios Superiores Iztacala – UNAM. Ed. AGT Editor. 412 p.
- <http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/estados/mor/rh.cfm?c=444&e=07>  
(regiones hidrológicas).

# ANEXO

# 1

**Listado Botánico del Sitio Arqueológico de Xochicalco.**

| Taxa                              | Nombre común                | Nom-059 | Forma de vida | Uso  |
|-----------------------------------|-----------------------------|---------|---------------|--|
| <b>CLASE LYCOPSIDA</b>            |                             |         |               |  |
| <b>ORDEN SELAGINELLALES</b>       |                             |         |               |  |
| <i>FAMILIA SELAGINELLACEAE</i>    |                             |         |               |  |
| <i>Selaginella ledidophyla</i>    | Doradilla                   |         | Rastrera      | Medicinal (riñon)  |
| <b>CLASE POLYPODIALES</b>         |                             |         |               |  |
| <b>ORDEN POLYPODIALES</b>         |                             |         |               |  |
| <i>FAMILIA PTERIDACEAE</i>        |                             |         |               |  |
| <i>Adiantum andicata</i>          | Culantrillo                 |         | Herbácea      | Medicinal (aborto, parto)  |
| <i>Adiantum porietti</i>          | Culantrillo                 |         | Herbácea      | Medicinal (afecciones nerviosas)   |
| <b>CLASE MONOCOTYLEDONEAE</b>     |                             |         |               |  |
| <b>ORDEN ASPARAGALES</b>          |                             |         |               |  |
| <i>FAMILIA AGAVACEAE</i>          |                             |         |               |  |
| <i>Agave angustifolia</i>         | Agave                       |         | Roseta        | Medicinal (digestión)  |
| <i>FAMILIA ANACARDIACEAE</i>      |                             |         |               |  |
| <i>Amphipterygium adstringens</i> | Cuachalalate                |         | Árbol         | Medicinal (inflamación de ovarios, matriz, golpes, heridas, gangrena, tos, infecciones respiratorias, úlceras gástricas), construcción, leña |
| <i>Comocladia engleriana</i>      | Tetatlia, hincha huevos     |         | Trepadora     | tóxica   |
| <i>Pseudosmodium perniciosum</i>  | Cuajote colorado            |         | Árbol         | Medicinal (inflamación de estómago)  |
| <i>Rhus galeotti</i>              | *Hiedra mala, hincha huevos |         | Herbácea      | ---  |
| <i>Spondias purpurea</i>          | Ciruela                     |         | Árbol         | Comestible   |
| <b>ORDEN ARECALES</b>             |                             |         |               |  |
| <i>FAMILIA PALMAE</i>             |                             |         |               |  |
| <i>Brahea dulcis</i>              | Palma, bamel                |         | Palma         | Artesanal y medicinal (parto)  |
| <i>FAMILIA ARECACEAE</i>          |                             |         |               |  |
| <i>Phoenix dactylifera</i>        | Dátil                       |         | Palma         | Artesanal y medicinal (parto)  |

|                               |                        |  |           |   |
|-------------------------------|------------------------|--|-----------|---|
| <b>CLASE MAGNOLIOPSIDA</b>    |                        |  |           |   |
| <b>ORDEN GENTIANALES</b>      |                        |  |           |   |
| <i>FAMILIA APOCYNACEAE</i>    |                        |  |           |   |
| <i>Mandevilla syriax</i>      | ---                    |  | Trepadora | ---   |
| <i>Thevetia thevetioides</i>  | Alcanfura              |  | Árbol     | Ornamental, medicinal (anestésico y uso epidérmico)                               |
| <i>FAMILIA ASCLEPIADACEAE</i> |                        |  |           |   |
| <i>Asclepias curassavica</i>  | Tepehuaje              |  | Herbácea  | Medicinal (anestésico, uso epidérmico y desparasitante)                           |
| <i>Marsdenia zimapanica</i>   | Caxancapajtli          |  | Herbácea  | Medicinal (antimicrobiano)  |
| <i>Matelea trachyantha</i>    | Cacachis               |  | Trepadora | Medicinal (empacho)   |
| <b>ORDEN VIOLALES</b>         |                        |  |           |   |
| <i>FAMILIA BEGONIACEAE</i>    |                        |  |           |   |
| <i>Begonia gracilis</i>       | Alita de ángel         |  | Herbácea  | Medicinal (estómago, purgante)  |
| <b>ORDEN LAMIALES</b>         |                        |  |           |   |
| <i>FAMILIA BIGNONIACEAE</i>   |                        |  |           |   |
| <i>Crescentia alata</i>       | Cirián,<br>Cuatecomate |  | Árbol     | Medicinal (enfermedades respiratorias y digestivas), leña                         |
| <i>FAMILIA BORAGINACEAE</i>   |                        |  |           |   |
| <i>Cordia alliodora</i>       | Palo prieto            |  | Árbol     | Maderable, comestible, medicinal (parto y tos)                                    |
| <i>Cordia morelosana</i>      | Anacahuite             |  | Árbol     | Medicinal (respiratorias y fiebre)  |
| <i>FAMILIA LAMIACEAE</i>      |                        |  |           |   |
| <i>Salvia sessei</i>          | Pipilolxochitl         |  | Arbusto   | Medicinal (disípela roja o blanca) y mágico-religioso (quitar malos pensamientos) |
| <i>FAMILIA VERVENACEAE</i>    |                        |  |           |   |
| <i>Lantana camara</i>         | Cacapuli               |  | Arbusto   | Medicinal (tos, bilis, vómito, piquete de alacrán, reumas)                        |
| <i>Lantana hirta</i>          | Siete negritos         |  | Arbusto   | Medicinal (contrarrestar ponzoña de alacrán y vívora)                             |

|                                     |                  |  |          |  |
|-------------------------------------|------------------|--|----------|--|
| <i>Lippia graveolens</i>            | Canelilla        |  | Arbusto  | Medicinal (cólicos menstruales, indigestión, tos)                              |
| <i>Vitex pyramidata</i>             | Querengue        |  | Árbol    | Medicinal (tos, diarrea)   |
| <b>ORDEN MALVALES</b>               |                  |  |          |  |
| <b>FAMILIA BOMBACACEAE</b>          |                  |  |          |  |
| <i>Ceiba aesculifolia</i>           | Pochote          |  | Árbol    | Artesanías, medicinal (aumento de espermatozoides)                             |
| <i>Ceiba parvifolia</i>             | Pochote          |  | Árbol    | Comestible, artesanías   |
| <i>Pseudobombax ellipticum</i>      | Cabello de ángel |  | Árbol    | Maderable, ornamental, medicinal (respiratorio y antimicrobiano)               |
| <b>FAMILIA MALVACEAE</b>            |                  |  |          |  |
| <i>Anoda cristata</i>               | Alache           |  | Herbácea | Construcción   |
| <i>Malvaviscus arboreus</i>         | Malvavisco       |  | Arbusto  | Ornamental, medicinal  |
| <b>FAMILIA STERCULIACEAE</b>        |                  |  |          |  |
| <i>Guazuma ulmifolia</i>            | Coahulote        |  | Árbol    | Medicinal (riñón, empacho, disentería, diarrea, infecciones cutáneas, heridas) |
| <i>Physodium dubium</i>             | ---              |  | Arbusto  | ---  |
| <i>Ayenia sp.</i>                   | ---              |  | Herbácea | Medicinal, forrajeo, melífera  |
| <b>FAMILIA TILIACEAE</b>            |                  |  |          |  |
| <i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> | Cuetla           |  | Árbol    | Medicinal (pañó, acné, gastritis), comestible, leña, artesanía                 |
| <i>Heliocarpus velutinus</i>        | Kalauate         |  | Árbol    | Construcción, comestible   |
| <b>ORDEN SAPINDALES</b>             |                  |  |          |  |
| <b>FAMILIA BURSERACEAE</b>          |                  |  |          |  |
| <i>Bursera bipinnata</i>            | Copal chino      |  | Árbol    | Medicinal (respiratorio, antiséptico) y Ritual                                 |
| <i>Bursera copallifera</i>          | Copal            |  | Árbol    | Medicinal (bronquitis y tos), Ritual mágico-religioso, artesanías              |
| <i>Bursera fagaroides</i>           | Cuajote verde    |  | Árbol    | Ritual mágico- religioso   |
| <i>Bursera glabrifolia</i>          | Cuachalate       |  | Árbol    | Medicinal (tos y heridas)  |
| <i>Bursera grandifolia</i>          | Tecomate         |  | Árbol    | Medicinal (respiratorias y disentería), comestible, artesanías                 |

|                                |                          |  |                 |  |
|--------------------------------|--------------------------|--|-----------------|--|
| <i>Bursera lancifolia</i>      | Cuajote                  |  | Árbol           | Medicinal, pegamento, madera para cerillos                   |
| <i>Bursera longipes</i>        | Cuajite colorado         |  | Árbol           | ---  |
| <i>Bursera schlechtendalii</i> | Palo mulato              |  | Árbol / arbusto | ---  |
| <i>Bursera simaruba</i>        | Palo mulato              |  | Árbol           | Maderable, medicinal (veterinario)                           |
| <i>Bursera morelensis</i>      | Cuajote                  |  | Árbol           | Medicinal (dislocaciones, infección intestinal)              |
| <b>FAMILIA SAPINDACEAE</b>     |                          |  |                 |  |
| <i>Dodonaea viscosa</i>        | Cajehuite                |  | Arbusto         | Mágico-religioso y medicinal (zafaduras, reumas, torceduras) |
| <i>Serjania triquetra</i>      | Zapotillo                |  | Trepadora       | Ofrenda y medicinal (problemas renales, ácido úrico)         |
| <i>Thouinia villosa</i>        | ---                      |  | Árbol           | ---  |
| <i>Urvillea ulmacea</i>        | Alas de ángel            |  | Trepadora       | Melífera y medicinal   |
| <b>FAMILIA SIMAROUBACEAE</b>   |                          |  |                 |  |
| <i>Alvaradoa amorphoides</i>   | Canelillo                |  | Árbol / arbusto | Medicinal (sarna, mal del pinto)                             |
| <b>CLASE LILIOPSIDA</b>        |                          |  |                 |  |
| <b>ORDEN BROMELIALES</b>       |                          |  |                 |  |
| <b>FAMILIA BROMELIACEAE</b>    |                          |  |                 |  |
| <i>Tillandsia recurvata</i>    | Gallitos                 |  | Epífita         | Medicinal (tos, asma, quemaduras de piel)                    |
| <i>Tillandsia usneoides</i>    | Barba española, gallitos |  | Epífita         | Medicinal (gastritis, diabetes, bronquitis)                  |
| <b>ORDEN ASTERALES</b>         |                          |  |                 |  |
| <b>FAMILIA COMPOSITAE</b>      |                          |  |                 |  |
| <i>Chromolaena sp.</i>         | Ciguapastle              |  | Arbusto         | Ornamental   |
| <i>Critoniopsis sp.</i>        | ---                      |  | Herbácea        | ---  |
| <i>Otopappus sp.</i>           | ---                      |  | Herbácea        | ---  |
| <i>Porophyllum punctatum</i>   | Pipisca de venado        |  | Herbácea        | Comestible, leña, medicinal                                  |
| <i>Zaluzania sp.</i>           | Cenicilla                |  | Arbusto         | Medicinal (abortivo) y comercial (hacer escobas)             |
| <b>ORDEN SOLANALES</b>         |                          |  |                 |  |
| <b>FAMILIA CONVULVULACEAE</b>  |                          |  |                 |  |

|                                 |                        |  |                 |   |
|---------------------------------|------------------------|--|-----------------|---|
| <i>Ipomoea arborescens</i>      | Cazahuate              |  | Árbol           | Leña y medicinal (piquete alacrán, dolor estomacal, hidropesía, parálisis)      |
| <i>Ipomoea pauciflora</i>       | Cazahuate              |  | Liana           | Leña y medicinal (piquete alacrán, caída de cabello)                            |
| <i>Ipomoea violacea</i>         | Manto de virgen        |  | Árbol           | Leña y medicinal (estimulante, heridas)   |
| <i>Jacquemontia sp.</i>         | ---                    |  | Trepadora       | Ornamental  |
| <b>ORDEN MALPIGHIALES</b>       |                        |  |                 |   |
| <i>FAMILIA EUPHORBIACEAE</i>    |                        |  |                 |   |
| <i>Croton sonora</i>            | Vara prieta            |  | Arbusto         | Ornamental  |
| <i>Dalembertia populifolia</i>  | ---                    |  | Herbácea        | Ornamental  |
| <i>Euphorbia fulva</i>          | Pegahueso              |  | Herbácea        | Medicinal (fracturas)   |
| <i>FAMILIA MALPIGHIACEAE</i>    |                        |  |                 |   |
| <i>Byrsonima crassifolia</i>    | Nanche                 |  | Árbol           | Comestible y Medicinal (diarrea y disentería)                                   |
| <i>Lasiocarpus salicifolius</i> | ---                    |  | Arbusto         | ---   |
| <i>Malpighia mexicana</i>       | Guacho                 |  | Árbol / arbusto | Leña y medicinal (estómago)   |
| <i>Mascagnia polybotrya</i>     | Doncella               |  | Trepadora       | Medicinal (parto, aborto, reumas)   |
| <b>ORDEN CELASTRALES</b>        |                        |  |                 |   |
| <i>FAMILIA CELASTRACEAE</i>     |                        |  |                 |   |
| <i>Hippocratea celastroides</i> | Cancerina              |  | Trepadora       | Medicinal (gastritis, úlceras, infecciones estomacales; semillas contra piojos) |
| <b>ORDEN FBALES</b>             |                        |  |                 |   |
| <i>FAMILIA FABACEAE</i>         |                        |  |                 |   |
| <i>Acacia bilimekii</i>         | Tehuixtle              |  | Árbol / arbusto | Medicinal (antiséptico en heridas), curtidor, construcción y forraje            |
| <i>Acacia cochliacantha</i>     | Cubata                 |  | Arbusto         | Medicinal (piquete alacrán, riñón)  |
| <i>Acacia farnesiana</i>        | Huisache               |  | Arbusto         | Medicinal (empacho) y Mágico religioso  |
| <i>Acacia pennatula</i>         | Cubata blanca          |  | Árbol           | Forraje, leña, medicinal (estómago, desparasitante)                             |
| <i>Bauhinia variegata</i>       | Gardenia, pata de vaca |  | Herbácea        | Ornamental  |

|                                 |                        |  |                 |   |
|---------------------------------|------------------------|--|-----------------|---|
| <i>Caesalpinia pulcherrima</i>  | Tabachín               |  | Árbol           | Medicinal (antimicrobiano, desparasitante), ornamental, ritual                      |
| <i>Enterolobium cyclocarpum</i> | Parota                 |  | Árbol           | Medicinal (depurativo), ornamental, maderable, comestible                           |
| <i>Eysenhardtia polystachya</i> | Palo dulce             |  | Árbol           | Medicinal (bajar triglicéridos)   |
| <i>Galactia viridiflora</i>     | ---                    |  | Trepadora       | ---   |
| <i>Haematoxylum brasiletto</i>  | Palo brasil            |  | Árbol           | Medicinal (hipertensión, várices, nervios, insomnio, cabello)                       |
| <i>Indigofera platycarpa</i>    | Añil                   |  | Herbácea        | Colorante   |
| <i>Leucaena esculenta</i>       | Guaje rojo             |  | Árbol           | Medicinal (estómago, desparasitante), comestible                                    |
| <i>Lysiloma acapulcense</i>     | Tepeguaje              |  | Árbol           | Medicinal (diarrea, empacho y disentería), construcción, comestible, leña           |
| <i>Lysiloma divaricata</i>      | Mesquite               |  | Árbol           | Medicinal (disentería), leña, construcción  |
| <i>Lysiloma tergeminum</i>      | Pata de cabra          |  | Árbol           | Medicinal (bronquitis)  |
| <i>Mimosa polyantha</i>         | Sierrilla, Uña de gato |  | Arbusto         | Medicinal (tumor cerebral)  |
| <i>Nissolia fruticosa</i>       | ---                    |  | Trepadora       | ---   |
| <i>Pithecellobium dulce</i>     | Guamúchil              |  | Árbol           | Comestible, leña y medicinal (estómago, desparasitante, empacho, heridas, diabetes) |
| <i>Senna hirsuta</i>            | Guajillo, yecapahtzin  |  | Arbusto         | Medicinal (dolor estómago y huesos)   |
| <i>Senna holwayana</i>          | ---                    |  | Herbácea        | ---   |
| <i>Senna mulfiglandulosa</i>    | Retama                 |  | Árbol / arbusto | Medicinal (tos, cólicos, amibas)  |
| <i>Dalbergia sp.</i>            | *Ahmuk                 |  | Trepadora       | Algunas maderables y medicinales (antiinflamatorio, asma)                           |
| <i>Desmodium sp.</i>            | Pega ropa              |  | Herbácea        | Medicinal y Mágico  |
| <b>ORDEN ROSALES</b>            |                        |  |                 |   |
| <b>FAMILIA MORACEAE</b>         |                        |  |                 |   |

|                                |                     |  |                 |  |
|--------------------------------|---------------------|--|-----------------|--|
| <i>Ficus cotinifolia</i>       | Amate prieto        |  | Árbol           | Medicinal (paludismo, infecciones urinarias)                                 |
| <i>Ficus petiolaris</i>        | Amate amarillo      |  | Árbol           | Medicinal (antimicrobiano, fiebre, herpes, paludismo, inflamación de hígado) |
| <b>FAMILIA RHAMNACEAE</b>      |                     |  |                 |  |
| <i>Colubrina macrocarpa</i>    | Árnica de raíz roja |  | Árbol           | Medicinal (cáncer, úlceras gástricas)  |
| <i>Karwinskia humboldtiana</i> | Limoncillo          |  | Árbol / arbusto | Medicinal (fiebre, heridas, disentería)                                      |
| <i>Karwinskia mollis</i>       | Capulín             |  | Árbol           | tóxica   |
| <b>FAMILIA ULMACEAE</b>        |                     |  |                 |  |
| <i>Celtis caudata</i>          | Palo blanco         |  | Árbol           | Construcción, medicinal  |
| <b>ORDEN MYRTALES</b>          |                     |  |                 |  |
| <b>FAMILIA MYRTACEAE</b>       |                     |  |                 |  |
| <i>Psidium guajava</i>         | Guayabo             |  | Árbol / arbusto | Comestible y medicinal (estómago y desparasitante)                           |
| <b>FAMILIA ONAGRACEAE</b>      |                     |  |                 |  |
| <i>Oenothera rosea</i>         | Axochiatl           |  | Herbácea        | Medicinal (golpes)   |
| <b>ORDEN SCROPHULARIALES</b>   |                     |  |                 |  |
| <b>FAMILIA OLEACEAE</b>        |                     |  |                 |  |
| <i>Fraxinus pringlei</i>       | Fresno              |  | Árbol           | ---  |
| <b>ORDEN VITALES</b>           |                     |  |                 |  |
| <b>FAMILIA VITACEAE</b>        |                     |  |                 |  |
| <i>Cissus subtruncata</i>      | ---                 |  | Trepadora       | ---  |
| <b>CLASE EUDICOTYLEDONEAE</b>  |                     |  |                 |  |
| <b>ORDEN RANUNCULALES</b>      |                     |  |                 |  |
| <b>FAMILIA PAPAVERACEAE</b>    |                     |  |                 |  |
| <i>Argemone mexicana</i>       | Chicalotl           |  | Herbácea        | Medicinal (irritación de ojos, purgante)                                     |
| <i>Bocconia arborea</i>        | Cocoxihuitl         |  | Árbol           | Medicinal (afecciones epidérmicas, antibiótico)                              |
| <b>FAMILIA RANUNCULACEAE</b>   |                     |  |                 |  |
| <i>Clematis dioica</i>         | Barba de viejo      |  | Trepadora       | Medicinal (dolor, inflamación, intestinal)                                   |
| <i>Clematis grossa</i>         | Cocotemécatl        |  | Trepadora       | Medicinal (inflamación, intestinal)  |
| <b>ORDEN EBENALES</b>          |                     |  |                 |  |
| <b>FAMILIA SAPOTACEAE</b>      |                     |  |                 |  |

|                                  |         |   |         |   |
|----------------------------------|---------|---|---------|---|
| <i>Sideroxylon capiri</i>        | Capire  | A | Árbol   | Medicinal (granos de aire)  |
| <b>ORDEN CARYOPHYLLALES</b>      |         |   |         |   |
| <i>FAMILIA CACTACEAE</i>         |         |   |         |   |
| <i>Coryphantha elephantidens</i> | Biznaga | A | Globosa | Medicinal (cálculos en vejiga y dolor de oído)                              |
| <i>Opuntia sp.</i>               | Nopal   |   | Árbol * | Medicinal (diabetes, reumatismo, artritis, inflamación, heridas, gastritis) |

**Listado Sistemático de Fauna presente en el Sitio Arqueológico de Xochicalco.**

| Taxa                         | Nombre común             | NOM-059 | Estatus de residencia | Endemismo |
|------------------------------|--------------------------|---------|-----------------------|-----------|
| <b>CLASE AMPHIBIA</b>        |                          |         |                       |           |
| <b>ORDEN ANURA</b>           |                          |         |                       |           |
| FAMILIA BUFONIDAE            |                          |         |                       |           |
| <i>Incilius marmoratus</i>   | Sapo jaspeado            |         |                       | E         |
| <i>Incilius occidentalis</i> | Sapo pinero              |         |                       | E         |
| <i>Incilius perplexus</i>    | Sapo perplejo            |         |                       | E         |
| <i>Rhinella marina</i>       | Sapo verrugoso           |         |                       |           |
| FAMILIA ELEUTHERODACTYLIDAE  |                          |         |                       |           |
| <i>Syrrophus nitidus</i>     | Coquí                    |         |                       | E         |
| FAMILIA HYLIDAE              |                          |         |                       |           |
| <i>Smilisca cyanosticta</i>  | Rana arborícola mexicana |         |                       |           |
| FAMILIA PELOBATIDAE          |                          |         |                       |           |
| <i>Spea multiplicata</i>     | Sapito de espuelas       |         |                       |           |
| FAMILIA RANIDAE              |                          |         |                       |           |
| <i>Lithobates forreri</i>    | Rana leopardo            | Pr      |                       |           |
| <b>CLASE REPTILIA</b>        |                          |         |                       |           |
| <b>ORDEN SQUAMATA</b>        |                          |         |                       |           |
| <b>Suborden Sauria</b>       |                          |         |                       |           |
| FAMILIA GEKKONIDAE           |                          |         |                       |           |
| <i>Coleonyx elegans</i>      | Cuija yucateca           | A       |                       |           |
| FAMILIA HELODERMATIDAE       |                          |         |                       |           |
| <i>Heloderma horridum*</i>   | Escorpión                | A       |                       |           |
| FAMILIA IGUANIDAE            |                          |         |                       |           |
| <i>Ctenosaura pectinata</i>  | Garrobo                  | A       |                       | E         |
| FAMILIA PHRYNOSOMATIDAE      |                          |         |                       |           |
| <i>Sceloporus costata*</i>   | Chintete                 |         |                       |           |
| <i>Sceloporus gadoviae</i>   | Lagartija de las rocas   |         |                       | E         |
| <i>Sceloporus grammicus</i>  | Chintete                 |         |                       |           |
| <i>Sceloporus horridus</i>   | Chintete                 |         |                       | E         |
| <i>Sceloporus ochoterena</i> | Lagartija del Balsas     |         |                       | E         |
| <i>Sceloporus scalaris</i>   | Lagartija de montaña     |         |                       |           |
| <i>Sceloporus spinosus</i>   | Chintete                 |         |                       | E         |
| <i>Sceloporus utiformis</i>  | Chintete                 |         |                       | E         |
| <i>Sceloporus variabilis</i> | Chintete                 |         |                       |           |
| <i>Urosaurus bicarinatus</i> | Roñito de árbol          |         |                       | E         |

|                                    |                           |    |   |   |
|------------------------------------|---------------------------|----|---|---|
| FAMILIA POLYCHROTIDAE              |                           |    |   |   |
| <i>Anolis nebulosus</i>            | Lagartija de abanico      |    |   | E |
| FAMILIA SCINCIDAE                  |                           |    |   |   |
| <i>Scincella gemmingeri</i>        | Salamanquesa              |    |   | E |
| FAMILIA TEIIDAE                    |                           |    |   |   |
| <i>Ameiva undulata</i>             | Ameiva metálica           |    |   |   |
| <i>Aspidoscelis communis</i>       | Cuiji cola roja           | Pr |   | E |
| <i>Aspidoscelis gularis</i>        | Cuiji                     |    |   |   |
| <i>Aspidoscelis lineattissimus</i> | Cuiji cola azul           | Pr |   | E |
| <i>Aspidoscelis sacki</i>          | Cuiji                     |    |   | E |
| <b>Suborden Serpentes</b>          |                           |    |   |   |
| FAMILIA BOIDAE                     |                           |    |   |   |
| <i>Boa constrictor*</i>            | Mazacuata                 | A  |   |   |
| FAMILIA COLUBRIDAE                 |                           |    |   |   |
| <i>Drymarchon melanorus</i>        | Tilcuate                  |    |   |   |
| <i>Salvadora bairdi</i>            | Culebra parchada de Baird | Pr |   | E |
| <i>Salvadora mexicana</i>          | Culebra parchada mexicana | Pr |   | E |
| <i>Sonora michoacanensis</i>       | Culebra suelera           |    |   | E |
| <i>Thrimorphodon biscutatus</i>    | Culebra lira cabeza negra |    |   |   |
| FAMILIA VIPERIDAE                  |                           |    |   |   |
| <i>Agkistrodon bilineatus</i>      | Cantil                    | Pr |   |   |
| <i>Crotalus simus*</i>             | Cascabel tropical         | Pr |   |   |
| <b>CLASE AVES</b>                  |                           |    |   |   |
| <b>ORDEN GALLIFORMES</b>           |                           |    |   |   |
| FAMILIA CRACIDAE                   |                           |    |   |   |
| <i>Ortalis poliocephala</i>        | Chachalaca pálida         |    | R | E |
| FAMILIA ODONTOPHORIDAE             |                           |    |   |   |
| <i>Philortyx fasciatus</i>         | Codorniz rayada           |    | R | E |
| <b>ORDEN PELECANIFORMES</b>        |                           |    |   |   |
| FAMILIA ARDEIDAE                   |                           |    |   |   |
| <i>Bubulcus ibis</i>               | Garza ganadera            |    | R |   |
| <b>ORDEN ACCIPITRIFORMES</b>       |                           |    |   |   |
| FAMILIA CATHARTIDAE                |                           |    |   |   |
| <i>Coragyps atratus</i>            | Zopilote común            |    | R |   |
| <i>Cathartes aura</i>              | Zopilote aura             |    | R |   |
| FAMILIA ACCIPITRIDAE               |                           |    |   |   |
| <i>Buteo jamaicensis</i>           | Aguililla cola roja       |    | R |   |
| <b>ORDEN FALCONIFORMES</b>         |                           |    |   |   |

|                                  |                          |  |    |   |
|----------------------------------|--------------------------|--|----|---|
| FAMILIA FALCONIDAE               |                          |  |    |   |
| <i>Caracara cheriway</i>         | Caracara quebrantahuesos |  | R  |   |
| <b>ORDEN COLUMBIFORMES</b>       |                          |  |    |   |
| FAMILIA COLUMBIDAE               |                          |  |    |   |
| <i>Zenaida asiatica</i>          | Paloma alablanca         |  | VI |   |
| <i>Zenaida macroura</i>          | Paloma huilota           |  | R  |   |
| <i>Columbina passerina</i>       | Tórtola coquita          |  | R  |   |
| <i>Columbina inca</i>            | Tórtola cola larga       |  | R  |   |
| <b>ORDEN CUCULIFORMES</b>        |                          |  |    |   |
| FAMILIA CUCULIDAE                |                          |  |    |   |
| <i>Piaya cayana</i>              | Cuclillo canela          |  | R  |   |
| <i>Coccyzus erythrophthalmus</i> | Cuclillo pico negro      |  | T  |   |
| <i>Geococcyx velox</i>           | Correcaminos tropical    |  | R  |   |
| <b>ORDEN STRIGIFORMES</b>        |                          |  |    |   |
| FAMILIA STRIGIDAE                |                          |  |    |   |
| <i>Glaucidium brasilianum</i>    | Tecolote bajefío         |  | R  |   |
| <b>ORDEN CAPRIMULGIFORMES</b>    |                          |  |    |   |
| FAMILIA CAPRIMULGIDAE            |                          |  |    |   |
| <i>Chordeiles sp.</i>            | Chotacabras              |  | VI |   |
| <i>Nyctidromus albicollis</i>    | Chotacabras pauraque     |  | R  |   |
| <b>ORDEN APODIFORMES</b>         |                          |  |    |   |
| FAMILIA TROCHILIDAE              |                          |  |    |   |
| <i>Cyanthus sordidus</i>         | Colibrí oscuro           |  | R  | E |
| <b>ORDEN PICIFORMES</b>          |                          |  |    |   |
| FAMILIA PICIDAE                  |                          |  |    |   |
| <i>Melanerpes chrysogenys</i>    | Carpintero enmascarado   |  | R  | E |
| <b>ORDEN PASSERIFORMES</b>       |                          |  |    |   |
| FAMILIA TYRANNIDAE               |                          |  |    |   |
| <i>Contopus sordidulus</i>       | Pibí occidental          |  | R  |   |
| <i>Empidonax sp.</i>             | Mosquero                 |  | ND |   |
| <i>Sayornis nigricans</i>        | Papamoscas negro         |  | R  |   |
| <i>Pyrocephalus rubinus</i>      | Mosquero cardenal        |  | R  |   |
| <i>Myiarchus tuberculifer</i>    | Papamoscas triste        |  | R  |   |
| <i>Pitangus sulphuratus</i>      | Luis bienteveo           |  | R  |   |
| <i>Tyrannus melancholicus</i>    | Tirano tropical          |  | R  |   |
| <i>Tyrannus vociferans</i>       | Tirano gritón            |  | R  | E |
| <i>Tyrannus crassirostris</i>    | Tirano pico grueso       |  | R  | E |
| <i>Tyrannus verticalis</i>       | Tirano pálido            |  | VI |   |

|                                  |                          |    |    |   |
|----------------------------------|--------------------------|----|----|---|
| FAMILIA LANIDAE                  |                          |    |    |   |
| <i>Lanius ludovicianus</i>       | Alcaudón verdugo         |    | R  |   |
| FAMILIA VIREONIDAE               |                          |    |    |   |
| <i>Vireo sp.</i>                 | Vireo                    | ND | ND |   |
| FAMILIA CORVIDAE                 |                          |    |    |   |
| <i>Corvus corax</i>              | Cuervo común             |    | R  |   |
| FAMILIA HIRUNDINIDAE             |                          |    |    |   |
| <i>Petrochelidon fulva</i>       | Golondrina pueblera      |    | R  |   |
| FAMILIA TROGLODYTIDAE            |                          |    |    |   |
| <i>Catherpes mexicanus</i>       | Chivirín barranquero     |    | R  |   |
| <i>Thryothorus pleurostictus</i> | Chivirín barrado         |    | R  |   |
| FAMILIA POLIOPTILIDAE            |                          |    |    |   |
| <i>Polioptila caerulea</i>       | Perlita azulgris         |    | VI |   |
| <i>Polioptila albiloris</i>      | Perlita pispirria        |    | R  |   |
| FAMILIA TURDIDAE                 |                          |    |    |   |
| <i>Turdus rufopalliatus</i>      | Mirlo dorso rufo         |    | R  | E |
| FAMILIA MIMIDAE                  |                          |    |    |   |
| <i>Melanotis caerulescens</i>    | Mulato azul              |    | R  | E |
| FAMILIA PARULIDAE                |                          |    |    |   |
| <i>Basileuterus rufifrons</i>    | Chipe corona dorada      |    | R  | E |
| <i>Icteria virens</i>            | Buscabreña               |    | VI |   |
| FAMILIA EMBERIZIDAE              |                          |    |    |   |
| <i>Peucaea ruficauda</i>         | Zacatonero corona rayada |    | R  |   |
| <i>Peucaea humeralis</i>         | Zacatonero pecho negro   |    | R  | E |
| <i>Peucaea mystacalis</i>        | Zacatonero embridado     |    | R  | E |
| FAMILIA CARDINALIDAE             |                          |    |    |   |
| <i>Piranga ludoviciana</i>       | Tángara capucha roja     |    | VI |   |
| <i>Pheucticus chrysopleus</i>    | Picogordo amarillo       |    | R  | E |
| <i>Passerina versicolor</i>      | Colorín morado           |    | R  |   |
| FAMILIA ICTERIDAE                |                          |    |    |   |
| <i>Icterus cucullatus</i>        | Bolsero encapuchado      |    | R  | E |
| <i>Icterus pustulatus</i>        | Bolsero dorso rayado     |    | R  |   |
| FAMILIA FRINGILLIDAE             |                          |    |    |   |
| <i>Carpodacus mexicanus</i>      | Pinzón mexicano          |    | R  |   |
| <i>Spinus psaltria</i>           | Jilguero dominico        |    | R  |   |
| <b>CLASE MAMMALIA</b>            |                          |    |    |   |
| <b>ORDEN DIDELPHIMORPHIA</b>     |                          |    |    |   |
| FAMILIA DIDELPHIDAE              |                          |    |    |   |

|                                 |             |   |  |   |
|---------------------------------|-------------|---|--|---|
| <i>Didelphis virginiana</i>     | Tlacuache   |   |  |   |
| <b>ORDEN XENARTHRA</b>          |             |   |  |   |
| FAMILIA DASYPODIDAE             |             |   |  |   |
| <i>Dasyopus novemcinctus</i>    | Armadillo   |   |  |   |
| <b>ORDEN CARNIVORA</b>          |             |   |  |   |
| FAMILIA PROCYONIDAE             |             |   |  |   |
| <i>Bassariscus astutus</i>      | Cacomixtle  |   |  |   |
| <i>Nasua narica</i>             | Tejón       |   |  |   |
| <i>Procyon lotor</i>            | Mapache     |   |  |   |
| FAMILIA CANIDAE                 |             |   |  |   |
| <i>Canis latrans</i>            | Coyote      |   |  |   |
| <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | Zorra gris  |   |  |   |
| FAMILIA FELIDAE                 |             |   |  |   |
| <i>Leopardus pardalis</i>       | Ocelote     | P |  |   |
| <i>Leopardus wiedii</i>         | Tigrillo    | P |  |   |
| <i>Lynx rufus</i>               | Gato montés |   |  |   |
| <i>Panthera onca</i>            | Jaguar      | P |  |   |
| FAMILIA MEPHITIDAE              |             |   |  |   |
| <i>Mephitis macroura</i>        | Zorrillo    |   |  |   |
| FAMILIA MUSTELIDAE              |             |   |  |   |
| <i>Mustela frenata</i>          | Comadreja   |   |  |   |
| <b>ORDEN ARTIODACTYLA</b>       |             |   |  |   |
| FAMILIA CERVIDAE                |             |   |  |   |
| <i>Odocoileus virginianus</i>   | Venado      |   |  |   |
| <b>ORDEN RODENTIA</b>           |             |   |  |   |
| FAMILIA SCIURIDAE               |             |   |  |   |
| <i>Sciurus aureogaster</i>      | Ardilla     |   |  |   |
| <i>Spermophilus variegatus</i>  | Ardillón    |   |  |   |
| <b>ORDEN LAGOMORPHA</b>         |             |   |  |   |
| FAMILIA LEPORIDAE               |             |   |  |   |
| <i>Sylvilagus cunicularius</i>  | Conejo      |   |  | E |

# ANEXO 2

## ENTREVISTA A TRABAJADORES

Sexo: M \_\_\_ F \_\_\_

Fecha:

Tiempo trabajando:

Edad: \_\_\_\_\_ años

¿En qué consiste su trabajo?

- Administrativo
- Limpieza oficina y Áreas de exhibición del museo
- Limpieza de zona arqueológica
- Vigilancia
- Visitas guiadas

¿Sabe si existe una comunidad cercana a la Zona Arqueológica?

Si \_\_\_ No \_\_\_ ¿Cuál? \_\_\_\_\_.

¿Cree que repercute esta comunidad de alguna manera en la Zona?

Si \_\_\_ No \_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_.

¿Qué animales ha observado en la Zona?

- |   |                                      |                                      |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ardillon               | <input type="checkbox"/> Venado      | <input type="checkbox"/> Garrobo     |
| <input type="checkbox"/> Armadillo              | <input type="checkbox"/> Zorra gris  | <input type="checkbox"/> Iguana      |
| <input type="checkbox"/> Cacomixtle             | <input type="checkbox"/> Zorrillo    | <input type="checkbox"/> Cantil      |
| <input type="checkbox"/> Coatí                  | <input type="checkbox"/> Gato montes | <input type="checkbox"/> Cascabel    |
| <input type="checkbox"/> Comadreja              | <input type="checkbox"/> Jaguar      | <input type="checkbox"/> Coral       |
| <input type="checkbox"/> Conejo                 | <input type="checkbox"/> Ocelote     | <input type="checkbox"/> Falso Coral |
| <input type="checkbox"/> Mapache                | <input type="checkbox"/> Puma        | <input type="checkbox"/> Mazacuata   |
| <input type="checkbox"/> Tlacuache              | <input type="checkbox"/> Escorpión   | <input type="checkbox"/> Tilcuate    |
| <input type="checkbox"/> Otros; ¿Cuáles? _____. |                                      |                                      |

¿Qué plantas ha observado?

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Amate amarillo         | <input type="checkbox"/> Coachalalate   |
| <input type="checkbox"/> Amate prieto           | <input type="checkbox"/> Huizache       |
| <input type="checkbox"/> Cacahuananche          | <input type="checkbox"/> Palo de Brasil |
| <input type="checkbox"/> Casahuate              | <input type="checkbox"/> Palo dulce     |
| <input type="checkbox"/> Ceiba                  | <input type="checkbox"/> Quina          |
| <input type="checkbox"/> Otras; ¿Cuáles? _____. |   |

¿Qué plantas o animales podían observarse en la Zona y ahora ya no?

- |                                     |                                    |                                    |
|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ardillon   | <input type="checkbox"/> Coatí     | <input type="checkbox"/> Mapache   |
| <input type="checkbox"/> Armadillo  | <input type="checkbox"/> Comadreja | <input type="checkbox"/> Tlacuache |
| <input type="checkbox"/> Cacomixtle | <input type="checkbox"/> Conejo    | <input type="checkbox"/> Venado    |

- |   |   |   |
|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> Zorra gris             | <input type="checkbox"/> Cantil         | <input type="checkbox"/> Casahuate      |
| <input type="checkbox"/> Zorrillo               | <input type="checkbox"/> Cascabel       | <input type="checkbox"/> Ceiba          |
| <input type="checkbox"/> Gato montes            | <input type="checkbox"/> Coral          | <input type="checkbox"/> Coachalalate   |
| <input type="checkbox"/> Jaguar                 | <input type="checkbox"/> Falso Coral    | <input type="checkbox"/> Huizache       |
| <input type="checkbox"/> Ocelote                | <input type="checkbox"/> Mazacuata      | <input type="checkbox"/> Palo de Brasil |
| <input type="checkbox"/> Puma                   | <input type="checkbox"/> Tilcuate       | <input type="checkbox"/> Palo dulce     |
| <input type="checkbox"/> Escorpión              | <input type="checkbox"/> Amate amarillo | <input type="checkbox"/> Quina          |
| <input type="checkbox"/> Garrobo                | <input type="checkbox"/> Amate prieto   |   |
| <input type="checkbox"/> Iguana                 | <input type="checkbox"/> Cacahuananche  |   |
| <input type="checkbox"/> Otros; ¿Cuáles? _____. |   |   |

¿Conoce las actividades que ahí se realizan?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Cuáles? \_\_\_\_\_.

Considera que los servicios que ahí se ofrecen son:

Buenos \_\_\_\_\_ Regulares \_\_\_\_\_ Malos \_\_\_\_\_.

¿Qué servicios considera deberían mejorarse?

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Agua                   | <input type="checkbox"/> Promoción de las actividades en la Zona arqueológica |
| <input type="checkbox"/> Contenedores de basura | <input type="checkbox"/> Promoción del lugar                                  |
| <input type="checkbox"/> Drenaje                | <input type="checkbox"/> Sanitarios   |
| <input type="checkbox"/> Fosa séptica           | <input type="checkbox"/> Señalamientos  |
| <input type="checkbox"/> Guía turística         | <input type="checkbox"/> Vigilancia   |
| <input type="checkbox"/> Información turística  |   |
| <input type="checkbox"/> Luz                    |   |
| <input type="checkbox"/> Otros; ¿Cuáles? _____. |   |

¿Ha observado alguna problemática ambiental?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Cual? \_\_\_\_\_.

¿Considera importante la conservación y protección de la biodiversidad en la zona?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_.

¿Cuántas horas trabaja?

El sueldo que recibe lo considera:

Malo \_\_\_\_\_ Regular \_\_\_\_\_ Bueno \_\_\_\_\_ Muy bueno \_\_\_\_\_.

## ENTREVISTA A VISITANTES

Sexo: M \_\_\_ F \_\_\_

Fecha:

Lugar de procedencia:

Edad: \_\_\_\_\_ años

¿Cómo se informó del lugar?

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Propaganda             | <input type="checkbox"/> Recomendación |
| <input type="checkbox"/> Televisión             | <input type="checkbox"/> Internet      |
| <input type="checkbox"/> Radio                  |  |
| <input type="checkbox"/> Otras; ¿Cuáles? _____. |  |

¿Con que frecuencia visita la Zona?

- |                                      |   |  |
|--------------------------------------|---|--|
| <input type="checkbox"/> Seguido vez | <input type="checkbox"/> Es la 2da o 3ª vez | <input type="checkbox"/> Es la primera vez |
|--------------------------------------|---|--|

¿Conoce las actividades que ofrece la zona?

Si \_\_\_ No \_\_\_\_\_.

¿Asistió o participó en alguna?

Si \_\_\_ No \_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_.

¿Cree usted que estas actividades deterioran el ambiente?

Si \_\_\_ No \_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_.

¿Detectó alguna deficiencia en los servicios?

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> Agua   | <input type="checkbox"/> Información turística | <input type="checkbox"/> Promoción del lugar |
| <input type="checkbox"/> Atención   | <input type="checkbox"/> Iluminación           | <input type="checkbox"/> Sanitarios          |
| <input type="checkbox"/> Contenedores de basura                               | <input type="checkbox"/> Letreros informativos | <input type="checkbox"/> Señalamientos       |
| <input type="checkbox"/> Guía turística                                       | <input type="checkbox"/> Limpieza              | <input type="checkbox"/> Vigilancia          |
| <input type="checkbox"/> Promoción de las actividades de la Zona arqueológica |  |  |
| <input type="checkbox"/> Otros; ¿Cuáles? _____.                               |  |  |

Considera que los servicios que ahí se ofrecen son:

Buenos \_\_\_ Regulares \_\_\_\_\_ Malos \_\_\_\_\_.

¿Observó algún problema de tipo ambiental?

Si \_\_\_ No \_\_\_ ¿Cuál? \_\_\_\_\_.

¿Considera importante la conservación y protección de la biodiversidad en la zona?

Si \_\_\_ No \_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_.

## ENTREVISTA AL DIRECTOR

Fecha:

Edad: \_\_\_\_\_ años

¿Cuánto tiempo lleva en su cargo?

¿Cuántas horas trabaja?

¿Qué tiempo lleva la Zona Arqueológica abierta al público?

¿Cómo está catalogada la zona?

¿En qué categoría?

¿Ha detectado deterioro ambiental?

Si \_\_\_\_

No \_\_\_\_

¿Por qué? \_\_\_\_\_.

¿Existe un reglamento para los visitantes?

Si \_\_\_\_

No \_\_\_\_

¿Hay vigilancia en áreas restringidas?

Si \_\_\_\_

No \_\_\_\_

¿Cuenta con un plan de manejo?

Si \_\_\_\_

No \_\_\_\_

¿Cuenta con un plan de protección al ambiente?

Si \_\_\_\_

No \_\_\_\_

¿Cuentan con algún programa de educación ambiental?

Si \_\_\_\_

No \_\_\_\_

¿Sabe si existe una comunidad cercana a la Zona Arqueológica?

Si \_\_\_\_

No \_\_\_\_

¿Cuál? \_\_\_\_\_.

¿Cómo repercute esta comunidad en la Zona?

¿Han tenido fricciones con esta comunidad?

Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

¿Qué impacto económico tiene la Zona Arqueológica para la comunidad?

¿Qué actividades se realizan para los turistas?

- Visitas guiadas
- Talleres
- Platicas

Otros, ¿Cuáles? \_\_\_\_\_

¿Con que servicios cuenta la Zona?

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Actividades para turismo | <input type="checkbox"/> Gas                   |
| <input type="checkbox"/> Agua                     | <input type="checkbox"/> Promoción del lugar   |
| <input type="checkbox"/> Contenedores de basura   | <input type="checkbox"/> Recolección de basura |
| <input type="checkbox"/> Guía turística           | <input type="checkbox"/> Sanitarios            |
| <input type="checkbox"/> Información turística    | <input type="checkbox"/> Señalamientos         |
| <input type="checkbox"/> Letreros informativos    | <input type="checkbox"/> Vigilancia            |
| <input type="checkbox"/> Luz                      |  |
| <input type="checkbox"/> Otros; ¿Cuáles? _____    |  |

¿Qué servicios considera deberían mejorarse?

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Actividades para turismo | <input type="checkbox"/> Gas                   |
| <input type="checkbox"/> Agua                     | <input type="checkbox"/> Promoción del lugar   |
| <input type="checkbox"/> Contenedores de basura   | <input type="checkbox"/> Recolección de basura |
| <input type="checkbox"/> Guía turística           | <input type="checkbox"/> Sanitarios            |
| <input type="checkbox"/> Información turística    | <input type="checkbox"/> Señalamientos         |
| <input type="checkbox"/> Letreros informativos    | <input type="checkbox"/> Vigilancia            |
| <input type="checkbox"/> Luz                      |  |

Otros; ¿Cuáles? \_\_\_\_\_

¿Cómo se dispone de los residuos?

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Camión municipal      | <input type="checkbox"/> Depósitos irregulares |
| <input type="checkbox"/> Incineración          |  |
| <input type="checkbox"/> Otros, ¿Cuáles? _____ |  |

¿Qué animales ha observado en la Zona?

- |  |                                      |                                      |
|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Ardillon              | <input type="checkbox"/> Venado      | <input type="checkbox"/> Garrobo     |
| <input type="checkbox"/> Armadillo             | <input type="checkbox"/> Zorra gris  | <input type="checkbox"/> Iguana      |
| <input type="checkbox"/> Cacomixtle            | <input type="checkbox"/> Zorrillo    | <input type="checkbox"/> Cantil      |
| <input type="checkbox"/> Coatí                 | <input type="checkbox"/> Gato montes | <input type="checkbox"/> Cascabel    |
| <input type="checkbox"/> Comadreja             | <input type="checkbox"/> Jaguar      | <input type="checkbox"/> Coral       |
| <input type="checkbox"/> Conejo                | <input type="checkbox"/> Ocelote     | <input type="checkbox"/> Falso Coral |
| <input type="checkbox"/> Mapache               | <input type="checkbox"/> Puma        | <input type="checkbox"/> Mazacuata   |
| <input type="checkbox"/> Tlacuache             | <input type="checkbox"/> Escorpión   | <input type="checkbox"/> Tilcuate    |
| <input type="checkbox"/> Otros, ¿Cuáles? _____ |                                      |                                      |

¿Qué plantas ha observado?

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Amate amarillo        | <input type="checkbox"/> Coachalalate   |
| <input type="checkbox"/> Amate prieto          | <input type="checkbox"/> Huizache       |
| <input type="checkbox"/> Cacahuananche         | <input type="checkbox"/> Palo de Brasil |
| <input type="checkbox"/> Casahuate             | <input type="checkbox"/> Palo dulce     |
| <input type="checkbox"/> Ceiba                 | <input type="checkbox"/> Quina          |
| <input type="checkbox"/> Otras, ¿Cuáles? _____ |   |

¿Qué plantas o animales podían observarse en la Zona y ahora ya no?

- |  |                                      |   |
|--|--------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> Ardillon              | <input type="checkbox"/> Jaguar      | <input type="checkbox"/> Amate amarillo |
| <input type="checkbox"/> Armadillo             | <input type="checkbox"/> Ocelote     | <input type="checkbox"/> Amate prieto   |
| <input type="checkbox"/> Cacomixtle            | <input type="checkbox"/> Puma        | <input type="checkbox"/> Cacahuananche  |
| <input type="checkbox"/> Coatí                 | <input type="checkbox"/> Escorpión   | <input type="checkbox"/> Casahuate      |
| <input type="checkbox"/> Comadreja             | <input type="checkbox"/> Garrobo     | <input type="checkbox"/> Ceiba          |
| <input type="checkbox"/> Conejo                | <input type="checkbox"/> Iguana      | <input type="checkbox"/> Coachalalate   |
| <input type="checkbox"/> Mapache               | <input type="checkbox"/> Cantil      | <input type="checkbox"/> Huizache       |
| <input type="checkbox"/> Tlacuache             | <input type="checkbox"/> Cascabel    | <input type="checkbox"/> Palo de Brasil |
| <input type="checkbox"/> Venado                | <input type="checkbox"/> Coral       | <input type="checkbox"/> Palo dulce     |
| <input type="checkbox"/> Zorra gris            | <input type="checkbox"/> Falso Coral | <input type="checkbox"/> Quina          |
| <input type="checkbox"/> Zorrillo              | <input type="checkbox"/> Mazacuata   |   |
| <input type="checkbox"/> Gato montes           | <input type="checkbox"/> Tilcuate    |   |
| <input type="checkbox"/> Otros, ¿Cuáles? _____ |                                      |   |

¿Considera importante la conservación y protección de la biodiversidad en la zona?

Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_.

¿Le interesaría algún programa de conservación?

Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

¿Le interesaría algún programa de educación ambiental?

Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

¿Qué otro tipo de actividades le gustaría ofrecerle al público?

# ANEXO

# 3

### Índice de figuras

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Marlene García Gutiérrez    | Figuras: 9, 13, 20, 27, 28, 29 y 33.        |
| Leopoldo D. Vázquez Reyes   | Figuras: 14, 15, 16, 23, 24, 30, 31, y 32.2 |
| Tizoc A. Altamirano Álvarez | Figura: 20 y 20                             |
| Google earth. 2012          | Figura: 1                                   |