



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**Diagnóstico Ambiental de la Comunidad  
de Palo Grande, Municipio de Miacatlán,  
Estado de Morelos.**

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**B I Ó L O G A**  
P R E S E N T A :  
**NANCY VELAZQUEZ LUCIO**

DIRECTOR DE TESIS:

M. EN C. TIZOC ADRIÁN ALTAMIRANO ÁLVAREZ



LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA, ESTADO DE MÉXICO

2011



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

*Hemos nacido de la comunidad terrestre y de su infinita creatividad, deleite y aventura. Nuestro estado natural es la intimidad con la comunidad que nos rodea. Nuestra herencia genética nos permite tener lazos profundos con los treinta millones de especies de vida, así como con los componentes no vivos del universo. Cualquier separación definitiva de esta gran comunidad es imposible. Y cualquier ideología que proponga que el universo no es sino un conjunto de materias primas y mercaderías, solo puede ser mantenida a un precio espantoso.*

Brian Swimme

Matemático y Cosmólogo estadounidense

**DEDICADO ...**

*A mi Madre por impulsarme y apoyarme a lo largo de mi trayectoria escolar, por siempre estar presente en mi vida aunque a veces no deseara compañía, por preguntarme como me había ido aunque a veces no deseara hablar con nadie, por escucharme aunque a veces yo no lo hiciera por ti, y por demostrarme tu amor con llamadas de atención aunque muchas veces yo no lo viera así.*

*A mi Padre por darme una infancia llena de amor, por llevarme a la cama cuando me quedaba dormida de pequeña en la sala, por levantarte de madrugada para mandarme a la cama cuando me quedaba dormida frente a la computadora. Y aunque a veces duele que tu atención ya no sea solo para mí y mis hermanos, prefiero recordar todo lo bueno que nos dejaste.*

*A mi hermana Babo, por abrirme el camino para poder llegar a la Universidad, por ayudarme cuando te lo pedía y apoyarme estos últimos años en la medida de tus posibilidades. Y aunque de pequeñas no fuimos muy unidas, aún atesoro esas ocasiones en las que llegamos a jugar solo tú y yo.*

*A mi hermano Kikin, por quererme como tanto como tu hermanita, por tener la confianza para platicarme aquellas cosas que solo a pocos confías; y aunque no hayamos convivido mucho durante nuestra vida adulta, sé que siempre podré contar contigo.*

*A mi hermano Bober por hacerme compañía estos años en los que solo eramos Mamá, tú y yo; por esas risas al crear comentarios sarcásticos para burlarnos de muchas situaciones; y aunque frente a los demás parezca que peleamos todo el tiempo, ambos sabemos que frases como vete al carajo y me caes mal, para nosotros significan todo lo contrario.*

*A mis sobrinitos, Cristian, Camila y Kenny, por quererme tanto y robarme miles de sonrisas con su ingenio e inocencia.*

***Esto es para ustedes y por ustedes, los amo.***

## AGRADECIMIENTOS

*Gracias Lety y Noemí, por hacer menos extenuante mi estadía en Campo 1, y que a pesar de haber convivido un año en la misma Facultad, agradezco todas esas risas, abrazos, consejos y palabras de aliento que me brindaron. Las quiero mucho.*

*Gracias Erik, por tu compañía durante las clases que me arrebató varias sonrisas y desviaba mi atención de lo duro que era estar en un lugar que no me agradaba; y aunque hemos perdido contacto desde hace 2 años, estés donde estés espero volver a verte algún día. Te quiero mucho.*

*Gracias Araceli, por ser la primera persona que conocí en Biología y convertirme en una gran amiga, que a pesar de las dificultades que llegamos a tener jamás dejaste de considerarme como una gran amiga y eso es algo que valoro mucho. Te quiero mucho.*

*Gracias Abbid, Roberto, Manuel y Diego por brindarme su amistad, por compartir conmigo la primera etapa de la carrera, por esas tardes de billar y esos viernes en el azul jajajaja. Aunque dejamos de tratarnos por mucho tiempo, siempre los consideraré mis amigos.*

*Gracias Angie por haber compartido una parte importante de la Carrera, por haber sido mi apoyo en una parte muy difícil de mi vida, por aguantarme, por aquellas risas y lágrimas y sobre todo por haberme brindado tu amistad. Te quiero mucho.*

*A mis amigos: Diego, Dava, Oski, Hugo, Polo y Rulo; les agradezco por enseñarme que la inteligencia no se mide por el número de libros que cargues en la mochila o por las horas que pases enclaustrado en la biblioteca; por mostrarme que las clases no tienen que ser aburridas, por enseñarme a ocupar mis conocimientos como Bióloga para hacer bromas o comentarios con un tinte de humor negro y por compartir conmigo la última etapa de la Carrera. ¡¡¡Muchachos, son los mejores!!!*

*Raúl, gracias por creer en mí aunque a veces ni yo misma lo hiciera, por brindarme tantos momentos felices y por escucharme aún cuando rodaban lágrimas por mis mejillas. Gracias por siempre tenderme la mano y ofrecerme tu ayuda (de la cual abusé bastante) siempre que te era posible. También por tus sabios consejos y por ayudarme a ver la realidad por muy dura que fuese. Te amo y espero que de cualquier forma sigas estando presente en mi vida.*

*Gracias Cristian, por haber hecho amena nuestras estancias en Macatlán y velar por mi sueño aunque tú no lo quisieras jajaja. Gracias por aquellos consejos necesarios para mi crecimiento personal y por decirme siempre la verdad por muy dura que fuese. Por ello, te he llegado a considerar como una amiga.*

*Profe Tizoc, gracias por aceptarme como parte del museo y permitirme realizar este trabajo bajo su supervisión, aunque aún me restringue que no fue mi primera opción jajaja. Gracias por aquellas bromas y comentarios que hacían más divertidos los muestreos, y por supuesto gracias por compartir su conociemito y experiencia adquirida en campo. Pero sobre todo le agradezco que me brindara su confianza y amistad.*

*Maestra Mary, le agradezco el haberme mostrado el camino hacia un crecimiento espiritual, el cual me ha ayudado bastante para resolver varios conflictos personales. Gracias por los sabios consejos útiles para el plano físico y espiritual; y por las herramientas brindadas para organizar mi primer evento de Educación Ambiental. Pero sobre todo, gracias por brindarme su amistad.*

*Toño y Paty, gracias por haberme permitido conocer el Municipio de Miacatlán y por la buena vibra durante los muestreos. Paty gracias por haber compartido tus conocimientos sobre la avifauna de la región y gracias Toño por compartir tus conocimientos sobre la herpetofauna y el municipio, pero sobre todo gracias por habernos cedido un espacio en tu camioneta y habernos permitido entrar en tu casa.*

*Gracias a la Comunidad de Palo Grande, por su participación e interés para la realización de esta Tesis; y por su deseo de conservar la biodiversidad que aun conserva la comunidad. En especial gracias al Sr. José y a la Sra Elena por habernos ofrecido su casa y hacernos un lugar en su mesa. Y gracias a la Sra. Sebastiana y al Sr. Evaristo, cuyos conocimientos ayudaron a conocer y comprender la historia y costumbres de la localidad.*

*Al H. Ayuntamiento de Miacatlán 2006-2009, se agradecen las facilidades proporcionadas para la realización de gran parte de este trabajo; en especial a Kenya. Y al H. Ayuntamiento de Miacatlán 2009-2012, en especial al Comandante "buena onda" de la policía que ayudo a transportarnos a la comunidad para terminar los análisis de agua.*

*Gracias a la Maestra Edith, a la Maestra Carmen y a Celia por proporcionarme las herramientas y conocimientos necesarios para identificar mi material botánico durante mi estancia en el Herbario IZTA.*

*A mis sinodales Jonathan Franco, Ángel Morán y Norma Navarrete por sus observaciones y comentarios en las revisiones de este trabajo, pero sobre todo gracias a la Maestra Norma por ayudar en los análisis fisicoquímicos del agua.*

*Por último gracias a la UNAM por haberme dejado ingresar dos veces a sus filas y permitirme vivir la mejor etapa de mi vida.*

## ÍNDICE

<b>RESUMEN .....</b>	<b>8</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>ANTECEDENTES.....</b>	<b>11</b>
<b>JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>12</b>
<b>MIACATLÁN, MORELOS .....</b>	<b>13</b>
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>17</b>
<b>MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>18</b>
FASE DE RECOPIACIÓN.....	18
FASE DESCRIPTIVA .....	18
<i>Medio Físico.....</i>	<i>18</i>
Clima .....	18
Suelo .....	19
Agua.....	25
<i>Medio Biótico.....</i>	<i>29</i>
Fauna .....	29
Anfibios.....	29
Reptiles .....	30
Aves.....	30
Mamíferos medianos y grandes.....	31
Vegetación y Flora .....	31
<i>Medio Socioeconómico y recursos naturales.....</i>	<i>33</i>
FASE DE DIAGNÓSTICO.....	33
FASE PROPOSITIVA.....	33
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>34</b>
MEDIO FÍSICO .....	34
<i>Localización .....</i>	<i>34</i>
<i>Fisiografía .....</i>	<i>36</i>
<i>Clima.....</i>	<i>37</i>
<i>Geología.....</i>	<i>39</i>
<i>Edafología .....</i>	<i>40</i>
Estudio de suelo .....	42
<i>Hidrografía.....</i>	<i>48</i>
Características fisicoquímicas y microbiológicas del arroyo y el manantial.....	50
MEDIO BIÓTICO .....	52
<i>Vegetación.....</i>	<i>52</i>
Selva Baja Caducifolia .....	52
Bosque de Galería .....	53
Vegetación Urbana.....	53
<i>Flora .....</i>	<i>55</i>
<i>Fauna.....</i>	<i>59</i>
Peces .....	59
Anfibios.....	60
Reptiles.....	62
Aves .....	65
Mamíferos medianos y grandes .....	68

<i>Conocimiento y uso de los recursos naturales</i> .....	71
<i>Uso potencial del suelo</i> .....	74
<i>Modelo de Ordenamiento Ecológico Municipal</i> .....	76
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b> .....	79
<i>Población</i> .....	79
<i>Educación</i> .....	79
<i>Salud</i> .....	80
<i>Vivienda</i> .....	81
<i>Bienes y Servicios</i> .....	81
<i>Migración</i> .....	82
<i>Índice de Marginación</i> .....	82
<i>Actividades Económicas</i> .....	84
<i>Pérdida de la biodiversidad local e interés en la conservación</i> .....	88
<b>INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL</b> .....	89
<i>Matriz de Causa-Efecto Tipo Leopold</i> .....	89
<i>Matriz de valoración de impactos de McHarg</i> .....	97
<i>Diagrama de Redes de Sorensen</i> .....	106
<i>Esquema Presión-Estado-Respuesta</i> .....	114
<b>DISCUSIÓN</b> .....	126
<b>CONCLUSIONES</b> .....	136
MEDIO FÍSICO.....	136
MEDIO BIÓTICO.....	136
RECURSOS NATURALES.....	137
MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	137
ACTIVIDADES GENERADORAS DE ALTERACIONES AMBIENTALES.....	138
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	139
<b>ANEXOS</b> .....	141
ANEXO 1: CUESTIONARIO.....	141
ANEXO 2: LISTADOS FLORÍSTICOS.....	143
ANEXO 3: LISTADOS FAUNÍSTICOS.....	148
ANEXO 4: ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.....	151
ANEXO 5: AGROQUÍMICOS.....	153
<i>Fertilizantes</i> .....	153
<i>Biofertilizante</i> .....	155
<i>Herbicidas</i> .....	155
<i>Insecticida</i> .....	162
<b>LITERATURA CONSULTADA AGROQUÍMICOS</b> .....	163
<b>LITERATURA CITADA</b> .....	165



## RESUMEN

Los Diagnósticos ambientales son herramientas de análisis que ayudan a conocer las causas del deterioro ambiental así como la relación entre una comunidad y sus recursos; para poder alcanzar el aprovechamiento sustentable y conservar la integridad de los ecosistemas.

Con el propósito de contribuir al conocimiento de la realidad ambiental del Municipio de Miacatlán y analizar las fuentes generadoras de alteraciones a una escala menor; el presente trabajo consistió en realizar el Diagnóstico Ambiental de la Comunidad de "Palo Grande", Municipio de Miacatlán, Estado de Morelos.

Para su elaboración, el trabajo se dividió en cuatro fases. La fase de recopilación se refirió a la búsqueda de información bibliográfica sobre la región, en la fase descriptiva se realizaron visitas mensuales desde noviembre de 2008 hasta diciembre de 2009, tomando en cuenta elementos como clima, suelo, agua, flora, fauna y el aspecto socioeconómico de la localidad. En la fase de diagnóstico se utilizaron instrumentos de evaluación del impacto ambiental como Matrices de identificación, valoración y cuantificación de impactos. Por último la fase propositiva consistió en sugerir acciones concretas como medidas de restauración y mitigación para los daños ambientales que sufre la zona.

Se encontró que la comunidad se encuentra dentro de la Región hidrológica prioritaria No. 67 y presenta Bosque tropical caducifolio perturbado como vegetación dominante. Se determinaron mediante colecta 149 ejemplares botánicos distribuidos en 37 familias, 69 géneros y 86 especies. Mediante encuesta, se determinaron 75 especies pertenecientes a 39 familias y 69 géneros. La fauna se compuso de una especie de pez, 10 especies de anfibios (5 endémicos, 3 bajo riesgo), 17 especies de reptiles (11 endémicos, 6 bajo riesgo), 35 especies de aves (5 endémicos, 2 bajo riesgo) y 15 especies de mamíferos (1 endémico, 2 bajo riesgo). Las principales actividades económicas son la agricultura, la crianza de animales de corral y la ganadería.

En la Matriz de Leopold se identificaron 245 impactos, de los cuales 143 resultaron adversos significativos, 44 adversos poco significativos, 40 benéficos significativos y 18 benéficos poco significativos. En las Redes de Sorensen, de 40 ramas de impactos analizados se arrojó un impacto ambiental esperado de -2720.7142.

Con esto se concluye que la comunidad de Palo Grande presenta un alto grado de perturbación ambiental que puede incrementarse a futuro y volver irreparable el daño, sin embargo por conservar componentes naturales se considera que los elementos pueden recuperarse hasta cierto grado si se aplican medidas de mitigación y conservación.

## INTRODUCCIÓN

Desde sus orígenes, la acción humana ha introducido cambios en los procesos ecológicos, y lo que empezó como un conjunto de pequeñas alteraciones puntuales terminó por adquirir una dimensión global (SEMARNAT, 2006).

En los últimos 200 años, la población mundial, que creció exponencialmente en casi todo el siglo XIX y buena parte del XX, pasó de 1,000 millones a algo más de 6,000 millones de personas, lo que trajo consigo un incremento notable en la presión que se ejerce sobre los recursos naturales de la Tierra. En el lapso indicado, la utilización por el hombre del suelo, el agua, los minerales, y los recursos naturales en general, se ha incrementado más de 10 veces. En particular, durante el último medio siglo la humanidad ha modificado los ecosistemas más extensa y rápidamente que en cualquier otro período comparable de la historia reciente (Vitousek, *et al.* 1986; Wackernagel, *et al.* 2002; Imhoff, *et al.* 2004; Pauly & Christensen, 1996).

Los impactos de la acción humana exceden ya la capacidad de los ecosistemas para proveer bienes, servicios ambientales y para absorber los residuos. Se estima que se habría sobrepasado la capacidad de carga del planeta desde los años ochenta. Si los actuales modelos de producción y consumo no se transforman de manera radical, la sustentabilidad de la ocupación humana planetaria a largo plazo estaría comprometida (SEMARNAT, *op. cit.*).

Los problemas ambientales, entre ellos la pérdida de biodiversidad, son causa de gran preocupación en los ámbitos mundial, nacional y regional, por ello en 1992, 173 países reunidos en Río de Janeiro en la “Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo”, establecieron el “Convenio sobre Diversidad Biológica”; primer acuerdo global que aborda todos los aspectos de la diversidad biológica: recursos genéticos, especies y ecosistemas. Gracias a la existencia de éste instrumento internacional, muchas naciones se han comprometido a conservar la biodiversidad, usar de manera sostenible los recursos naturales y compartir equitativamente los beneficios derivados de su aprovechamiento (CEAMA-CONABIO, 2003)

Una de las recomendaciones del Convenio sobre Diversidad Biológica fue que “cada parte contratante debe elaborar un diagnóstico de su biodiversidad con miras hacia una estrategia nacional de conservación y su correspondiente plan de acción”. En respuesta a ello, se han buscado diversos instrumentos para cumplir con dicho objetivo; uno de ellos es el Diagnóstico Ambiental que constituye un estudio descriptivo e interpretativo de la realidad ambiental de una entidad en conjunto –y de cada uno de sus sistemas- el cual puede servir de base para la toma de decisiones en materia ambiental (Secretaría de Ecología, 2000).

Permite conocer las principales causas del deterioro ambiental, así como el potencial ecológico de la localidad, evalúa permanentemente el impacto ambiental, y permite conocer la relación entre la comunidad y sus recursos. (Centro de Información Ambiental – Delegación Azcapotzalco, 2000).

El diagnóstico se desarrolla con base en un sistema de indicadores ambientales, el cual pretende constituirse como una herramienta en el análisis de la situación ambiental de México, y se ha dirigido principalmente hacia la consecución de tres objetivos ambientales para alcanzar el desarrollo sustentable: proteger la salud humana y el bienestar general de la población, garantizar el aprovechamiento sustentable de los recursos y conservar la integridad de los ecosistemas (Instituto Nacional de Ecología, 2008).

En nuestro país, el Gobierno de la República, a través del Plan Nacional de Desarrollo y la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (entre otras políticas públicas), aborda el problema de la pérdida de biodiversidad y de los recursos naturales; estableciendo dentro de sus objetivos promover un crecimiento económico y sostenido definiendo estrategias de política ambiental para un desarrollo sustentable (Presidencia de la República, 2007; H. Congreso de la Unión, 2011). Para que esto sea posible, se tiene que estudiar la realidad ecológico-ambiental, socioeconómica y cultural del las diferentes regiones del país (y a diferentes escalas); es aquí donde los ordenamientos ecológicos y del territorio tienen cabida; y sin importar si son competencia Federal, Regional, Estatal o Municipal, tienen como base los diagnósticos ambientales.

Un ejemplo de esta iniciativa a nivel federal, es el Estado de Morelos que tiene características naturales particulares que lo han hecho desde finales del siglo pasado sujeto de exploración biológica por un gran número de personas, sin embargo, aún no cuenta con una información completa sobre su fauna. No obstante, se ha avanzado mucho en el conocimiento de la biodiversidad estatal, sobre todo en lo referente a los grupos más conspicuos como fanerógamas y vertebrados, pero todavía falta mucho por conocer (Bonilla-Barbosa *et al.*, 2000; Contreras-MacBeath *et al.*, 2002; Bonilla-Barbosa & Villaseñor, 2003).

Hasta el momento, se han obtenido resultados en materia ambiental a nivel federal y estatal; sin embargo, aun podemos encontrar regiones que están siendo afectadas por el mal manejo de los recursos naturales lo que a largo plazo resulta en la pérdida de biodiversidad de la región. Por ello es indispensable el iniciar estudios en aquellas regiones que por sus características, son más vulnerables al deterioro e impacto ambiental.

## ANTECEDENTES

- En el 2001, el Gobierno del Estado de Morelos presenta la Iniciativa de Puntos de Acuerdo por el que el Congreso del Estado de Morelos adopta La Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México.
- Dos años más tarde (2003), La Comisión Estatal de Agua y Medio Ambiente del Estado de Morelos, en colaboración con la Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad, publica la Estrategia Estatal sobre biodiversidad de Morelos.
- La Universidad Autónoma del Estado de Morelos, en coordinación con la Comisión Estatal del Agua y Medio Ambiente del Estado de Morelos (2004), finaliza la etapa de Caracterización y Análisis en el Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado.
- Para la realización de los Ordenamientos Territoriales municipales, el H Congreso del Estado otorgó una prorrogación de un año a los municipios, a partir del día 3 de agosto del 2005 (Periódico Oficial No. 4405).
- En 2006, La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, El Gobierno del Estado de Morelos y La Universidad Autónoma del Estado de Morelos presentan el trabajo: La Diversidad Biológica en Morelos, Estudio del Estado.
- Campos Rojas (2007) en el trabajo Diagnóstico Ambiental en inmediaciones de la Colonia Ampliación San Marcos, en la Sierra de Guadalupe; recalca que dentro de la diversidad de impactos reconocidos por las actividades que provocan daños al ambiente, existen fuentes de mucho mayor riesgo que otras por lo que propone llevar los diagnósticos a una escala menor, empezando por las comunidades pequeñas.
- En 2008 García Flores presenta el Diagnóstico Ambiental de las unidades naturales de la Estación de Restauración Ecológica “Barrancas del Río Tembembe” con fines de restauración. En el estudio señala que la degradación ambiental histórica a la que ha sido sometido el Estado de Morelos se debe a cambios en el uso de suelo y disminución de la vegetación; y que esta situación aun se exhibe en algunas zonas del Estado.

- La Universidad Autónoma del Estado de Morelos (2009) finaliza el Programa del Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Miacatlán, Morelos. Señalan que la identificación de impactos ambientales puede generar conflictos intersectoriales debido a los diferentes valores y percepciones que sobre la calidad ambiental tienen los distintos grupos sociales.
- Cano Ojeda en el 2010 presenta el Diagnóstico Ambiental de Tres Marías, Morelos. Menciona que las actividades productivas rurales generan impactos sobre el ambiente, además de implicaciones en la salud, seguridad y bienestar de los habitantes.
- Rojas Chávez (2011) realizó el Diagnóstico Ambiental de la Comunidad El Rincón, Municipio de Miacatlán Estado de Morelos. Considerado como el primer estudio de diagnóstico realizado en una comunidad de Miacatlán, concluye que la localidad de El Rincón presenta un nivel bajo de deterioro ambiental que puede acrecentarse si no se toman las medidas necesarias.

## JUSTIFICACIÓN

La mayoría de los estudios de Biodiversidad y Materia Ambiental en Morelos, son elaborados a nivel estatal, por lo que presentan un panorama muy general sobre la situación Ecológica y Ambiental del Estado.

Recientemente en Morelos se han comenzado a realizar los Ordenamientos Ecológicos del Territorio a nivel municipal; y aunque Miacatlán ya cuenta con este estudio, es necesario analizar las fuentes generadoras de alteraciones ambientales a una escala menor y así proponer las soluciones más adecuadas para evitar que un problema ambiental de carácter local se torne en un inconveniente de mayor escala en el futuro.

Por lo anterior es que se plantea el presente trabajo, como una contribución que genera información acerca de la situación ambiental y de los recursos naturales en el Municipio de Miacatlán, Estado de Morelos, y particularmente para la Comunidad de Palo Grande.

## MIACATLÁN, MORELOS

El municipio de Miacatlán se ubica geográficamente entre los paralelos 18° 45' latitud norte y los 99° 21' longitud oeste del meridiano de Greenwich a una altura de 1,054 m.s.n.m.m. Colinda al sur con Puente de Ixtla, al oriente con Xochitepec, al nororiente con Temixco, al norte con Cuernavaca, al poniente con Coatlán del Río y al sur poniente con Mazatepec. El Cerro La Cruz de Tejaltepec y la Mesa La Laguna conforman el límite poniente con el Estado de México, mientras que el Cerro La Mina conforma el límite natural con Coatlán del Río (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2005; UAEM, 2009).



Figura 1. Mapa del Estado de Morelos con sus Municipios (INEGI<sup>3</sup>, 2005).

**Extensión.** Corresponde a la superficie total del Municipio de Miacatlán, con un área de 19,377. 4 Ha (3.96% de la superficie estatal) (UAEM, *op. cit.*).

**Hipsometría y pendiente.** Las principales elevaciones del municipio de Miacatlán son los cerros de La Cruz de Tejaltepec, Las Cantinas, La Mina, Las Majadas, Los Pelones, La Víbora, La Angostura y Mesa La Mina; siendo el Cerro La Cruz de

Tejaltepec la elevación más alta y el Cerro La Angostura la más baja con 2174 msnm y 1523 msnm respectivamente. La mayor parte del territorio de Miacatlán tiene una pendiente moderada, las únicas zonas donde se ubican pendientes por encima de los 30° (57.7%) son las laderas de todos los cerros listados anteriormente, al norte y nororiente del municipio. La pendiente promedio para el Municipio de de Miacatlán es de 9.37° (UAEM, 2009).

**Geología, Edafología y Recursos Minerales.** La región del municipio de Miacatlán se conforma por materiales de origen volcánico (andesita, extrusivas, basalto) de las formaciones Zempoala (Plioceno) y Grupo Chichinautzin (Pleistoceno-Holoceno). La mayoría de los elementos geológicos son de origen sedimentario, solo existe una mínima parte que son suelos (aluvial), producto de la escorrentía y arrastre de sedimentos. El municipio presenta la mayor composición de suelo formada por feozems y rendzinas, y una pequeña parte por vertisoles y regosoles. No existen aprovechamientos mineros de importancia, las únicas extracciones de consideración son de arena con cierto grado de contaminación pétreo (UAEM, *op. cit.*).

**Hidrología superficial.** El municipio de Miacatlán se encuentra dentro de la Región hidrológica “Balsas” y dentro de la Cuenca “Río Grande del Amacuzac”, que deriva de los escurrimientos de la Sierra Chichinautzin y el volcán Popocatepetl (UAEM, *op. cit.*).

El municipio es atravesado por el río-Tembembe que nace en el Estado de México, sus afluentes son el arroyo Seco y el arroyo de Chiltepec, que nacen en las montañas de Palpan. Cuenta con dos lagunas, la de Coatelco que es un cuerpo de agua natural y El Rodeo que es llenada con aguas del río Tembembe (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2005).

**Hidrología subterránea.** De acuerdo con CONAGUA, el municipio de Miacatlán pertenece a dos acuíferos, el acuífero Cuernavaca y el acuífero Zacatepec. En función de aspectos geomorfológicos y geohidrológicos se define que la extensión territorial de la zona hidrogeológica del acuífero Cuernavaca tiene 996 Km<sup>2</sup>, de los cuales, 595.7 Km<sup>2</sup> se catalogan exclusivamente como zona de recarga y 400.3 km<sup>2</sup> como zona acuífera de acuerdo a la Comisión Nacional del Agua. Este acuífero se encuentra alojado en dos diferentes unidades de roca: la primera unidad consiste de rocas ígneas basálticas fracturadas de la Formación Chichinautzin que presentan una alta permeabilidad y distribución irregular; la segunda unidad la constituyen rocas de la Formación Cuernavaca que presenta una permeabilidad media y una distribución irregular (UAEM, *op. cit.*).

El acuífero Cuernavaca incluye parcialmente a las subcuencas de los ríos Tembembe, Apatlaco y Yautepec. La primera se ubica en la porción occidental del valle, la segunda en la porción central y la tercera subcuenca en la porción oriental del valle. La subcuenca del río Tembembe se origina de los escurrimientos de la

Sierra de Zempoala, que drena en dirección Sur y traspasa la sierra de Xochicalco, que funciona como barrera al acuífero Cuernavaca (UAEM, 2009).

En Miacatlán se cuenta con un pozo profundo para uso agrícola que produce 60 litros por segundo y 8 pozos más en la región de Coatetelco que producen entre 20 y 40 litros por segundo también para riego, además de 9 pozos de agua para consumo humano (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2005).

**Clima.** Se tiene un clima de tipo sub-tropical húmedo caluroso, con temperatura media anual de 22°C, en la parte baja y en la región de la montaña el clima es templado. Su precipitación media es de 1,112 milímetros al año. El periodo de lluvias comienza en junio y termina en octubre y la evaporación media es de 2,203 milímetros por año, la dirección de los vientos en lo general es de norte a sur y en sus campos hay poca humedad (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, *op. cit.*).

**Principales Ecosistemas.** Dentro de los tipos de vegetación predominantes en el municipio se encuentran principalmente la selva baja caducifolia o bosque tropical caducifolio, el bosque de galería o bosque ripario perennifolio, el bosque de encino, vegetación acuática y subacuática, así como áreas con palmares, vegetación secundaria, pastizal inducido y zonas agrícolas de riego y temporal (UAEM, 2009).

La fauna la constituyen mamíferos como el tejón (*Nasua narica*), zorrillo (*Mephitis macrura*), liebre (*Lepus californicus*), conejo común (*Sylvilagus cunicularis*), cacomixtle (*Bassariscus astutus*), tlacuaches (*Didelphis virginiana*), coyote (*Canis latrans*); aves como huilotas (*Zenaida sp.*), zopilotes (*Coragyps atratus*), auras (*Cathartes aura*), cuervos (*Corvus corax*), lechuzas (*Tyto alba*), tórtolas (*Columbina sp.*) y primaveras (*Turdus sp.*). También se pueden observar iguanas (*Ctenosaura pectinata*) y víboras de cascabel (*Crotalus sp.*). En la laguna y la presa hay actividades de pesca, donde se produce mojarra criolla (*Cichlasoma istlanum*), tilapia (*Oreochromis mossambicus*), carpa de Israel (*Cyprinus carpio*) y lobina (*Micropterus salmoides*). En el municipio no existen áreas naturales protegidas (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, *op. cit.*).



## Perfil Sociodemográfico

**Grupos Étnicos.** En la comunidad de Coatetelco existen vestigios de grupos indígenas descendientes de Náhuatl, que tienden a ir desapareciendo. En el 2000 la presencia indígena en el municipio corresponde a 143 habitantes hablantes de lengua indígena, lo que representa el 0.69% de la población municipal. De acuerdo a los resultados que presento el II Conteo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio habitan un total de 44 personas que hablan alguna lengua indígena (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, *op. cit.*).

**Evolución Demográfica.** En el año de 2005 según el II Conteo de Población y Vivienda 2005 del INEGI el municipio de Miacatlán contaba con 22,691 habitantes, en una extensión de 21,980 ha. La edad mediana de la población es de 23 años, lo que equivale a dos años menor que la Estatal que es de 25 años. El índice de masculinidad es de 91.5 %. En los últimos 5 años, comparando los datos del II Conteo de Población y Vivienda 2005 con los del XII Censo General de Población y Vivienda del 2000, la tasa de crecimiento es casi nula. La disminución de este índice depende de cambios en la mortalidad, fecundidad y en la migración nacional e internacional (UAEM, *op. cit.*).

**Servicios.** En el municipio existen 5387 viviendas particulares habitadas (INEGI, II Conteo de Población y Vivienda 2005). De estas el 91% disponen de agua entubada, el 81.9% de drenaje y el 97.1% de energía eléctrica (UAEM, 2009).

**Economía y migración.** En Miacatlán la población económicamente activa ejerce sus actividades en el sector primario por el orden del 37.8% aproximadamente, mientras que el sector secundario ocupa el 23.2 % y el sector terciario ocupa más del 37.2%. Las remesas son para este municipio un recurso muy importante como para el estado de Morelos en general, en donde el grado de intensidad migratoria es en promedio alto. Por lo que se refiere a inmigración el 1.1 % de los habitantes de más de 5 años tenían su residencia en otra entidad en los años anteriores, y el 0.1 % de las personas vivían en los Estado Unidos (UAEM, *op. cit.*).

## **OBJETIVOS**

### **General**

Elaborar un diagnóstico ambiental de la Comunidad de “Palo Grande”, Municipio de Miacatlán, Estado de Morelos.

### **Particulares**

- Describir las características del medio físico, biótico y socioeconómico de la Comunidad.
- Identificar y Evaluar las principales actividades generadoras de alteraciones ambientales sobre la zona.
- Proponer medidas que mitiguen, atenúen o compensen el deterioro generados por dichas actividades

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se efectuó una salida de carácter prospectivo para reconocimiento e identificación de la problemática ambiental y del área de influencia en el medio sobre la que ejerce presión la comunidad para así delimitar la zona de estudio.

Para su elaboración, el trabajo se dividió en cuatro fases:

### Fase de Recopilación

Se realizó una revisión acerca de los estudios realizados y publicados sobre el Municipio de Miacatlán y el Estado de Morelos en cuanto a desarrollo regional, problemática ambiental; así como conocimiento y uso de los recursos naturales (flora y fauna). Esto con la finalidad de conocer la situación ambiental y socioeconómica de la Región.

Para un panorama preliminar del medio físico y biótico en el área de estudio, se consultaron las cartas Topográfica, Edafológica, de Vegetación y Uso de Suelo así como la de Uso potencial del Suelo con clave Tenancingo E14A58 a escala 1:50 000 del INEGI; así como la carta Geológico-Minera con clave Cuernavaca E14-5 escala 1:250 000 del Servicio Geológico Mexicano.

La información obtenida fue procesada con el programa Arc View GIS Versión 3.1 para la elaboración de mapas temáticos.

### Fase Descriptiva

Se realizaron visitas mensuales desde el mes de noviembre de 2008 hasta el mes de diciembre de 2009, realizando recorridos sobre las áreas de influencia de la población.

### Medio Físico

#### Clima

Para la caracterización climática de la comunidad se utilizaron las Normales Climatológicas 1971-2000 del Sistema Meteorológico Nacional correspondientes a la estación 00017029 Palpan (Tanque Reposo), además de la Clave para determinar la Fórmula Climática de Cruz-Cisneros (1983) y del Sistema de Clasificación de Köppen modificado por García (1973).

## Suelo

Se llevó a cabo una visita a campo durante los días 15, 16, 17 y 18 de diciembre de 2008 con ayuda del Dr. Francisco López Galindo como parte del Estudio de los Suelos del Proyecto Diagnóstico Ambiental del Municipio de Miacatlán, Morelos (López-Galindo *et. al.*, 2009).

En el sitio de muestreo se abrió un perfil edáfico con dimensiones de 1.00 m de ancho, 2.00 de largo y 1.50 de profundidad, o hasta donde el afloramiento rocoso y/o la dureza del material parental lo permitieran. En cada perfil se hizo la descripción morfológica considerando las características siguientes:

- |                 |                 |                              |
|-----------------|-----------------|------------------------------|
| a. Horizontes   | e. Consistencia | i. Raíces                    |
| b. Profundidad  | f. Textura      | j. Intrusiones               |
| c. Color        | g. Estructura   | k. Reacción a los carbonatos |
| d. Compactación | h. Concreciones |                              |

Además, se hizo un levantamiento de información ambiental, que incluyó factores como: clima, geomorfología, geología, vegetación y uso del suelo. Las muestras de suelo fueron empacadas y transportadas al Laboratorio de Edafología de la Unidad de Biotecnología y Prototipos (UBIPRO) de la FES-Iztacala para su procesamiento.

En el laboratorio de análisis de suelos, las muestras fueron secadas y tamizadas con una criba del No. 10 (2.0 mm); a cada una de las muestras se les determinaron los parámetros físicos y químicos, con las técnicas analíticas y procesos enlistados en la Tabla 1.

Tabla 1. Parámetros determinados de cada muestra de suelos.

<b>PARÁMETRO</b>	<b>TÉCNICA ANALÍTICA</b>
<b>Color</b>	Tablas de color de Munsell.
<b>Densidad aparente</b>	Por el método de la parafina
<b>Densidad real</b>	Método del picnómetro
<b>Porosidad total</b>	Cálculo de las porosidades.
<b>Textura</b>	Método de Bouyoucos
<b>Materia orgánica</b>	Método de Walkley-Black
<b>pH</b>	Con un potenciómetro y con una relación suelo-agua de 1: 2.5.
<b>Capacidad de Intercambio Catiónico</b>	Extrayendo con acetato de amonio pH 7.
<b>Calcio y Magnesio intercambiables</b>	Método volumétrico del Versenato
<b>Carbonatos</b>	Método gasométrico
<b>Saturación de humedad</b>	Con el agua utilizada en la pasta de saturación.

Por último, se ordenaron y analizaron los datos morfológicos y de laboratorio, para identificar a los suelos de acuerdo con el Sistema Taxonómico FAO/UNESCO – WRB (2000).

## Color del suelo

El método más usado para la determinación del color del suelo es la comparación con las Tablas de Munsell (Munsell Soil Color Charts-Munsell Color Co. 1975), que reducen las diferencias de apreciación personal. Dichas tablas presentan varios colores expresados por un número y un código de letras en función de tres elementos: matiz o tono (hue), brillo (value) y saturación o pureza (chroma), (Muñoz *et. al.*, 2010).

## Densidad aparente

La densidad aparente de una muestra de suelo determinada con el método del terrón parafinado es calculada a partir del conocimiento de dos parámetros: la masa del suelo y el volumen total, es decir el volumen de los sólidos y el volumen ocupado por el espacio poroso. En el caso de la masa, ésta se conoce pesando la muestra (terrón), y en el caso del volumen éste es determinado de manera indirecta recubriendo el terrón con una capa de parafina y pesándolo sumergido en un líquido (agua), (SEMARNAT<sup>1</sup>, 2002).

La fórmula para calcular la densidad aparente es la siguiente (SEMARNAT, *op. cit.*)

$$\text{Densidad aparente (g/cm}^3 \text{ o Mg m}^{-3}\text{)} = \frac{(\text{Pt})a}{Vt}$$

(Pt)a = Peso del terrón al aire

Vt = Volumen del terrón

## Densidad Real

La determinación de la densidad real con el picnómetro o matraz aforado puede ser calculada a partir del conocimiento de dos parámetros: la masa y el volumen de una cierta cantidad del suelo. La masa es determinada pesando directamente el suelo y el volumen de manera indirecta por el cálculo de la masa y la densidad del agua (o cualquier otro fluido) desplazado por la muestra de suelo (SEMARNAT<sup>1</sup>, *op. cit.*).

Fórmula para determinar la densidad real (Muñoz, *op. cit.*).

$$\text{Densidad real (g/cm}^3 \text{ o Mg m}^{-3}\text{)} = \frac{S}{(S+A) - (M)}$$

S= peso del suelo

A= peso del agua sin matraz

M= peso de la mezcla del suelo + agua hasta el aforo (restando el peso del matraz vacío)

## Porosidad total

Una vez obtenidos los valores de densidad aparente y densidad real se puede calcular la porosidad, definida como el volumen ocupado por el espacio poroso en relación al volumen total del suelo. La porosidad se expresa en porcentaje y se calcula a partir de la siguiente fórmula (Muñoz *et. al.*, 2010):

$$\text{Porosidad (\%)} = \left( 1 - \frac{\text{Densidad aparente}}{\text{Densidad real}} \right) \times 100$$

## Textura

La textura del suelo define como la proporción relativa de grupos dimensionales de partículas, proporciona una idea general de las propiedades físicas del suelo (SEMARNAT<sup>1</sup>, 2002). El método de Bouyoucos es el más usado en la determinación de texturas y está basado en el cálculo de la velocidad de sedimentación de las partículas, utilizando el principio de la ley de Stokes que establece lo siguiente: “la densidad de una solución acuosa en reposo varía directamente con la cantidad de partículas en suspensión que se van asentando de acuerdo a su diámetro y al tiempo transcurrido” (Muñoz *op. cit.*). El tiempo de lectura se ha escogido de 40 segundos para la separación de partículas mayores de 0.05 mm (arena) y de 2 horas para partículas de diámetro mayores de 0.002 mm (limo de arena), (SEMARNAT<sup>1</sup>, *op. cit.*). Estos límites han sido establecidos por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos y se han usado para construir el triángulo de texturas (Soil Survey Staff, 1993).

Para el cálculo de texturas se utilizan las siguientes fórmulas (Muñoz *op. cit.*):

$$\% \text{ de limos} + \% \text{ de arcillas} = \frac{\text{primera lectura}}{\text{g de suelo}} \times 100$$

$$\% \text{ de arenas} = 100 - (\% \text{ de limos} + \% \text{ de arcillas})$$

$$\% \text{ de arcilla} = \frac{\text{segunda lectura}}{\text{g de suelo}} \times 100$$

$$\% \text{ de limos} = (\% \text{ de limos} + \% \text{ de arcillas}) - \% \text{ arcillas}$$

## Materia Orgánica

El método de Walkley Black se basa en la oxidación de la materia orgánica mediante un agente añadido en exceso al suelo, con la subsiguiente valoración o determinación de dicho agente. En este método, la materia orgánica del suelo se oxida mediante el calor de la reacción del dicromato de potasio en presencia de ácido sulfúrico, formando ácido crómico cuyo exceso es valorado por titulación con sulfato ferroso y el indicador negro de ericromo T. Además se adiciona ácido fosfórico para eliminar la acción enmascaradora de los ácidos de hierro y como contribuyente al viraje de la solución (Muñoz *op. cit.*).

Fórmula para determinar el porcentaje de materia orgánica (Muñoz *et. al.*, 2010).

$$\text{Materia orgánica (\%)} = \frac{5 - (\text{ml de FeSO}_4 \times N \times \text{FC})}{\text{g de muestra}} \times 0.69$$

5= ml de dicromato de potasio agregados

N= normalidad del sulfato ferroso

FC= factor de corrección= 10/ml de FeSO<sub>4</sub> gastados en el blanco

0.69= constante

## Potencial de Hidrógeno

El método potenciométrico o electrométrico para medir el pH del suelo es el más utilizado en los laboratorios. Con este método se mide el potencial de un electrodo sensitivo a los iones H<sup>+</sup> (electrodo de vidrio) presentes en una solución problema, usando como referencia un electrodo cuya solución problema no es modificada cuando cambia la concentración de los iones a medir; siendo generalmente un electrodo de calomelano o de Ag/AgCl. El electrodo de vidrio a través de sus paredes desarrolla un potencial eléctrico. En la práctica se utilizan soluciones tampones, de pH exactamente conocido, para calibrar el instrumento y luego comparar, ya sea el potencial eléctrico o el pH directamente de la solución a evaluar (Muñoz *op. cit.*).

Para medir el pH del suelo se realizan suspensiones de suelo-agua, para este caso se utilizó una relación suelo-agua 1:2.5. Esta se prepara con 10 gramos de suelo y 25 ml de agua destilada, se agita a intervalos reguladores durante 30 minutos; y posteriormente se mide el pH agitando bien la suspensión antes de sumergir los electrodos (Martínez, 2009).

### Capacidad de Intercambio Catiónico

El método para la determinación consiste en la saturación de la superficie de intercambio con un catión índice, el ion amonio (empleando acetato de amonio 1N, pH 7.0); lavado del exceso de saturante con alcohol; desplazamiento del catión índice con potasio y determinación del amonio mediante destilación. El amonio se emplea como catión índice debido a su fácil determinación, poca presencia en los suelos y porque no precipita al entrar en contacto con el suelo. La concentración normal que se usa asegura una completa saturación de la superficie de intercambio y como está amortiguada a pH 7.0, se logra mantener un cierto valor de pH. El lavado con alcohol pretende desplazar el exceso de saturante y minimizar la pérdida del amonio adsorbido (SEMARNAT<sup>1</sup>, 2000). La CIC se calcula de la siguiente manera (SEMARNAP, *op. cit.*):

$$\text{CIC (cmol (+) Kg}^{-1}\text{)} = 200 (V) (N)$$

$$200 = \frac{100}{\text{alícuota}} \times \frac{100}{\text{peso del suelo}}$$

V = volumen (ml) de HCl empleado al titular lo destilado en la solución borada

N = normalidad del HCl

### Calcio y Magnesio intercambiables

El procedimiento de la determinación de los cationes intercambiables consiste en su lixiviación y su valoración por la titulación con versenato. Dicha valoración está basada en la formación de un complejo colorido a partir de la reacción del versenato con los cationes de calcio y magnesio presentes en la solución en condiciones alcalinas (pH=9); este pH se obtiene mediante una solución buffer. El fin de la reacción de formación del complejo colorido lo determina el vire del indicador negro de ericromo T. Si el medio es fuertemente alcalino (pH=12), que se logra al agregar hidróxido de sodio, el versenato sólo reacciona con el calcio, formando otro complejo cuya reacción completa se hace evidente por el cambio de color del indicador murexida (Muñoz *et. al.*, 2010).

Las fórmulas para determinar el calcio y magnesio intercambiables son las siguientes (Muñoz *op. cit.*):

$$\text{Calcio (cmol (+) Kg}^{-1}\text{)} = \frac{\text{ml de EDTA} \times 5 \times N \times \text{FC} \times 100}{\text{g de muestra}}$$

$$\text{Magnesio (cmol (+) Kg}^{-1}\text{)} = \frac{\text{ml de EDTA} \times 5 \times N \times \text{FC} \times 100}{\text{g de muestra}}$$

N= normalidad del EDTA

FC= Factor de corrección del EDTA = 10 (ml de cloruro de calcio) / gasto promedio de EDTA en los blancos



## Carbonatos

Los carbonatos al ser tratados con un ácido fuerte en un sistema cerrado bajo condiciones constantes de volumen y temperatura producen un aumento de presión en el sistema, el cual está relacionado linealmente con el contenido de  $\text{CO}_2$  producto de la reacción entre los carbonatos y el ácido. Para establecer la cantidad de gas desprendido, y por lo tanto la concentración de  $\text{CO}_3^{=}$ , se mide el volumen de agua en una columna que es desplazada por el aumento de presión. Dicho volumen se compara con el volumen de agua que desplaza una cantidad conocida de carbonato de calcio y se obtiene el valor de carbonatos en el suelo (Muñoz *op. cit.*).

Para el cálculo del porcentaje de carbonatos en el suelo, se usa la siguiente fórmula (Muñoz *et. al.*, 2010).

$$\text{Carbonatos (\%)} = \frac{0.1 \times 100}{A \times 3} \times B$$

A = ml de agua desplazados por el blanco

B = ml de agua desplazados por la muestra

0.1 = cantidad de  $\text{CaCO}_3$  utilizados en el blanco

3 = peso de la muestra de suelo

## Humedad de saturación

La humedad de saturación se refiere al contenido de agua de un suelo en el que todos sus poros están llenos de agua (Cantarero & Luque, 2010). Una forma de determinar dicha propiedad es a partir de la pasta de saturación, la cual se prepara agregando agua destilada a una muestra de suelo hasta que aparezca una película brillante y no fluya agua, posteriormente se filtra el extracto (Melgratti, 2005). En este caso se utilizó la pasta de saturación ocupada para la determinación de pH.

## Agua

### Propiedades fisicoquímicas del agua

Los análisis Fisicoquímicos de los cuerpos de agua se llevaron a cabo con la colaboración de la Dra. Norma Navarrete Salgado y el Laboratorio de Producción de Peces e Invertebrados de la FES-Iztacala.

Se localizaron aquellos cuerpos de agua que tuviesen algún tipo de uso por parte de los pobladores (Arroyo la Lima y Manantial de Palo Grande). Posteriormente se realizó una visita a campo el 28 de Noviembre de 2010 para toma de muestras y determinación de algunos parámetros en el sitio. Finalmente de cada cuerpo de agua se tomo 1 litro de muestra en botellas de PET estériles las cuales fueron trasladadas al Laboratorio. Los parámetros estudiados fueron los siguientes:

Tabla 2. Parámetros determinados de cada muestra de agua.

<b>PARÁMETRO</b>	<b>TÉCNICA ANALÍTICA</b>
<b>pH</b>	Con Potenciómetro digital marca Cole Parmer
<b>Conductividad</b>	Con Conductivímetro digital Sprite 6000
<b>Oxígeno disuelto</b>	Método de Winkler
<b>Dureza</b>	Con ericromo negro y EDTA
<b>Alcalinidad</b>	Método de Titulación con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.02N
<b>Turbiedad</b>	Con Turbidímetro LaMotte 2020

### Potencial de Hidrógeno (pH)

El pH es la concentración de iones hidrógeno que hacen que el agua sea alcalina, neutra o ácida (Vallentyne, 1978). La medición más confiable de valores del pH se realiza con aparatos denominados potenciómetros. El método se fundamenta en la existencia de una diferencia de potencial entre las dos caras de una membrana de vidrio, expuestas a disoluciones acuosas que difieren en su valor de pH. En primera aproximación, a temperatura constante, la magnitud de esta diferencia de potencial es directamente proporcional a la diferencia de pH entre dichas disoluciones (SECOFI<sup>1</sup>, 2000).

### Conductividad

Es una medida simple de la salinidad. Una solución conduce mejor la electricidad cuanto mayor sea su concentración de sales (Navarrete *et. al.*, 2004). Esta capacidad depende de la presencia de iones, de su concentración total, de su movilidad, valencia y concentraciones relativas, así como de la temperatura (SECOFI<sup>2</sup>, 2000).

El sistema más común para determinar la conductividad es la utilización de conductímetros de campo o de laboratorio (Navarrete *op. cit.*). La determinación de conductividad es de gran importancia pues da una idea del grado de mineralización del agua (SECOFI<sup>2</sup>, 2000).

### Oxígeno disuelto

El análisis de oxígeno disuelto mide la cantidad de oxígeno gaseoso disuelto (O<sub>2</sub>) en una solución acuosa. El oxígeno se introduce en el agua mediante difusión desde el aire que rodea la mezcla, por aeración (movimiento rápido) y como un producto de desecho de la fotosíntesis (MILACRON, 2004).

Uno de los métodos más utilizados y confiables para determinar la concentración de oxígeno es la técnica de Winkler (modificada de la azida de sodio) en la cual la muestra de agua se trata con una solución de sulfato manganoso, yoduro de potasio y tiosulfato de sodio, en condiciones alcalinas. El resultado se expresa en ppm o mg/L de O<sub>2</sub> (Navarrete *et. al.*, 2004).

La fórmula para calcular la concentración de oxígeno disuelto es la siguiente (Navarrete *op. cit.*):

$$O_2 \text{ ppm} = \frac{(\text{ml gastados de } 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) (\text{normalidad del } 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) (8000 \text{ mEq})}{(\text{Vol. alícuota}) ((\text{vol. final muestra} - 2) / \text{vol. final})}$$

Vol. final = 125 ml. Cuando se trabaja con frascos ámbar de esta capacidad.

### Dureza

La dureza del agua es la medida de la capacidad del agua para precipitar jabón. Es igual a la concentración de iones metálicos divalentes, y se expresa en mg CaCO<sub>3</sub>/L; medida de Ca y Mg expresada como equivalentes de CaCO<sub>3</sub> (Wetzel, 1981). Se debe principalmente a las sales de calcio y magnesio; aunque hay otros iones como aluminio, hierro, estroncio, manganeso y zinc, éstos son insignificantes. La dureza total se relaciona con la alcalinidad total, porque los aniones de la alcalinidad y los cationes de la dureza se derivan normalmente de carbonatos de minerales (Navarrete *op. cit.*).

El método utilizado para determinar la dureza total en agua se basa en la formación de complejos por la sal disódica del ácido etilendiaminotetraacético con los iones calcio y magnesio. El método consiste en una valoración empleando un indicador visual de punto final, el negro de eriocromo T, que es de color rojo en la presencia de calcio y magnesio y vira a azul cuando estos se encuentran acomplejados o ausentes. El complejo del EDTA con el calcio y el magnesio es más fuerte que el que estos iones forman con el negro de eriocromo T, de manera que la competencia por los iones se desplaza hacia la formación de los complejos con EDTA desapareciendo el color rojo de la disolución y tornándose azul (Secretaría de Economía<sup>2</sup>, 2001).

La fórmula para determinar la dureza en agua es la siguiente (Navarrete *et. al.*, 2004).

$$D \text{ MgCaCO}_4/\text{L} = \frac{(\text{ml EDTA}) (1000) (F)}{\text{ml de muestra}}$$

F= Factor de valoración del titulador de EDTA. Cuando el reactivo fue bien elaborado y sus reactivos son muy puros su valor es 1.0.

### Alcalinidad

La alcalinidad es la cantidad de compuestos presentes en el agua que colectivamente elevan el pH hacia el lado alcalino de la escala (Wetzel, 1981). La importancia de la evaluación de los valores de alcalinidad reside en su relación con el anhídrido carbónico. Este gas se presenta en pequeñas proporciones en la atmósfera (de 0.044% a 0.033%), pero en las aguas continentales su concentración se incrementa de manera considerable debido a su elevado coeficiente de solubilidad. El CO<sub>2</sub> presenta una reacción ácida en contacto con el agua y produce ácido carbónico que se disocia en bicarbonato y éste, a su vez, en carbonatos. Todo esto depende del pH, lo cual marca un equilibrio en el sistema, de tal manera que una excesiva productividad facilita la elevación del pH, que resultaría en una destrucción del sistema por agotamiento del mismo (Navarrete *op. cit.*).

Existen diversos métodos para determinar la alcalinidad, entre ellos está el método de titulación con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.02N. Este método usa naranja de metilo para determinar la cantidad de carbonatos (la mitad) y bicarbonatos (Navarrete *op. cit.*).

La alcalinidad total se calcula de la siguiente manera (Navarrete *op. cit.*):

$$A_t = \frac{(B) (N) (50\ 000)}{\text{ml de muestra}}$$

B = Cantidad total gastada de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (incluye fenolftaleína y naranja de metilo) = 10

N = Normalidad del H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 0.02

## **Turbiedad**

Es una expresión de la propiedad óptica de una muestra, que origina que al pasar un haz de luz a través de ella, la luz se disperse y se absorba en vez de transmitirse en línea recta. La turbiedad en agua se debe a la presencia de partículas suspendidas y disueltas como arcilla, cieno o materia orgánica e inorgánica finamente dividida, así como compuestos solubles coloridos, plancton y diversos microorganismos (Secretaría de Economía<sup>1</sup>, 2001).

Una de las formas para determinar esta propiedad del agua es a través del método Nefelométrico, consiste en la comparación de la intensidad de la luz dispersada por la muestra en condiciones definidas y la dispersada por una solución patrón de referencia en idénticas condiciones. Cuanto mayor es la intensidad de la luz dispersada, más intensa es la turbidez (EIA, 2010).

Los instrumentos que actual y comúnmente se utilizan son los turbidímetros ó nefelómetros, cuyos resultados se expresan en unidades nefelométricas de turbiedad (UNT), que usa como material de referencia primario para la calibración suspensiones de formazina que son preparadas con agua destilada, hexametilentetramina y sulfato de hidrazina en diferentes concentraciones (MetAs, 2010).

## **Características Microbiológicas**

Para los análisis microbiológicos (coliformes totales y coliformes fecales), también fueron tomadas dos muestras de cada cuerpo de agua en bolsas estériles de polietileno marca Nasco WHIRL-PAK de 532 ml de capacidad. Estas fueron puestas en refrigeración y trasladadas al Laboratorio de Calidad del Agua de la Unidad Investigación Interdisciplinaria de Ciencias de la Salud y la Educación (UIICSE) de la FES-Iztacala.

La determinación de coliformes totales y coliformes fecales se llevó a cabo mediante la Técnica del número más probable o NMP (Secretaría de Salud, 1994), y corrió a cargo de la QFB. Esperanza Robles Valderrama como parte del servicio externo del Proyecto de Conservación y Mejoramiento del Ambiente.

### **Coliformes totales y Coliformes fecales**

Las coliformes son una familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo los humanos. La presencia de bacterias coliformes es un indicio de que el agua puede estar contaminada con aguas negras u otro tipo de desechos en descomposición (Munn, 2004). La contaminación fecal ha sido y sigue siendo el principal riesgo sanitario en el agua, ya que supone la incorporación de microorganismos patógenos que pueden provocar enfermedades en la salud humana. Por ello, el control sanitario de riesgos microbiológicos es tan importante, y constituye una medida sanitaria básica para mantener un grado de salud adecuado en la población (Marín *et al.*, 2004).

La Norma Mexicana NMX-AA-042-1987 establece un método (Número más Probable-NMP) para la detección y enumeración en agua de organismos coliformes totales, organismos coliformes fecales (termotolerables). Se basa en la inoculación de alícuotas de la muestra, diluida o sin diluir, en una serie de tubos de un medio de cultivo líquido conteniendo lactosa (SECOFI, 1987).

El grupo de bacterias coliformes totales comprende todos los bacilos Gram-negativos aerobios o anaerobios facultativos, no esporulados, que fermentan la lactosa con producción de gas en un lapso máximo de 48 h. a  $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ . Este grupo está conformado por 4 géneros principalmente: *Enterobacter*, *Escherichia*, *Citrobacter* y *Klebsiella*. El grupo de coliformes fecales, está constituido por bacterias Gram-negativas capaces de fermentar la lactosa con producción de gas a las 48 h. de incubación a  $44.5 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ . Este grupo no incluye una especie determinada, sin embargo la más prominente es *Escherichia coli* (Camacho *et. al.*, 2009).

## Medio Biótico

### Fauna

Mientras se llevaba a cabo el presente trabajo de diagnóstico ambiental, se desarrollaron a la par una serie de estudios en la zona sobre mamíferos medianos y grandes (Brindis, 2010), reptiles (Arenas, 2010) y anfibios (Espinosa, 2011). Los métodos usados para dichos trabajos fueron los siguientes.

### Anfibios

Se llevaron a cabo visitas mensuales en el periodo de Septiembre de 2008 a Agosto de 2009.

Se realizaron transectos de distancia variable a través de veredas y sembradíos, cubriendo tanto cuerpos de agua importantes como pequeñas charcas existentes en la comunidad.

En los recorridos matutinos y diurnos los organismos fueron capturados con la mano y depositados en sacos de manta de 30x25 cm. En los recorridos nocturnos se usó el método de lamparéo para facilitar la captura.

Los organismos capturados fueron observados o fotografiados para su identificación *in situ* por medio de claves taxonómicas (Castro-Franco & Bustos, 2006; Conant, 1986; Beheler y Wayne, 2000). Aquellos organismos cuya identificación no fue posible en campo, fueron trasladados al Museo de las Ciencias Biológicas Enrique Beltrán para su determinación (Casas-Andreu & Mc Coy, 1979; Flores-Villela *et. al.*, 1995).

## Reptiles

Para este estudio se realizaron visitas aproximadamente cada mes en el periodo de Noviembre de 2008 a Diciembre 2009.

Para el muestreo y búsqueda de organismos se hicieron transectos de distancia variable (500 - 1,500 m), recorriendo caminos, brechas y las orillas de cuerpos de agua (Altamirano, et al. 2006). Se buscó al azar entre la hojarasca, el suelo, debajo de rocas y troncos caídos, entre los árboles, arbustos, plantas, cultivos, paredes, techos y bardas (Gómez, 2007).

La captura de los organismos fue manual y auxiliándose de ganchos herpetológicos en el caso de las serpientes, cuando no pudieron ser colectados se fotografiaron.

Los animales capturados, fotografiados u observados se identificaron por medio de claves taxonómicas (Castro-Franco & Bustos, 2006; Conant, 1986; Beheler y Wayne, 2000), se geoposicionaron con un GPS modelo *Magallen*. Los animales capturados fueron liberados *in situ*, sin embargo, los que no pudieron ser identificados en campo, fueron trasladados al Museo de las Ciencias Biológicas "Enrique Beltrán" para su determinación con claves específicas (Casas-Andreu & Mc Coy, 1979; Flores-Villela *et. al.*, 1995). Todos los organismos colectados fueron liberados después de haber sido identificados en su lugar de origen.

Para complementar el trabajo de campo, se realizaron entrevistas a los pobladores sobre los reptiles del lugar, su nombre común y se les mostraban fotografías de reptiles para su identificación visual (Valdespino, 1998).

## Aves

Se realizaron visitas mensuales con una duración de dos o tres días a la zona de estudio a lo largo de un año (noviembre de 2008 a diciembre de 2009).

Para el muestreo y búsqueda de organismos se empleo la combinación de recorridos aleatorios (Fjeldsa, 1999) de distancia variable; recorriendo caminos, brechas y cuerpos de agua.

La determinación de especies se realizó mediante registros visuales con ayuda de binoculares Bushnell (12x50) y con la captura de fotografías de las aves de la comunidad con una cámara réflex digital  $\alpha 100$  objetivo 75-300. La identificación de las especies se realizó mediante guías de campo: Peterson y Chalif (1989); Kaufman (2005); National Geographic (2002). Todos los registros se georeferenciaron con un GPS Garmin 60scx.

## **Mamíferos medianos y grandes**

Para este trabajo efectuaron 10 visitas al área de estudio de Octubre del 2008 a Septiembre del 2009. Se realizó un censo de indicios y observaciones mediante transectos de distancia variable sobre cursos de agua, senderos y caminos (Altamirano *et al*, 2006). Se busco al azar entre hojarasca, en cultivos, sobre los arboles, el suelo, arena y rocas, así como en estanques y el rio. La colecta de las excretas se realizó manualmente (con el uso de guantes), depositándolas en bolsas de papel de estraza de 10 x 20 cm, se georeferenciaron con un GPS marca Garmin Modelo 60Scx para ser transportadas al Museo de las Ciencias Biológicas Enrique Beltrán y posteriormente fueron incluidas a la colección del mismo.

La identificación de las especies se realizó *in situ*, mediante el uso de manuales de identificación para rastros directos e indirectos (Aranda, 2000; Ceballos y Miranda, 1986; Pacheco, 2003; Ceballos y Oliva, 2005), considerándose principalmente la distribución de las especies, la forma y el tamaño (ancho-largo) de las huellas y heces encontradas.

Las observaciones directas de animales fueron georeferenciadas (GPS). Para su identificación se tomaron en cuenta aspectos como coloración, tamaño aproximado y actividad realizada.

Para completar la información obtenida en campo, se realizaron siete entrevistas a los pobladores de la comunidad. Los informantes se escogieron mediante los criterios de selección según Tirira (1999). Dichas entrevistas se basaron en una lista de especies potencialmente presentes previamente compilada, utilizando información biogeográfica disponible, y con el apoyo de dibujos, fotografías (Emmons y Feer, 1997; Eisenberg y Redford, 1999).

## **Vegetación y Flora**

Para la caracterización de la flora *in situ*, se recurrió a la clasificación de la Vegetación de México de Rzedowski (1978). Posteriormente se realizó una colecta de ejemplares botánicos.

El levantamiento florístico se efectuó a través de muestreo al azar y transectos de distancia variable hacia las zonas donde existe presión por parte de la población (Figura 2); influenciado por las metodologías utilizadas para los trabajos de fauna (Altamirano *et al*, 2006) que fueron realizados a la par de este Diagnóstico Ambiental.



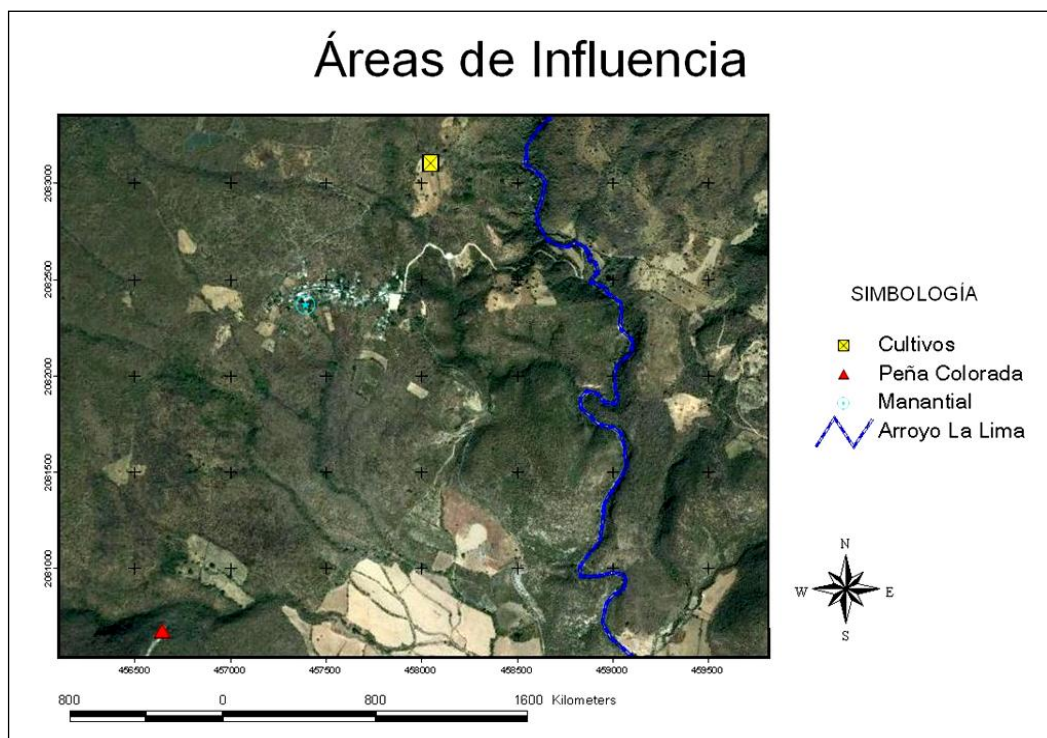


Figura 2. Áreas de influencia de las actividades antropogénicas de la comunidad de Palo Grande

En campo se llevó a cabo la recolecta y prensado de los ejemplares botánicos, siguiendo los criterios de The British Columbia Ministry of Forests (BCMF, 1996) y de Fernández-Carvajal & Díaz (2008). Posteriormente, los especímenes fueron trasladados al Herbario IZTA de la FES-Iztacala; sometidos a un proceso de secado y fumigado de acuerdo a Esquivel (1997) e INBio y colaboradores (2008).

Los organismos de los cuales no se pudo obtener muestra botánica, fue necesario tomarles fotografías de la flor, hojas, fruto y forma de crecimiento; y de ser posible, algunos de ellos fueron determinados *in situ*.

La determinación taxonómica de los ejemplares se realizó utilizando claves especializadas, monografías taxonómicas, y demás literatura especializada: Calderón & Rzedowski, 2005; Carranza, 2008; Espejo *et al*, 1999; Graham, 1991; Medina-Lemos, 2008; Pagaza Calderón & Fernández Nava, 2004; Piedra *et al*, 2006; Rzedowski *et al*, 2004; y Sánchez, 1980.

Para verificar la correcta determinación, los ejemplares (de colecta, fotografía o encuesta) fueron cotejados con ejemplares del Herbario IZTA, con la galería virtual de imágenes del Instituto de Biología (UNAM, 2010); con el acervo fotográfico del Herbario Searle del Field Museum (The Field Museum, 2005; The Field Museum, 2010) y con la galería de imágenes de Malezas de México (CONABIO, 2010).

## **Medio Socioeconómico y recursos naturales**

Se realizaron un total de 20 encuestas en la comunidad con preguntas sobre conocimiento, uso y manejo de los recursos naturales de la zona; de igual forma, se incluyeron preguntas para ayudar a analizar situación socioeconómica de los habitantes y así poder calificar e identificar las actividades que generen anomalías en el ambiente (Anexo 1).

Los nombres comunes de plantas que surgieron de las encuestas, fueron buscados en literatura especializada sobre temas de plantas medicinales, ornamentales y de botánica económica del trópico seco (Fernández-Nava, 2008; Guízar-Nolazco & Cedillo-Portugal, 1996; Monroy-Ortiz & Castillo-España, 2007; UNAM, 2009), con la finalidad de determinarlas taxonómicamente por nombre común y uso tradicional, además de distribución y tipo de vegetación.

En el caso de la fauna, los nombres comunes mencionados por parte de los pobladores fueron comparados con los reportados en Arenas (2010), Brindis (2010) y Miranda (2009).

Los cuestionarios fueron incluidos en conversaciones con los pobladores, para evitar que se sintieran intimidados y que la cantidad de preguntas no les pareciera excesiva.

## **Fase de Diagnóstico**

La información obtenida se vació en una matriz de Causa-Efecto tipo Leopold (Leopold, *et. al.*, 1971; modificada) con la finalidad de identificar los impactos más representativos en el área, posteriormente se tomaron los datos significativos y se analizaron con la Matriz de McHarg (McHarg, 1969) para poder calificar las características de dichos impactos. Se elaboraron Redes de Sorensen (Sorensen, 1971) para identificar los impactos acumulados y por último se utilizó la metodología Presión-Estado-Respuesta (Friend & Rapport, 1979; OECD, 1991-1993; INEGI, INE & Semarnap, 2000; OECD, 1998), sobre cada una de las acciones generadoras de deterioro ambiental.

## **Fase Propositiva**

Tras la culminación de cada una de las fases, se discutió sobre los eventos que han afectado el ambiente de la Comunidad de Palo Grande. Con base a la información obtenida se proponen acciones concretas como medidas de restauración y mitigación de los daños ambientales que sufre la zona.

## RESULTADOS

### Medio Físico

#### Localización

La comunidad de Palo Grande se encuentra ubicada en la parte Noroeste del Municipio de Miacatlán, a  $99^{\circ}24'11''$  de latitud norte y  $18^{\circ}49'58''$  de longitud oeste, con una altitud de 1340 msnm (COESPO, 2008). Limita al Norte con el Río Las Lajas y la carretera Palpan-El Rincón, al Sur con los terrenos ejidales que se encuentran al este de La Peña Colorada; al Este con el Arroyo La Lima y la comunidad de Palpan; y por último al Oeste con Mesa La Laguna y El Estado de México (Figura 3 y 4).



Figura 3. Municipio de Miacatlán, Morelos (López-Galindo *et. al.*, 2009).

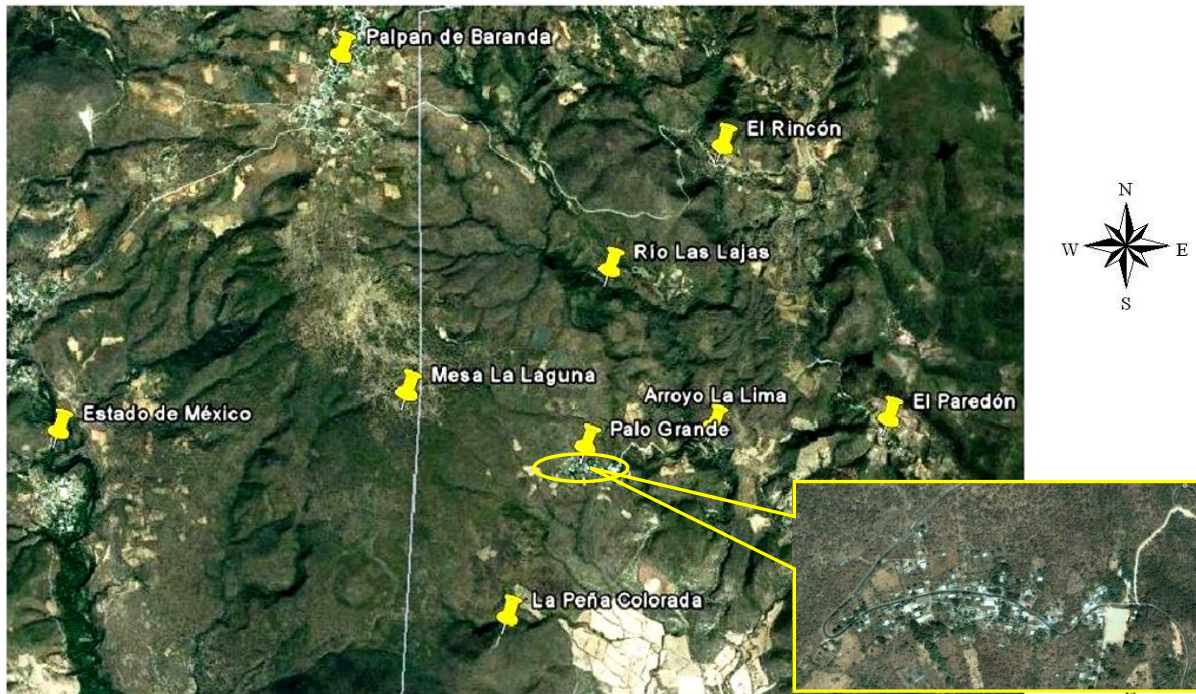


Figura 4. Sitios con los que limita la comunidad (Google, 2009)



Figura 5. Localidad de Palo Grande, Miacatlán, Morelos.

## Fisiografía

La totalidad del Municipio pertenece a la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre del Sur, y a la Subprovincia de Sierras y Valles Guerrerenses. El sistema de topoformas en la Localidad es de Sierras escarpadas (INEGI, 2009), ver figura 6 y 7.

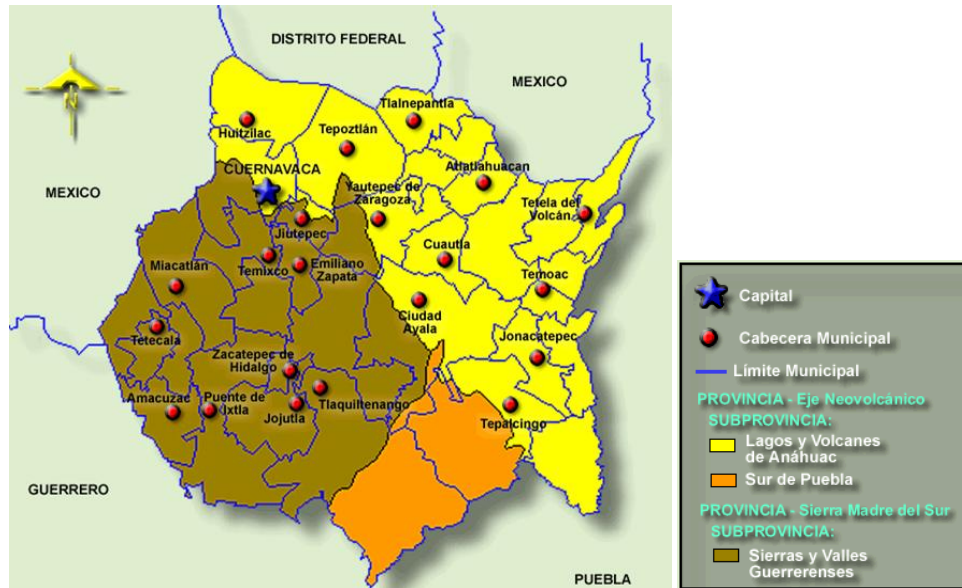


Figura 6. Provincias y Subprovincias Fisiográficas del Estado de Morelos (INEGI<sup>1</sup>, 2011).

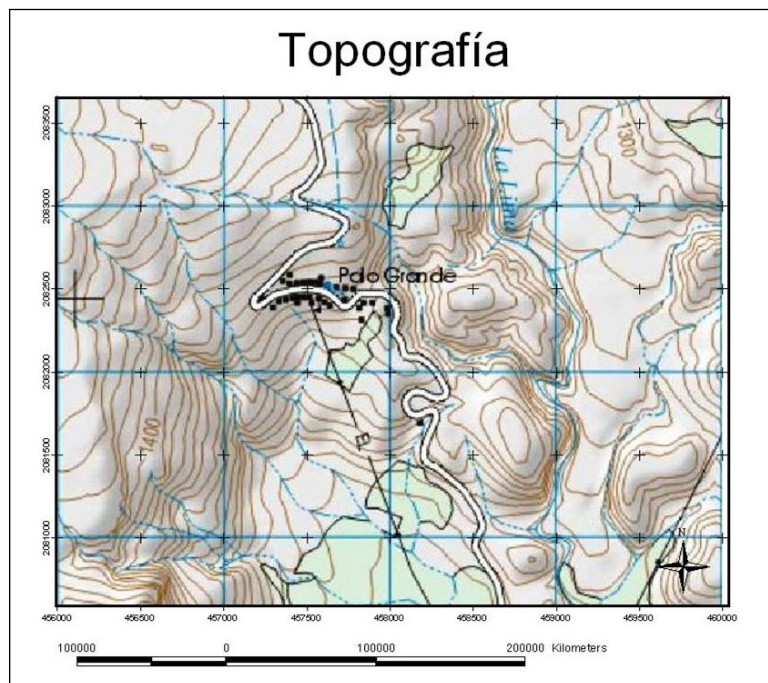


Figura 7. Mapa Topográfico de la Localidad de Palo Grande, Miacatlán, Morelos.

## Clima

De acuerdo a la claves para la determinación de la fórmula climática según el sistema de Köppen modificado por E. García (1983) y a las modificaciones al sistema de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana (1973), la clasificación climática de la zona es:

**A (C) (w<sub>1</sub>) (w) a i g.** Clima semicálido húmedo con lluvias en verano y desplazadas hasta otoño, verano cálido, poca oscilación termal, el mes más caliente antes del solsticio de verano (mayo). Ver Tabla 3.

Tabla 3. Valores Climáticos (derivados de SMN, 2010)

Característica	Valores
Temperatura Media	21.5°C
Mes más Frío	Enero con 19.8 °C de temperatura media
Mes más Caliente	Mayo con 23.8 °C de temperatura media
Oscilación de Temperatura	4 °C
Precipitación Anual	983.4 mm
% de Lluvia Invernal	3.21%
Índice P/T	45.73
Mes más Lluvioso	Septiembre con 218.9 mm
Mes más seco	Marzo con 7.8 mm

A lo largo de los muestreos de fauna, se registraron observaciones tales como temperatura ambiental y humedad relativa con un termohigrómetro digital marca Taylor Mod 1523 (Figura 8). Con los datos obtenidos, se encontró que Abril fue el mes más caluroso (llegándose a registrar días de muestreo con temperaturas superiores a los 40°C) y Febrero el mes más frío.

El Estado de Morelos cuenta con un temporal típico de las regiones subtropicales y semifrías: con algunas lluvias en mayo, lluvias intensas en junio y julio, “canícula” en agosto, lluvias regulares en septiembre y algunas lluvias en octubre (Trujillo<sup>2</sup>, 2009). Sin embargo, durante el año de muestreo los pobladores señalaron que ocurrieron algunas variaciones en la temporada de lluvias, ya que se presentaron precipitaciones aisladas hasta el mes de junio y posteriormente a partir del mes de septiembre (Figura 9).

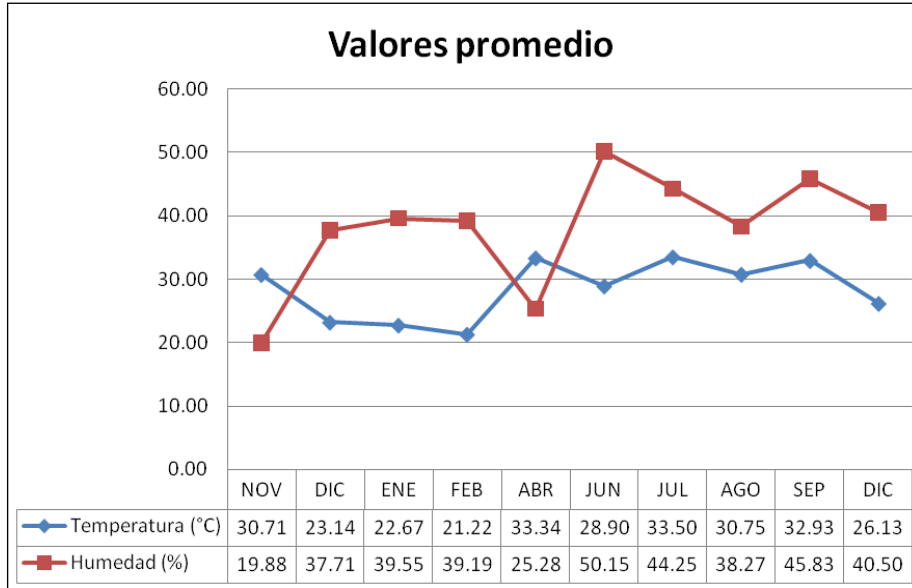


Figura 8. Valores promedio de temperatura humedad correspondientes al periodo noviembre 2009-Diciembre de 2010.



Figura 9. Selva Baja Caducifolia en la localidad de Palo Grande (época de lluvias y de sequía)

## Geología

Miacatlán forma parte de la Provincia Geológica de la Faja Volcánica Transmexicana, dentro del Terreno Tecnoestratigráfico Mixteco (SGM, 1998)

El origen geológico de las formaciones rocosas en el área de estudio corresponde a las siguientes unidades litoestratigráficas:

**Formación Morelos:** Serie carbonatada del Cretácico Inferior del piso Albiano-Cenomaniano; con calizas (roca sedimentaria) de estratos delgados con intercalaciones de bandas y nódulos de pedernal, seguida de capas potentes de calizas fosilíferas (SGM, *op. cit.*). Esta formación geológica predomina en el área ocupada por el arroyo La Lima (Figura 10).

**Basalto:** Roca ígnea extrusiva presente mediante derrames formados en el Cuaternario, durante el Pleistoceno (SGM, *op. cit.*). Esta formación geológica predomina en la mayor parte del área estudiada (Figura 10).

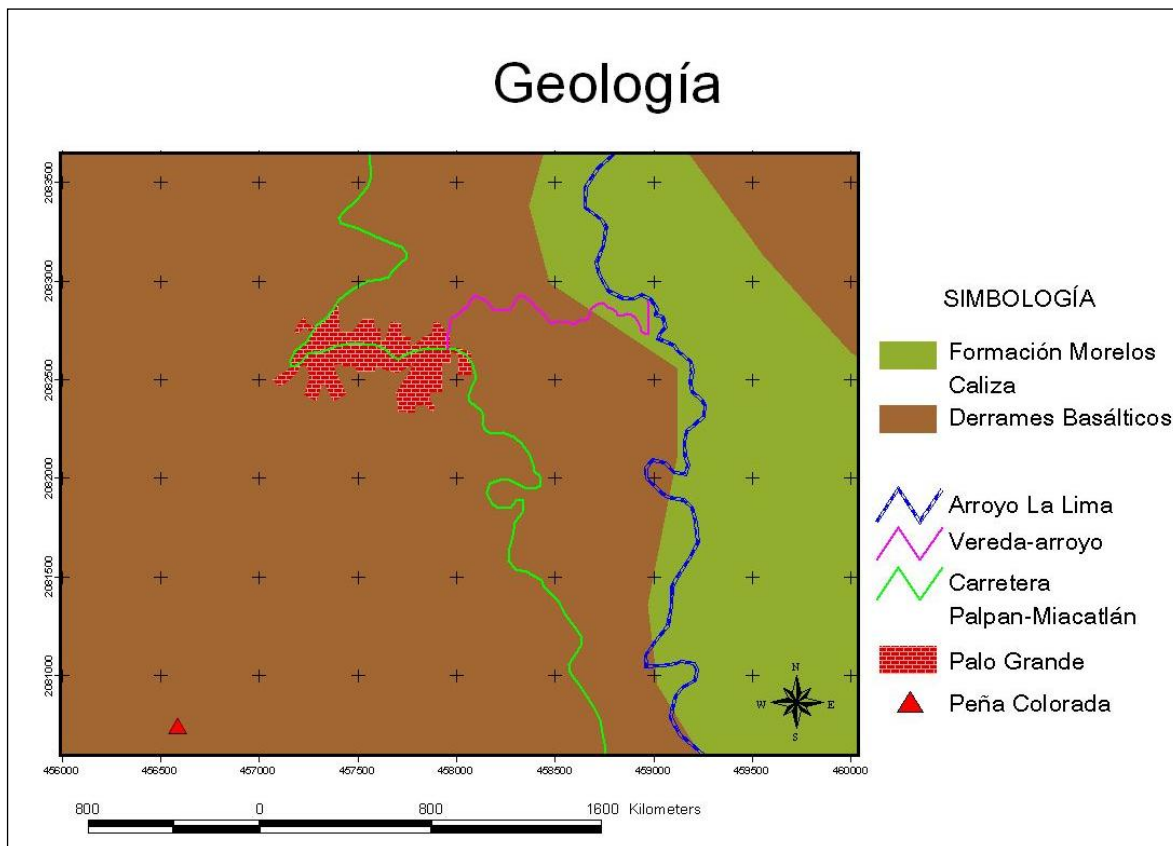


Figura 10. Origen geológico del estrato rocoso correspondiente a la Comunidad de Palo Grande.



## Edafología

De acuerdo con la Carta Edafológica E14A58, en el área de estudio existen dos tipos de suelos predominantes (Figura 11):

**Feozem:** Suelo 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. Pueden utilizarse para pastoreo o ganadería, el uso óptimo depende de la disponibilidad de agua para riego (INEGI, 2004).

Dentro de esta unidad de suelo existen 2 subunidades:

- a) **Calcárico.** Suelos ricos en cal y nutrientes para las plantas. En la localidad existen 3 tipos:
  - Calcárico de textura media sin lecho rocoso.
  - Calcárico de textura media y cuyo lecho rocoso se encuentra entre los 10 y 50 cm de profundidad.
  - Calcárico con Rendzina como suelo secundario, de textura media con lecho rocoso entre los 50 y 100 cm de profundidad.
- b) **Háplico.** Suelo rico en materia orgánica y nutrientes. Se encontraron 3 tipos:
  - Con Feozem lúvico como suelo secundario (con acumulación de arcilla en el subsuelo, generalmente de color rojizo o pardo oscuro), con textura media y cuyo lecho rocoso se encuentra entre los 50 y 100 cm de profundidad.
  - Con Litosol como suelo secundario (con profundidad menor a 10 cm, de uso forestal, pastoreo más o menos limitado, o agrícola condicionado a presencia de agua), de textura media y cuyo lecho rocoso se encuentra entre los 10 y 50 cm de profundidad.
  - Con Vertisol pélico como suelo secundario (color gris oscuro, de estructura masiva y alto contenido de arcilla, muy fértiles pero duros para la labranza, poco susceptible a la erosión y con alto riesgo a la salinización), de textura media con lecho rocoso entre los 50 y 100 cm de profundidad.

**Rendzina:** Suelo caracterizado por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Generalmente son suelos arcillosos y poco profundos (por debajo de los 25cm). Si se desmontan se pueden usar en la ganadería con rendimientos bajos a moderados pero con gran peligro de erosión en laderas y lomas; en agricultura para siembra de maíz sus rendimientos son bajos. El uso forestal depende de la vegetación presente. Son moderadamente susceptibles a la erosión. En el área de estudio esta unidad de suelo presenta Litosol como suelo secundario, posee textura media y la fase lítica se encuentra entre los 10 y 50 cm de profundidad (INEGI, 2004).

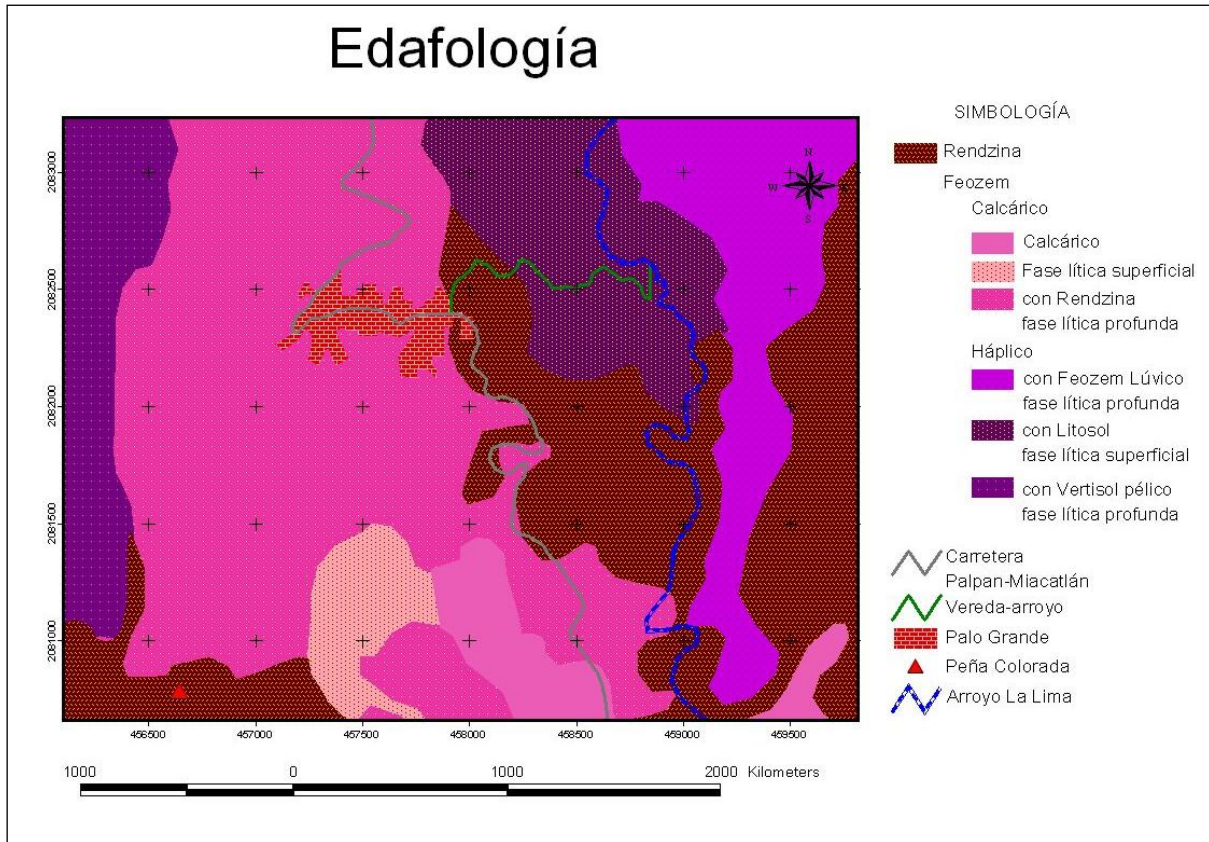


Figura 11. Unidades y subunidades de suelo presentes en la localidad estudiada.

Al comparar los datos geológicos y edafológicos de la zona se descubrió una discordancia entre el estrato rocoso y el tipo de suelo; pues Aguilar (2000) menciona: en “El Texcal” al oriente de la zona conurbada de Cuernavaca, donde sobre coladas de rocas ígneas extrusivas cuaternarias que acumulan agua, se han originado suelos andosoles y leptosoles. Si en el mismo lugar hubiera rocas calizas se hubiera formado un suelo feozem con menor capacidad de almacenar agua y con una cubierta vegetal de selva baja caducifolia y una fauna asociada distinta.

Siendo el caso anterior semejante a las características geológicas de la zona, y debido a que el suelo de una región tiene una estrecha relación con el tipo de roca madre presente, se decidió realizar un estudio de suelo.

## Estudio de suelo

Dentro del estudio de suelo en Miacatlán, Morelos (López-Galindo *et al*, 2009); se seleccionaron 7 puntos de muestreo, los puntos cercanos a la Comunidad de Palo Grande corresponden a los sitios 4 y 5 (Figura 12).

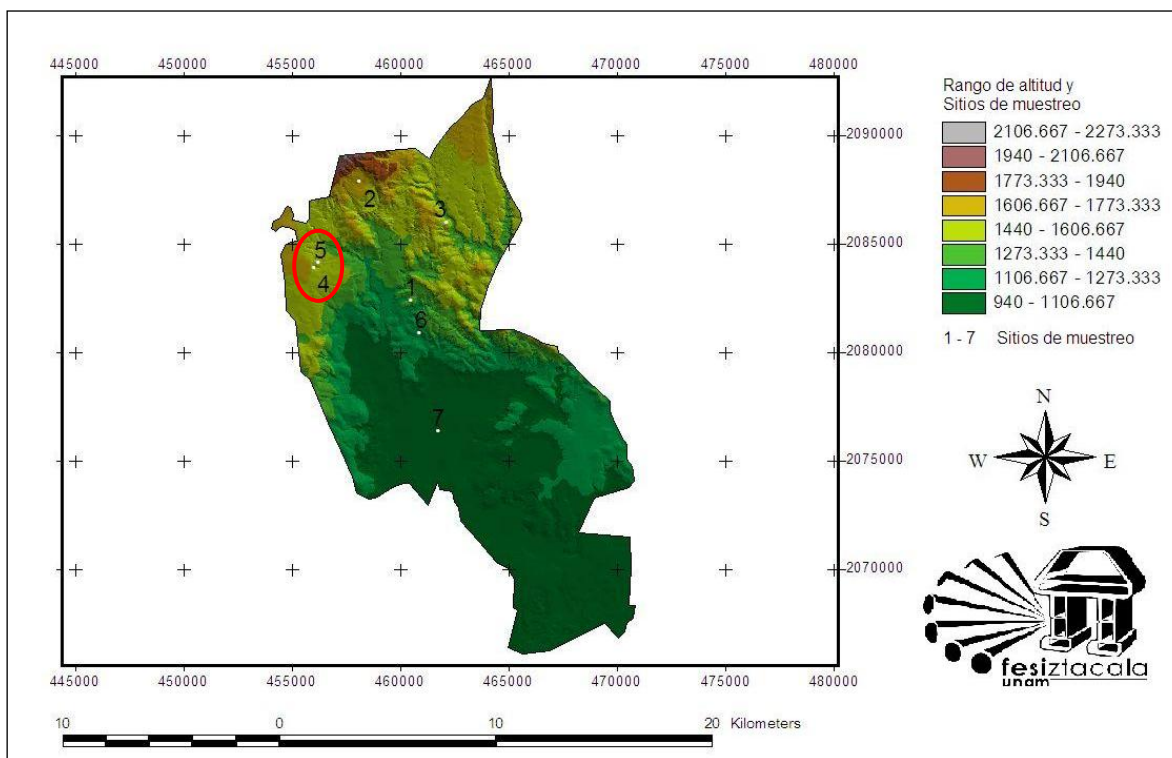


Figura 12. Ubicación de los sitios de muestreo y rango altitudinal (López-Galindo *et al*, 2009).

Los datos arrojados por dicho estudio son los siguientes:

**Sitio 4:** Corresponde a un suelo formado sobre dunas arenosas, desarrollado en valle y pequeñas planicies. Formado a partir de materiales depositados por acción eólica, son de colores pardos, texturas arenosas y carecen de materia orgánica a lo largo del perfil. Poseen pH neutro y son muy pobres en nutrientes. La clasificación taxonómica lo ubica como un Arenosol árido; en su parte superficial dominan las superficies onduladas que sostienen matorrales parvifolios de *Larrea divaricata* y matorrales espinosos de *Parkinsonia mycophylla* y *Encelia farinosa*. La principal actividad es la ganadería extensiva de bovinos. Las actividades mineras lo influirán altamente ya que se destinará a la construcción de una tepetatera (Figura 13).

Tabla 4. Datos del perfil 4 (López-Galindo *et al*, 2009).

Características	Descripción
Localización geográfica	Latitud 18°50' 49.0" Longitud 99°25' 03.0" Altitud 1568 msnm
Material parental del suelo	Depósitos piroclásticos
Litología	Depósitos piroclásticos y brecha volcánica
Fisiografía	Sierra
Geomorfología	Pie de monte acumulativo
Posición del perfil	Ladera baja
Pendiente	Del perfil, convexo
	Inclinación 12%
Microrelieve	Con afloramiento de rocas
Uso del suelo	Cantera de extracción de materiales para construcción
Tipo de vegetación	Selva Baja caducifolia
Drenaje superficial	Bueno
Drenaje interno	Rápido
Profundidad del suelo útil	De 0 a 25 cm
Pedregosidad	Frecuencia-dominantes mayor de 50%
	Tamaño grande
	Tipo-fragmentos de roca
Erosión	Tipo hídrica
	Efecto- cárcavas con pérdida parcial del horizonte superficial
	Evaluación-moderada
	Afectación-menor del 10% del área
Influencia humana	Extracción de materiales
Tipo de suelo	Leptosol lítico
Observaciones	Suelo joven sobre depósitos de materiales piroclásticos

Tabla 5. Morfología del Suelo, sitio 4 (López-Galindo, *op. cit.*).

HORIZONTE ESPESOR (cm)	Descripción
A 0-19	Suelo ligeramente compacto, con un tipo de estructura granular suave débilmente desarrollada; sin estabilidad; ligeramente adhesivo, ligeramente plástico. De consistencia suelta en seco y friable en húmedo. De textura arenosa, con pedregosidad de fragmentos rocosos. El volumen del horizonte ocupado por las intrusiones es de 60 a 90%; se presentan raíces finas abundantes. Con nula reacción de carbonatos. Observaciones: raíces en proceso de degradación, el grosor del horizonte varía de 5 a 19 cm de espesor.
R 19-50	Afloramientos rocosos de depósitos piroclásticos

Tabla 6. Datos analíticos del perfil 4 (López-Galindo *et al*, 2009).

Horizonte		A	R
Profundidad (cm)		0- 19	19-50
Propiedades físicas	Color seco	10YR 5/6 Pardo amarillento	ND
	Color húmedo	10YR 4/4 Pardo amarillento oscuro	ND
	Densidad aparente (g/ cc)	1.06	ND
	Densidad real (g/cc)	2.072	ND
	Porosidad (%)	48.84	ND
Granulometría	Arenas (%)	55.6	ND
	Limos (%)	26	ND
	Arcillas (%)	18.4	ND
	Clase textural	Franco arenosa	ND
Propiedades químicas	pH	6.44	ND
	Materia orgánica (%)	5.07	ND
	CIC (cmol (+)/Kg)	48.48	ND
	Ca ++ (cmol (+)/Kg)	14.79	ND
	Mg ++ (cmol (+)/Kg)	7.92	ND
	Na+ (ppm)	5.99	ND
	K+ (ppm)	14.06	ND

ND= No determinado.

**Sitio 5:** Suelo delgado, en sierra y elevación aislada, desarrollado en piedemonte acumulativo y ladera baja inclinada; formado a partir de riolita consolidada o material alterítico altamente intemperizado. De color pardo claro, textura arenosa, contenido bajo de materia orgánica y de pH alcalino. La clasificación taxonómica lo ubica como un Leptosol distri- hiperesquelético. En su parte superficial es muy inclinada y de alta pedregosidad; soportan matorral espinoso deciduo mezclado con pastizal, sin vocación agrícola. La principal actividad actual es la ganadería extensiva de bovinos y desarrollo de la vida silvestre. Las actividades mineras lo han influido mucho por la apertura de caminos y extracción de materiales. Sin embargo, se requiere determinar acciones de conservación de la vegetación y de la fauna silvestre mencionada, por lo que es necesario definir estrategias para la preservación del sistema natural (Figura 14).

Tabla 7. Datos del perfil 5 (López-Galindo *et al*, 2009).

Características	Descripción
Localización geográfica	Latitud 18°50'49.4" Longitud 99°25'3.0" Altitud 1575msnm
Material parental del suelo	Roca consolidada
Litología	Roca ígnea del tipo basalto
Fisiografía	Sierra
Geomorfología	Ladera inclinada acumulativa
Posición del perfil	Ladera baja
Pendiente	Del Perfil: cóncavo
	Inclinación 35%
Microrelieve	Con afloramiento de rocas
Uso del suelo	Selva baja con agricultura de agave azul y actividad pecuaria de bovinos
Tipo de vegetación	Selva baja caducifolia
	Principales especies- <i>Fouquieria splendens</i> , <i>Cylindropuntia fulgida</i> , <i>Larrea divaricata</i> y <i>Encelia farinosa</i>
Drenaje superficial	Bueno
Drenaje interno	Lento
Profundidad	De 0 a 25 cm
Pedregosidad	Frecuencia-Dominante > a 50%
	Tamaño- de grande a muy grande
	Tipo-fragmentos de alterita derivada de basalto
Erosión	Tipo hídrica
	Efecto-formación de cárcavas, con pérdida parcial o total de horizonte superficial
	Evaluación-moderada
	Afectación-menos del 10% del área
Influencia humana	Desmontes para agricultura de temporal y pastoreo de bovinos
Tipo de suelo	Leptosol lítico
Observaciones	Suelos someros y esqueléticos sobre basaltos, arcillosos, de 5ª a 6ª clase para uso potencial agrícola

Tabla 8. Morfología del Suelo, sitio 5 (López-Galindo *et al*, 2009).

HORIZONTE Espesor (cm)	Descripción
<b>A 0-19</b>	Suelo ligeramente compacto, con un tipo de estructura granular media y poliédrica angular mediana, moderadamente desarrollada, estructura mezclada con fragmentos de roca en un 90%; estable, muy adhesivo, muy plástico. De consistencia dura en seco y ligeramente friable en húmedo. De textura arcillo arenosa, con pedregosidad formada de fragmentos de roca de tipo regolita, cantos rodados y gravas medianas. El volumen del horizonte ocupado por las intrusiones va de 30 a 60%; se presentan raíces finas frecuentes y medianas frecuentes. Con reacción nula de carbonatos. Observaciones: capa con variaciones en el grosor, el cual se ve interrumpido por afloramientos rocosos continuos. Se presentan galerías hechas por animales del suelo.
<b>R 19-51</b>	Roca basáltica muy fragmentada.

Tabla 9. Datos analíticos del perfil 5 (López-Galindo, *op. cit.*).

Horizonte		A	R
Profundidad (cm)		0- 19	19-51
Propiedades físicas	Color seco	10YR 2/2 Pardo muy oscuro	ND
	Color húmedo	10YR 3/1 Gris muy oscuro	ND
	Densidad aparente (g/ cc)	1.02	ND
	Densidad real (g/cc)	2.086	ND
	Porosidad (%)	52.10%	ND
Granulometría	Arenas (%)	39.2	ND
	Limos (%)	18	ND
	Arcillas (%)	42.8	ND
	Clase textural	Arcillosa	ND
Propiedades químicas	pH	6.02	ND
	Materia orgánica (%)	10.49	ND
	CIC (cmol (+)/Kg)	40.73	ND
	Ca ++ (cmol (+)/Kg)	20.62	ND
	Mg ++ (cmol (+)/Kg)	9.58	ND
	Na+ (ppm)	4.04	ND
	K+ (ppm)	28.17	ND

ND= No determinado.

Los datos obtenidos concuerdan con lo expuesto por Aguilar (2000), pues resultó que el tipo de suelo encontrado en los sitios de muestreo, cuya geología corresponde a derrames de roca ígnea extrusiva (Figura 10), es un Leptosol lítico; estos son suelos muy delgados y jóvenes que descansan sobre roca dura. En los sitios con procesos de erosión evidentes se encontró un suelo de tipo Arenosol arídico, producto de la deposición de materiales por acción del viento en condiciones áridas.



Figura 13. Sitio 4 con un suelo de tipo Arenosol arídico en la parte de la tepetatera.



Figura 14. Suelo de tipo Leptosol lítico, presente en el Sitio 4 y Sitio 5



## Hidrografía

El Municipio de Miacatlán, Morelos pertenece a la Región hidrológica prioritaria número 67 Río Amacuzac-Lagunas de Zempoala (Arriaga Cabrera *et. al.*, 1998); está situado dentro de la Región hidrológica del Balsas, en la Cuenca hidrológica del Río Grande del Amacuzac. La corriente principal de esta cuenca es el afluente derecho del río Balsas; se origina en las faldas del volcán Nevado de Toluca en el Estado de México a una altitud de 2,600 msnm (INEGI<sup>2</sup>, 2011), ver Figura 15.

La comunidad de Palo Grande se encuentra dentro de la Subcuenca del río Tembembe, justamente a la mitad de dos microcuencas: Palpan 1 y Mazatepec (Figura 16).

En cuanto a hidrología subterránea se refiere, de acuerdo con CONAGUA, el municipio de Miacatlán pertenece a dos acuíferos: el acuífero Cuernavaca y el acuífero Zacatepec (UAEM, 2009). La localidad de Palo Grande queda ubicada dentro del acuífero Zacatepec.

El acuífero Zacatepec se ubica dentro de la unidad litoestratigráfica del grupo Balsas, tiene un comportamiento geohidrológico variable, ya que sus materiales volcánicos son permeables mientras que los de tipo calcáreo son impermeables (Aguilar, 2000).

Dentro de la comunidad, existen dos fuentes naturales de agua importantes (Figura 17):

**Manantial:** Corriente de agua perene de origen subterráneo, ubicado en medio de la localidad. Actualmente se encuentra trabajando con una bomba, el flujo de agua esta entubado y este es depositado es un conjunto de piletas escalonadas. El uso que se le da al agua del manantial es como fuente de agua potable, cuando no hay suministro de dicho servicio.

**Arroyo la Lima:** Corriente de agua intermitente de origen superficial, dependiente de la temporada de lluvias. Se ubica al este de la comunidad y es tributario del Río Tembembe. Los usos que le dan los habitantes de la comunidad a las aguas de su caudal son principalmente recreativos, y como abrevadero para el ganado.



Figura 15. Cuencas Hidrológicas del Estado de Morelos (INEGI<sup>3</sup>, 2011).

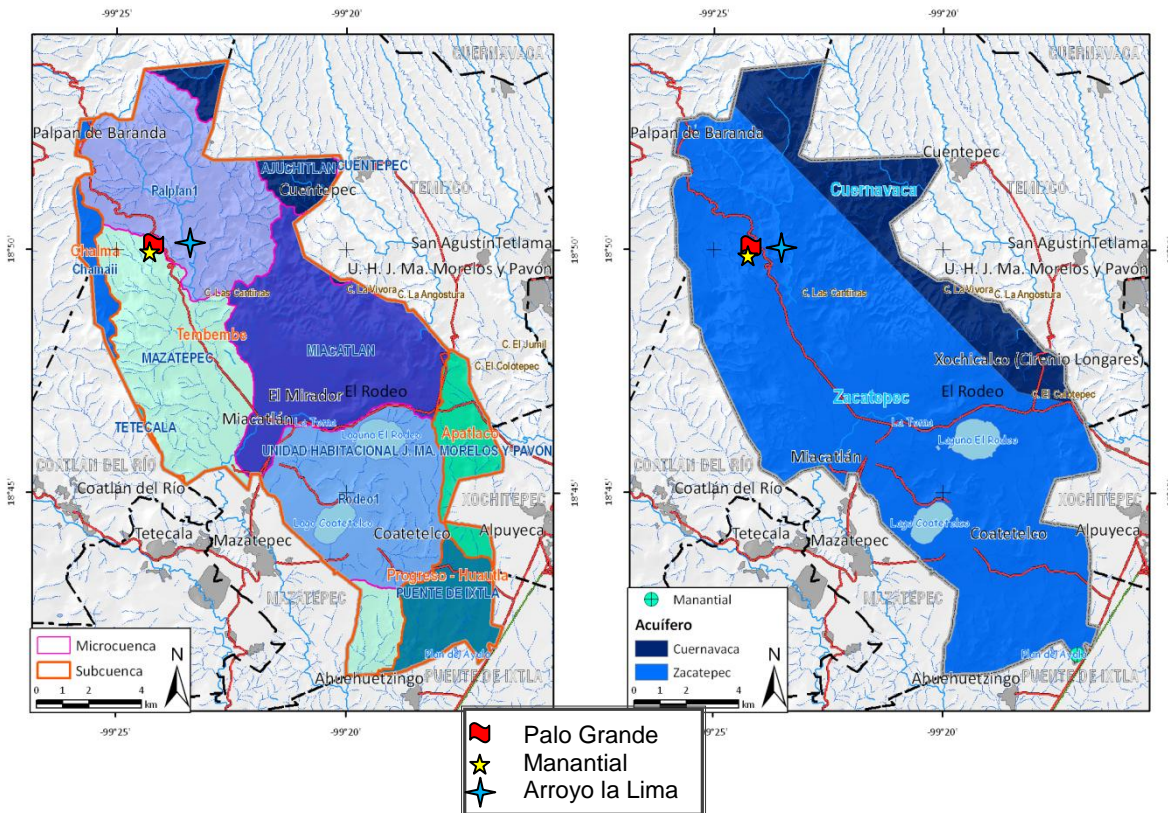


Figura 16. Microcuencas e hidrología subterránea del Municipio de Miacatlán (UAEM, 2009).

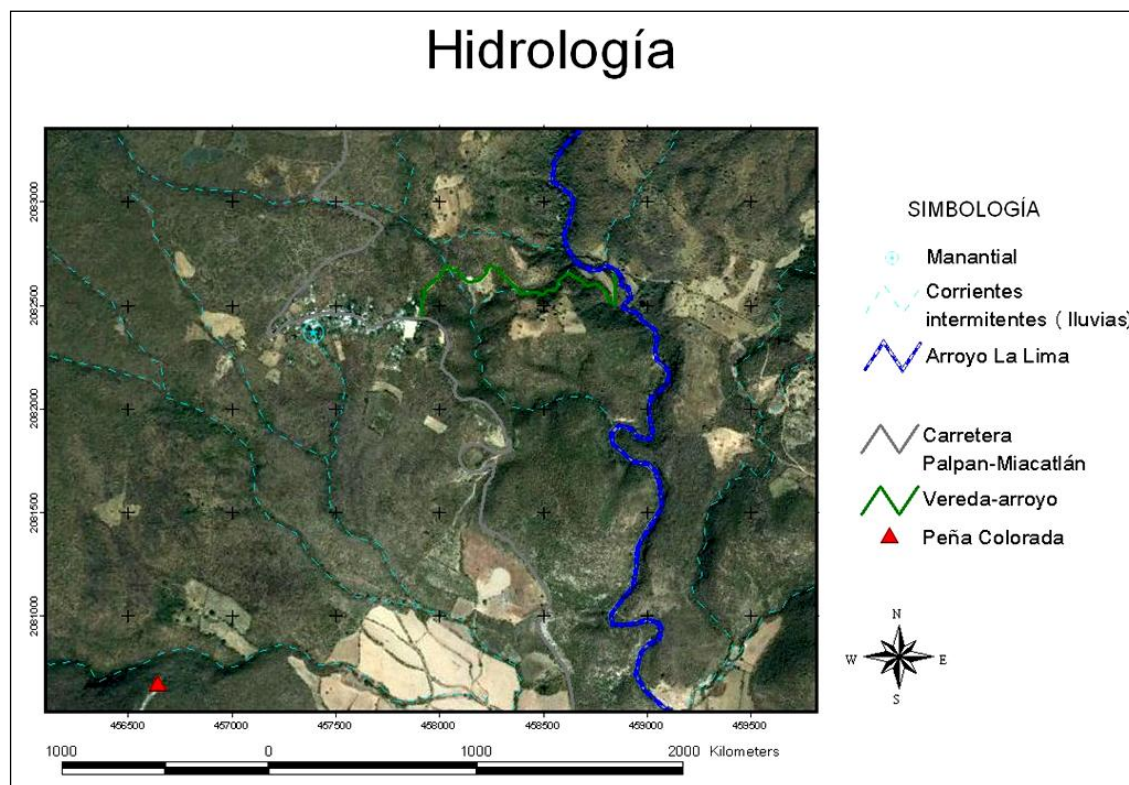


Figura 17. Hidrología de la localidad de Palo Grande, Municipio de Miacatlán.

### **Características fisicoquímicas y microbiológicas del arroyo y el manantial**

De acuerdo con los criterios de la calidad del agua publicados por SEMARNAT y CONAGUA (2009); SEDUE (1990) y con la NOM-127-SSA1-1994 modificada (Secretaría de Salud, 2000); el agua del manantial de la comunidad de Palo Grande presenta condiciones fisicoquímicas aptas para uso y consumo humano. Sin embargo, el flujo de agua del arroyo La Lima, no puede ser considerada como apta para el uso y consumo humano debido a que la turbiedad y la alcalinidad sobrepasan el límite permisible (Tabla 10).

En cuanto a propiedades microbiológicas se refiere, ambas fuentes de agua se encuentran fuera de los límites permisibles para ser consideradas como fuentes de abastecimiento de agua potable o para uso recreativo por contacto primario; siendo el arroyo La Lima la más abundante en coliformes totales (16000 NMP/100ml) y el manantial el más abundante en cuanto a coliformes fecales (2400 NMP/100ml) (Tabla 11).

Tabla 10. Caracterización fisicoquímica de las fuentes naturales de agua en la comunidad

Fuente/ Propiedad	Manantial	Clasificación	La Lima	Clasificación	Límite Permisible <sup>6</sup>
Turbiedad (NTU)	0	NEU	5.1	NEU	5
Oxígeno disuelto (mg/L)	8.13	Buena condición <sup>1</sup>	9.75	Buena condición <sup>1</sup>	*NEU
Dureza (mgCaCO <sub>4</sub> /L)	108	Moderadamente duras <sup>2</sup>	210	Moderadamente duras <sup>2</sup>	500
Alcalinidad	80	Medio dura <sup>3</sup>	520	Dura <sup>3</sup>	400
pH	7	Aguas neutras <sup>4</sup>	7.7	Aguas alcalinas <sup>4</sup>	6.5-8.5
Conductividad (µmhos/cm)	213	Dulce <sup>5</sup>	520	Dulce <sup>5</sup>	NE

\* Los sólidos suspendidos (incluyendo sedimentables) en combinación con el color, no deben reducir la profundidad del nivel de compensación de luz para la actividad fotosintética en más del 10% a partir del valor natural (SEMARNAT & CONAGUA, 2009). **NE=** No existe, **NEU=** No existe en esas unidades. **1** Rangos de concentración de oxígeno disuelto, condición y consecuencias para los organismos vivos. (Goyenola, 2007). **2** Clasificación de la Dureza por CaCO<sub>3</sub> en el Agua (OMS, 2009). **3** Clasificación del agua en relación con su alcalinidad (Navarrete *op. cit.*). **4** Clasificación de las aguas de acuerdo con su pH (Rosas, 1982). **5** Clasificación de las aguas según su salinidad (Canadian Forestry Service, 1969). **6** Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua (SEDUE, 1990), Criterios de Calidad del Agua (SEMARNAT *et. al.*, 2009), Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización (Secretaría de Salud, 2000).

Tabla 11. Caracterización microbiológica de las fuentes naturales de agua en la comunidad

Parámetro	Manantial	La Lima	CE-CCA- 001/89	NOM-127- SSA1-1994	SEMARNAT- CONAGUA 2009
Coliformes totales (NMP/100ml)	2400	16000	NE	Ausencia o no detectables	NE
Coliformes fecales (NMP/100ml)	2400	1700	Potable 1000 Recreativo *	Ausencia o no detectables	Potable 100 Recreativo *

\* Los organismos no deben exceder de 200 como número más probable en 100 mililitros (NMP/100 ml) en agua dulce o marina, y no más del 10% de las muestras mensuales deberá exceder de 400 NMP/100 ml. **NE=** No existe. **CE-CCA-001/89** Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua (SEDUE, 1990). **NOM-127-SSA1-1994** Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización (Secretaría de Salud, 2000). **SEMARNAT-CONAGUA 2009** Criterios de Calidad del Agua (2009).

## Medio Biótico

### Vegetación

En la comunidad de Palo Grande existen dos tipos de vegetación predominante, estos son la selva baja caducifolia (Miranda y Hernández, 1963<sup>2</sup>) o bosque tropical caducifolio (Rzedowski, 1978), el bosque de galería (Rzedowski, 1978) o bosque ripario perennifolio (Lot y Novelo, 1990); además de vegetación secundaria, pastizal inducido y zonas agrícolas de temporal (Rzedowski, 1978), (Figura 18 y 19).

#### Selva Baja Caducifolia

El bosque tropical caducifolio, en estado natural o de escasa perturbación, es por lo común una comunidad densa. Está caracterizado por la presencia de arboles cuya altura varía entre los 8 y 15 metros, que forman un estrato uniforme; poseen troncos con cortezas de colores llamativos y superficie brillante con partes externas exfoliantes. Ejemplo de ello lo constituyen las especies del género *Bursera* que son un componente importante de la vegetación (Miranda y Hernández, 1963<sup>2</sup>; Rzedowski, 1978; Piña, 2005)

Por lo general existe un solo estrato, el desarrollo del estrato arbustivo depende de la densidad del dosel arbóreo. En situaciones de poca perturbación el estrato herbáceo esta poco desarrollado; las trepadoras y las epífitas son en general escasa y solo se encuentran con cierta abundancia en sitios protegidos, sobre todo en cañadas (Rzedowski, 1978).

Las especies arbóreas y arbustivas pierden sus hojas durante un periodo de 5 a 8 meses durante la época de estiaje. Hacia mediados o fines de la época de sequía muchas especies leñosas se cubren de flores. La producción de hojas está determinada por la disponibilidad de agua y se concentra en junio y julio, al principio de la época de lluvias. (Miranda & Hernández, 1963<sup>2</sup>; Rzedowski, 1978; Trejo, 1996; Universidad Autónoma del Estado de Morelos, 2009).

Este tipo de vegetación se localiza preferentemente sobre laderas de cerros con pendientes pronunciadas; entre los 0 y 1900 msnm. En el municipio de Miacatlán, los géneros más sobresalientes de especies arbóreas y arbustivas son *Acacia*, *Ipomoea* y *Bursera* (Rzedowski, 1978; Universidad Autónoma del Estado de Morelos; 2009).

En la comunidad de Palo Grande este bosque tropical se presenta con vegetación secundaria; pastizal inducido y zonas agrícolas de temporal (INEGI, 1976), (Ver figura 16). Los pobladores de más de 60 años adjudican la perturbación de la selva a la tala desmedida que se dio en los años 50's aproximadamente, ya que la principal actividad económica de la comunidad, en ese entonces, era la producción de carbón y venta de leña (Figura 20).

### **Bosque de Galería**

Agrupaciones arbóreas desarrolladas a los márgenes de los ríos con agua permanente, constituido principalmente por los géneros *Ficus*, *Inga*, *Salix*, *Taxodium* y *Astianthus*, así como varias especies herbáceas, que se incluyen dentro de la vegetación acuática y subacuática y que son comunidades vegetales ligadas al medio acuático o al suelo más o menos permanentemente saturado de agua. (Miranda y Hernández, 1963<sup>2</sup>; Rzedowski, 1978; Piña, 2005; Universidad Autónoma del Estado de Morelos, 2009). En el caso de Miacatlán el bosque de galería está constituido principalmente por el género *Ficus*, sin embargo varias especies cultivadas son elementos abundantes en los márgenes de los ríos (Universidad Autónoma del Estado de Morelos, 2009).

Dentro de la localidad existen relictos de bosque de galería (selva de galería, INEGI *op. cit.*) en los márgenes del arroyo La Lima, el cual ha sido reducido por las actividades agropecuarias de la zona (Figura 20).

### **Vegetación Urbana**

Es definida como toda zona forestal influida por la población urbana. En un sentido más restringido, la vegetación urbana incluye los árboles y zonas arboladas en las ciudades se incluyen árboles de jardines y huertos, árboles de calles y parques, relictos de vegetación que crecen en terrenos baldíos y abandonados. Dentro de la vegetación urbana se ha incluido a las especies de los cultivos y huertos más importantes del municipio. Entre ellas se mencionan el maíz, sorgo, la caña y el agave (Universidad Autónoma del Estado de Morelos, 2009).

En la localidad de Palo Grande, esta vegetación está constituida principalmente por las especies de interés agrícola (maíz y sorgo). Por otro lado y en menor proporción, se tiene a las especies cultivadas en los jardines familiares (de interés ornamental, medicinal y alimenticio), que también son considerados como vegetación urbana.



Figura 18. Tipos de vegetación presentes en Palo Grande

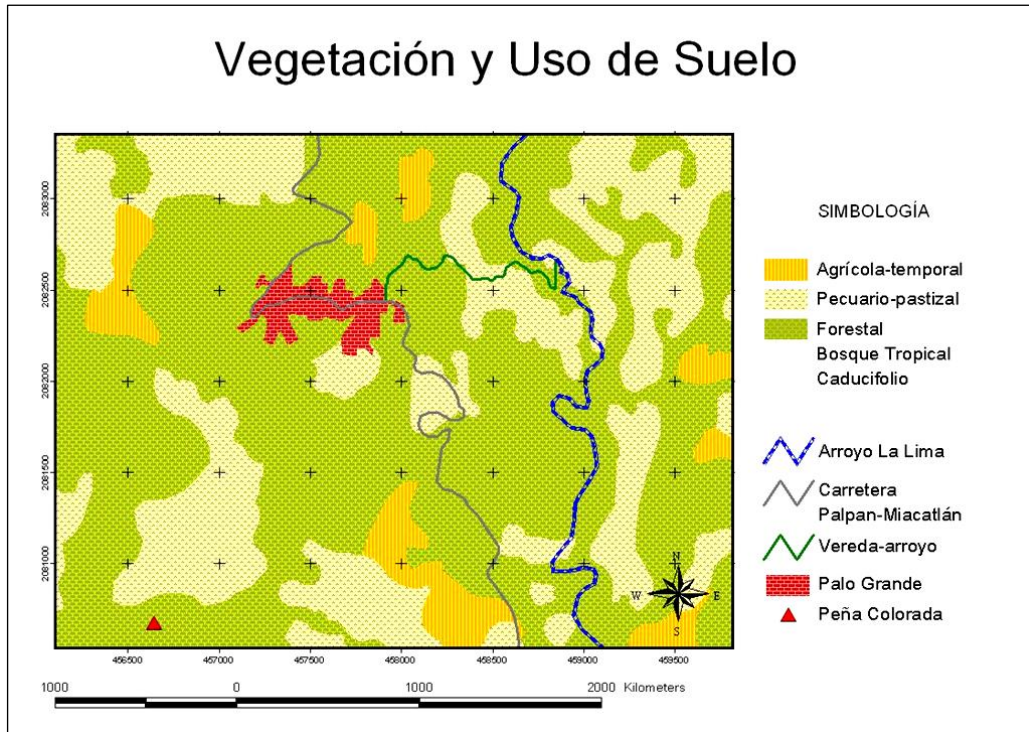


Figura 19. Mapa de Vegetación y uso de suelo de la Comunidad de Palo Grande en el año de 1976.

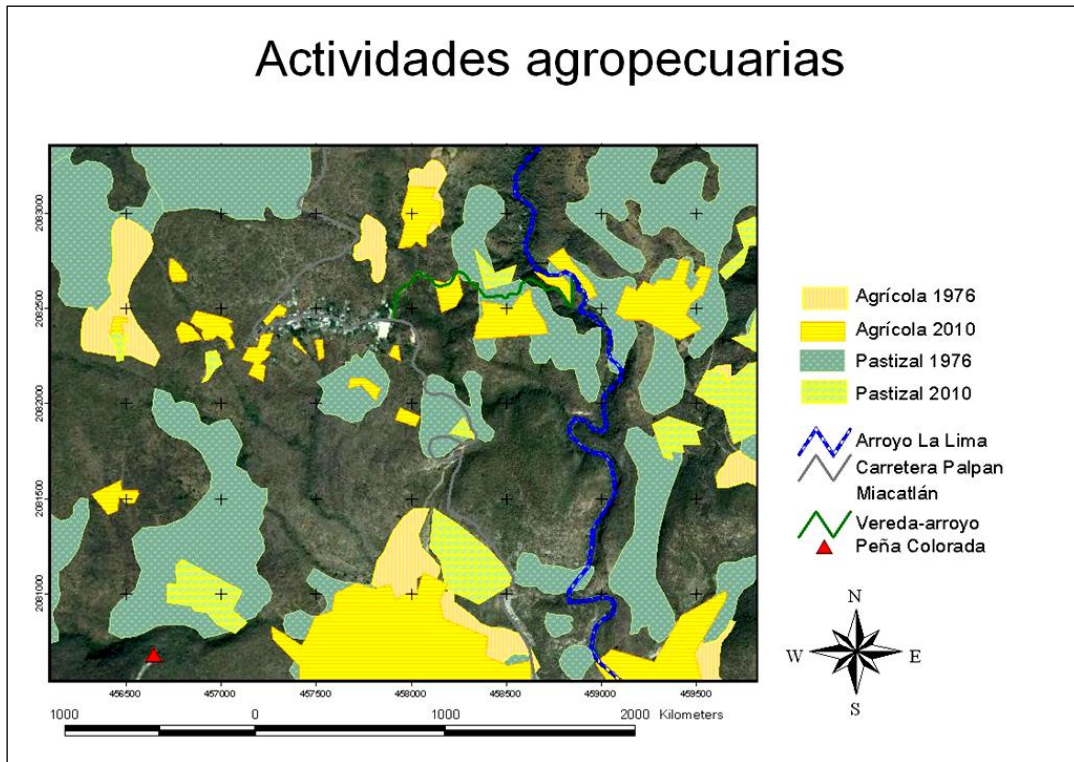


Figura 20. Impacto de las actividades agropecuarias sobre la vegetación (1976-2010).

## Flora

En la comunidad se lograron obtener 122 ejemplares botánicos mediante colecta; 18 ejemplares por fotografía y 4 ejemplares determinados *in situ*. Todos estos pertenecientes a 37 familias, 69 géneros y 86 especies (Anexo 2, Tabla 33), siendo las familias más representativas *Asteraceae* con 11 especies, *Fabaceae* con 9 especies, *Convolvulaceae*, *Bombacaceae*, *Burseraceae*, *Cactaceae* y *Verbenaceae* con 4 especies cada una (Figura 21).

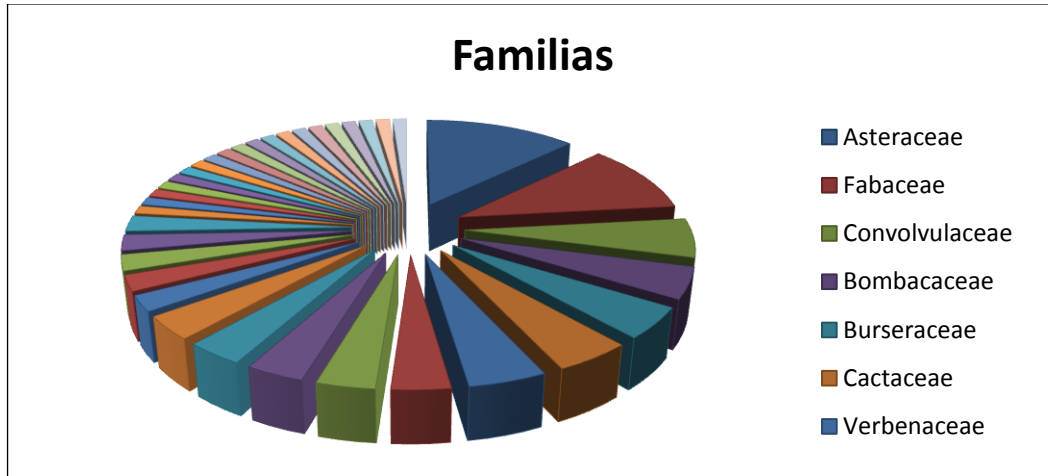


Figura 21. Familias de plantas más representativas en la comunidad de Palo Grande, según el número de especies.

Por otro lado, encontramos que de acuerdo a las formas de vida de las especies colectadas, el estrato herbáceo es el más abundante (Figura 22).

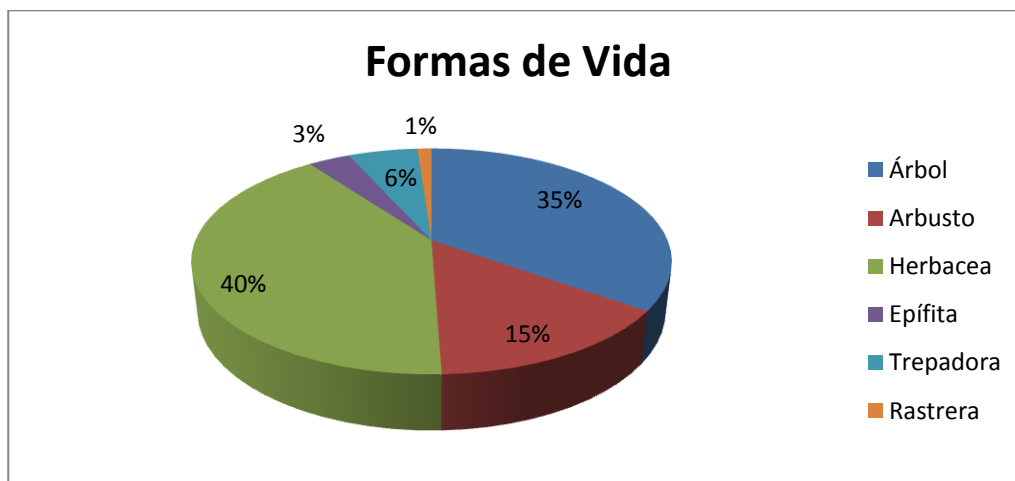


Figura 22. Formas de vida de las plantas colectadas en la comunidad de Palo Grande.



Miranda (1942) menciona que en situaciones de disturbio intenso en bosque tropical caducifolio, donde las especies leñosas son eliminadas, se establece una vegetación dominada por herbáceas, en su mayoría de la familia *Asteraceae*; probablemente este sea el caso de la localidad de Palo Grande, que debido a la explotación forestal sufrida a mediados del siglo pasado disminuyó su cubierta arbórea, lo que pudo resultar en la abundancia de especies de esta familia.

Se puede considerar a las especies de la familia *Fabaceae* como indicadoras de perturbación de la vegetación, pues según Gómez Pompa (1971) citado en Flores-Guido (2001), muchas especies de esta familia pueden medrar en suelos empobrecidos por el lixiviado de nutrientes típico de las explotaciones agrícolas, gracias a que establecen una interacción simbiótica con bacterias fijadoras de nitrógeno. Sin embargo hay que considerar que esta familia es la más diversa en el mundo y está ampliamente distribuida en las regiones tropicales (Gómez-Pompa, 1966; Lavin *et al.*, 2005), razón por la cual probablemente es la segunda familia más abundante en la localidad.

Las especies de la familia *Bombacaceae* son comunes en la selva baja caducifolia, y en especial el género *Ceiba*, que forma parte importante de la estructura de esta comunidad vegetal pues son incluidas en la dieta de aves, mamíferos e innumerable variedad de insectos que a su vez actúan como polinizadores (Pagaza Calderón & Fernández Nava, 2004). El que se les encontrara como integrantes de la vegetación en los alrededores de la comunidad, aunque de forma esporádica, puede indicar que la vegetación no presenta un estado de perturbación tan alto o que está en recuperación.

En la región de la Depresión del Balsas, a la que pertenece el Estado de Morelos, preponderan especies del género *Bursera* (familia *Burseraceae*) dentro del bosque tropical caducifolio; pero en situación de perturbación le sigue el establecimiento de matorrales espinosos con dominancia del género *Acacia* (familia *Fabaceae*), el cual evoluciona hacia bosque de *Ipomoea* (familia *Convolvulaceae*) y con el tiempo se transforma en una comunidad clímax, solo si el disturbio por presiones antropogénicas disminuye o se frena (Miranda, 1942; Miranda & Hernández 1963<sup>1</sup>).

Cerca de Cuernavaca, Miranda (1941) señala la presencia de matorral de *Dodonea viscosa* (familia *Sapindaceae*) y *Tecoma* (familia *Bignoniaceae*) como sucesor del bosque de *Bursera*; y entre otros lugares del mismo estado prevalecen matorrales de *Cassia* y *Acacia* (ambas de la familia *Fabaceae*) , *Ipomoea* y *Opuntia* (familia *Cactaceae*).

Hay que señalar que las familias y géneros mencionados en los párrafos anteriores forman parte de la vegetación de la comunidad (Anexo 2, Tabla 33), y que sean indicadoras de perturbación del bosque tropical caducifolio confirma lo reportado por el INEGI (1976) en su carta temática de vegetación y uso de suelo donde se indica que en el área predomina la vegetación secundaria de bosque tropical caducifolio; sin embargo no se puede asegurar o negar el hecho de una posible recuperación de

la vegetación ya que para ello sería necesario realizar un estudio sobre la estructura y composición de dicha vegetación.

En cuanto a especies colectadas por tipo de vegetación, la mayor parte de estas corresponden a la Selva baja caducifolia, seguida del Bosque de galería y por último de la Vegetación urbana (Figura 23; Anexo 2, Tabla 33).

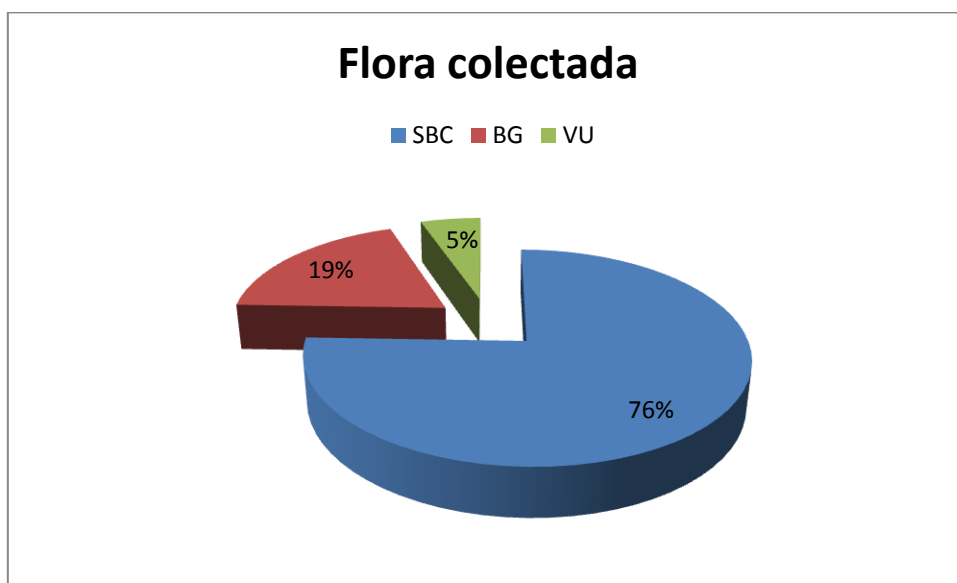


Figura 23. Porcentaje de flora colectada por tipo de vegetación

Dentro de la vegetación del bosque de galería, podemos encontrar ejemplares del género *Ficus*, propios de este tipo de vegetación y en especial del bosque de galería en el municipio de Miacatlán, Morelos. Además de ejemplares comunes en la selva baja y en la vegetación secundaria de esta, pertenecientes a las familias *Asteraceae*, *Burseraceae*, *Convolvulaceae* y *Fabaceae*, por mencionar algunas.

Solo 9 especies fueron encontradas únicamente en el bosque de galería, algunas como *Asclepias curassavica* son propias de este tipo de vegetación, otras como *Psidium guajava* son especies que se extienden mas allá de los cultivos y aprovechan las condiciones de humedad proporcionadas por el arroyo (Tabla 12). Solo 5 especies colectadas pertenecen a vegetación considerada como urbana, y de estas 2 corresponden a relictos del bosque tropical caducifolio (Tabla 13).

Tabla 12. Especies en los márgenes del arroyo La Lima (Bosque de Galería)

Familia	Nombre científico
Amaryllidaceae	Hymenocallis harrisiana*
Bromeliaceae	Tillandsia recurvata
Asclepiadaceae	Asclepias curassavica
Senecio	Senecio salignus
Bignoniaceae	Tabebuia rosea
Bombacaceae	Ceiba aesculifolia*
Burseraceae	Bursera simaruba*
Convolvulaceae	Ipomoea pauciflora*
Fabaceae	Acacia cochilacantha* Acacia farnesiana*
Lythraceae	Cuphea macropetala
Malphigiaceae	Byrsonima crassifolia
Malvaceae	Guazuma ulmifolia*
Moraceae	Ficus insípida
Myrtaceae	Psidium guajava
Papaveraceae	Bocconia arbórea
Sapindaceae	Dodonea viscosa*
Solanaceae	Solanum cervantesii

\*Especies compartidas con el bosque tropical caducifolio.

Tabla 13. Especies encontradas en los jardines privados de la comunidad.

Familia	Nombre científico
Apocynaceae	Plumeria rubra*
Bignoniaceae	Crescentia alata* Spathodea campanulata
Euphorbiaceae	Pedilanthus tithymaloides
Moraceae	Ficus benamina

\*Especies propias del bosque tropical caducifolio.

## Fauna

### Peces

El único pez encontrado en la localidad de Palo Grande, en el caudal del arroyo La Lima, pertenece a la familia *Poeciliidae* y se trata de *Heterandria bimaculata* (Figura 24).

#### Figura 21. Sistemática de *Heterandria bimaculata*

**CLASE: OSTEICHTHYES** Huxley, 1880

ORDEN: *Cyprinodontiformes* Berg, 1940

Familia *Poeciliidae* Garman, 1895 – poeciliidos

Genero *Heterandria* Agassiz, 1853

*Heterandria bimaculata* (Heckel, 1848)

Es una especie mexicana de amplia distribución geográfica, que habita principalmente en zonas cercanas a las orillas de lagos, presas, ríos y manantiales, donde los machos adultos defienden sus territorios y las crías encuentran refugio entre la vegetación. Actualmente en el estado de Morelos, esta especie ocupa lagos, ríos, manantiales y presas, cuyas poblaciones son abundantes (Trujillo-Jiménez & Toledo, 2007).

El "guatopote manchado" *Heterandria bimaculata* es originario de América Central (Rosen & Bailey 1963) y se encuentra en la Vertiente del Atlántico cuyo límite norte es incierto, pero no se extiende a la cuenca del Río Nautla. Es considerada como una especie introducida en la cuenca alta del Río Balsas (Espinoza *et al.*, 1993) en ríos como el Amacuzac, Yautepec y Tembembe, así como en el Vaso de "El Rodeo" y la laguna de Coatetelco, Morelos (Gómez-Márquez *et al.*, 1999).



Figura 24. *Heterandria bimaculata* en el arroyo La Lima

## **Anfibios**

Durante el estudio se registraron un total de 100 organismos, pertenecientes a 4 familias y 10 especies.

### **Figura 25. Sistemática de los anfibios presentes en la comunidad de Palo Grande (Espinosa, 2011)**

#### **CLASE: AMPHIBIA**

ORDEN: Anura

Familia Bufonidae

*Incilius marmoreus* (Weigmann, 1833)

*Rhinella marina* (Linnaeus, 1758)

Familia Hylidae

*Exerodonta smaragdina* (Taylor, 1940)

*Pachymedusa dacnicolor* (Cope, 1864)

*Smilisca baudinii* (Duméril & Bibron, 1841)

Familia Leptodactylidae

*Eleutherodactylus nitidus* (Peters, 1869[1870])

*Eleutherodactylus sp*

Familia Ranidae

*Lithobates forreri* (Boulenger, 1883)

*Lithobates pustulosus* (Boulenger, 1883)

*Lithobates spectabilis* (Hillis & Frost, 1985)

En la comunidad no se registraron especies endémicas al Estado de Morelos, sin embargo existen 6 especies endémicas a México y 8 endémicas a Mesoamérica según el criterio de Flores-Villela y Gerez, 1994 (Tabla 14). Por otro lado, considerando las categorías de riesgo establecidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, 3 especies se encuentran bajo protección especial: *Lithobates forreri*, *Lithobates pustulosus* y *Exerodonta smaragdina* (Tabla 15).

Tabla 14. Especies endémicas al Estado de Morelos, a México y a Mesoamérica según el criterio de Flores-Villela y Gerez, 1994, (Espinosa, 2011).

Especie	Nombre común	Endémica a México	Endémica a Mesoamérica
<i>Eleuterodactylus nitidus</i>	Rana chilladora	X	X
<i>Exerodonta smaragdina</i>	Rana arbórea	X	X
<i>Pachymedusa dacnicolor</i>	Rana verde	X	X
<i>Smilisca baudini</i>	Rana arborícola		X
<i>Lithobates pustulosus</i>	Rana de cascada	X	X
<i>Lithobates spectabilis</i>	Rana manchada	X	X
<i>Lithobates forreri</i>	Rana leopardo del pacífico		X
<i>Rinhella marina</i>	Sapo gigante		
<i>Ollotis marmoreus</i>	Sapo de monte	X	X
<i>Eleuterodactylus sp.</i>			

Tabla 15. Lista de especies de anfibios halladas en Palo Grande. Categorías de riesgo basadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Pr= sujeta a protección especial (Espinosa, 2011).

Especie	Nombre común	Categoría
<i>Eleuterodactylus nitidus</i>	Rana chilladora	
<i>Exerodonta smaragdina</i>	Rana arbórea	Pr
<i>Pachymedusa dacnicolor</i>	Rana verde	
<i>Smilisca baudini</i>	Rana arborícola	
<i>Lithobates pustulosus</i>	Rana de cascada	Pr
<i>Lithobates spectabilis</i>	Rana manchada	
<i>Lithobates forreri</i>	Rana leopardo del pacífico	Pr
<i>Rinhella marina</i>	Sapo gigante	
<i>Ollotis marmoreus</i>	Sapo de monte	
<i>Eleuterodactylus sp.</i>		

## **Reptiles**

Se determino que la comunidad de reptiles de Palo Grande está compuesta por un total de 17 especies repartidas en 8 familias. Del total de especies de reptiles, 10 se encuentran en el suborden Sauria repartidas en 5 familias y las 7 especies restantes se encuentran en el suborden *Serpentes* dentro de 3 familias.

### **Figura 26. Lista Sistemática de Reptiles de Palo Grande (Arenas, 2010)**

#### **CLASE: REPTILIA**

ORDEN: Squamata

Suborden: Sauria (Lacertilia)

Familia Iguanidae

*Ctenosaura pectinata* (Weigmann, 1828)

Familia Phrynosomatidae

*Sceloporus gadoviae* (Boulenger, 1905)

*Sceloporus horridus* (Weigmann, 1834)

*Sceloporus ochoterenea* (Smith, 1934)

*Urosaurus bicarinatus* (Duméril, 1856)

Familia Polychrotidae

*Anolis nebulosus* (Weigmann, 1834)

Familia Scincidae

*Eumeces brevisrostris* (Günther, 1860)

*Mabuya brachypoda* Taylor, 1956

Familia Teiidae

*Aspidoscelis communis* (Cope, 1878)

*Aspidoscelis sackii* Weigmann, 1834

Suborden Serpentes

Familia Colubridae

*Coluber mentovarius* Duméril, Bibron & Duméril, 1854\*

*Drymarchon melanurus* Wüster et al. 2001\*

*Lampropeltis triangulum* (Lacépède, 1788)

*Salvadora mexicana* (Duméril, 1854)

*Senticolis triaspis* (Cope 1866)

Familia Typhlopidae

*Ramphotyphlops braminus* (Daudin, 1803)

Familia Viperididae

*Crotalus molossus* Baird & Girard, 1853\*

\*Especies no encontradas en campo, pero tomadas en cuenta con apoyo de algún registro indirecto (bibliografía, por medio de entrevistas o en el caso de *C. molossus* por una piel proporcionada por los pobladores).

De las 17 especies reportadas para el área de estudio, 10 (53%) son endémicas para México y ninguna de las especies fue endémica para el estado de Morelos. Mientras que una de las especies que fue *Ramphotyphlops braminus* es una especie exótica (Tabla 16).

Tabla 16. Endemismos de las especies reportadas para Palo Grande, Miacatlán, Morelos (Arenas, 2010).

Especie	Nombre común	Endémico a México
<i>Anolis nebulosus</i>	Anolis, lagartija de abanico	X
<i>Aspidoscelis communis</i>	Cuiji cola roja , lagartija cola de látigo	X
<i>Aspidoscelis sackii</i>	Cuiji, lagartija cola de látigo	X
<i>Coluber mentovarius</i>	Ratonera, chicotera, chirrionera	X
<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel	
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana negra	X
<i>Drymarchon melanurus</i>	Tilcuate	
<i>Eumeces brevirostris</i>	Salamanquesa	X
<i>Lampropeltis triangulum</i>	Falsa coralillo	
<i>Mabuya brachypoda</i>	Salamanquesa	
<i>Ramphotyphlops braminus</i> *	Serpiente ciega	
<i>Salvadora mexicana</i>	Culebra parchada	X
<i>Sceloporus gadoviae</i>	Lagartija de las rocas	X
<i>Sceloporus horridus</i>	Chinteté	X
<i>Sceloporus ochoteranae</i>	Chinteté	X
<i>Senticolis triaspis</i>	Ratonera oliva	
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Roñito de árbol	X

La "X" representa si la especie es endémica. \**R. braminus* es una especie exótica proveniente del sureste asiático (Álvarez et al 2005) y solo fue encontrada cerca de las zonas urbanas.



Se reportaron 6 especies (32%) bajo alguna categoría de riesgo establecida en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Entre estas especies se encuentran *A. communis*, *C. molossus* y *S. mexicana* bajo la categoría de protegida; y *C. mentovarius*, *C. pectinata* y *L. triangulum* bajo la categoría de amenazada (Tabla 17).

Tabla 17. Lista de especies registradas para Palo Grande y categoría de riesgo (Arenas 2010)

<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Categoría de riesgo</b>
<i>Anolis nebulosus</i>	Anolis, lagartija de abanico	
<i>Aspidoscelis communis</i>	Cuiji cola roja , lagartija cola de látigo	Pr
<i>Aspidoscelis sackii</i>	Cuiji, lagartija cola de látigo	
<i>Coluber mentovarius</i>	Ratonera, chicotera, chirrionera	A
<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel	Pr
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana negra	A
<i>Drymarchon melanurus</i>	Tilcuate	
<i>Eumeces brevirostris</i>	Salamanquesa	
<i>Lampropeltis triangulum</i>	Falsa coralillo	A
<i>Mabuya brachypoda</i>	Salamanquesa	
<i>Ramphotyphlops braminus</i>	Serpiente ciega	
<i>Salvadora mexicana</i>	Culebra parchada	Pr
<i>Sceloporus gadoviae</i>	Lagartija de las rocas	
<i>Sceloporus horridus</i>	Chinteté	
<i>Sceloporus ochoteranae</i>	Chinteté	
<i>Senticolis triaspis</i>	Ratonera oliva	
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Roñito de árbol	

Pr= sujeta a protección especial y A= Amenazada.

**Aves**

Se registraron un total de 35 organismos pertenecientes a 7 órdenes, 17 familias, 23 géneros y 25 especies. Además de 2 registros probables provenientes de las encuestas realizadas entre la población, los cuales fueron encontrados en una comunidad aledaña.

**Figura 27. Arreglo taxonómico de las aves registradas****CLASE: AVES**

ORDEN: Galliformes

Familia: Cracidae

*Ortalis policephala* (Wagler, 1980)\*

Familia: Odontophoridae

*Philortyx fasciatus* (Gould, 1844)

ORDEN: Ciconiiformes

Familia: Ardeidae

*Nycticorax nycticorax* (C. Linnaeus, 1758)

Familia: Cathartidae

*Coragyps atratus* (Bechstein, 1793)*Cathartes aura* (C. Linnaeus, 1758)

ORDEN: Falconiformes

Familia: Accipitridae

Subfamilia: Accipitrinae

*Buteogallus anthracinus* (Deppe, 1830)*Buteo jamaicensis* (J.F. Gmelin, 1788)

Familia: Falconidae

Subfamilia: Falconinae

*Falco* sp.\*

ORDEN: Cuculiformes

Familia: Cuculidae

Subfamilia: Cuculinae

*Piaya cayana* (C. Linnaeus, 1766)

Subfamilia: Neomorphinae

*Geococcyx velox* (Wagner, 1836)

Subfamilia: Crotophaginae

*Crotophaga sulcirostris* Swainson, 1827

ORDEN: Apodiformes

Familia: Trochilidae

Subfamilia: Trochilinae

*Cyananthus sordidus* (Gould, 1859)*Cyananthus latirostris* Swainson, 1827

ORDEN: Piciformes

Familia: Picidae

Subfamilia: Picinae

*Melanerpes chrysogenys* (Vigors, 1839)

## ORDEN: Passeriformes

## Familia: Tyraniidae

## Subfamilia: Fluvicolinae

*Pyrocephalus rubinus* (Boddaert, 1783)

## Subfamilia: Tyranninae

*Myiodynastes luteiventris* P.L. Sclater, 1859*Tyrannus vociferans* Swainson, 1826

## Familia: Laniidae

*Lanius ludovicianus* C. Linnaeus, 1766

## Familia: Hirundinidae

## Subfamilia: Hirundininae

*Tachycineta thalassina* (Swainson, 1827)

## Familia: Sylviidae

## Subfamilia: Polioptilinae

*Polioptila caerulea* (C. Linnaeus, 1766)

## Familia: Mimidae

*Mimus polyglottos* (C. Linnaeus, 1758)

## Familia: Ptilonotidae

*Ptilonotus cinereus* Swainson, 1827

## Familia: Parulidae

*Mniotilta varia* (C. Linnaeus, 1766)

## Familia: Thraupidae

*Piranga ludoviciana* (A. Wilson, 1811)

## Familia: Emberizidae

*Aimophila ruficauda* (Bonaparte, 1853)*Aimophila humeralis* (Cabanis, 1851)

## Familia: Icteridae

*Icterus pustulatus* (Wagler, 1829)

\*Especie no encontrada en campo, pero mencionada en las encuestas a la población.

De las especies registradas, 2 se encuentran en la NOM-059 SEMARNAT 2010 dentro de la categoría de protección especial. Las especies son: *Buteogallus anthracinus* y *Cyananthus latirostris*. En cuanto a la endemidad, solo 5 de las especies reportadas son endémicas: *Aimophila humeralis*, *Cyananthus sordidus*, *Melanerpes chrysogenys*, *Ortalis poliocephala* y *Philortyx fasciatus* (Tabla 18).

Tabla 18. Lista de especies y nombre comunes de aves halladas en Palo Grande.

Especie	Nombre común	Categoría de riesgo	Endemicidad
<i>Aimophila humeralis</i>	Monjita		
<i>Aimophila ruficauda</i>	Gorrión cachetinegro tropical		
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja		
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	Pr	
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura		
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común		
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijui		
<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí de pico ancho	Pr	
<i>Cyananthus sordidus</i>	Colibrí sórdido		MX
<i>Falco sp.</i>			
<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos tropical		
<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero de dorso rayado		
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo		
<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero ojinegro		MX
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle norteño		
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador		
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas rayado cejiblanco		
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Pedrete de corona negra		
<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca pacífica		MX
<i>Philortyx fasciatus</i>	Codorniz listada		MX
<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo marrón		
<i>Piranga ludoviciana</i>	Tangara de capucha roja		
<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azul gris		
<i>Ptilonotus cinereus</i>	Capulinerito gris		
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenalito		
<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina verde tornasol		
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón		

Las categorías de riesgo están basadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Pr**=sujeta a protección especial. Los resultados de endemicidad están basados en Flores y Gerez. **MX** endémico a México.

### Mamíferos medianos y grandes

Con un total de 295 rastros directos e indirectos pertenecientes a 15 especies, 14 géneros, nueve familias y seis órdenes; los cuales comprenden el 57.7% de los mamíferos medianos registrados en el estado, además de 10 registros probables provenientes de siete entrevistas realizadas a los pobladores de la comunidad, de los cuales dos fueron encontrados en comunidades aledañas (Tabla 19).

Tabla 19. Mastofauna de la comunidad de Palo Grande, Miacatlán Morelos (Brindis, 2010)

Orden	Familia	Género	Especie
<b>Didelphimorpha</b>	<i>Didelphidae</i>	+ <i>Didelphis</i>	<i>virginiana</i>
	<i>Marmosidae</i>	** <i>Tlacuatzin</i>	<i>canescens</i>
<b>Xenartha</b>	<i>Dasyptidae</i>	<i>Dasyptus</i>	<i>novemcinctus</i>
<b>Carnivora</b>	<i>Canidae</i>	+ <i>Canis</i>	<i>latrans</i>
		<i>Urocyon</i>	<i>cineroargenteus</i>
	<i>Felidae</i>	** <i>Leopardus</i>	<i>pardalis</i>
		** <i>Leopardus</i>	<i>wiedii</i>
		<i>Lynx</i>	<i>rufus</i>
		<i>Panthera</i>	<i>onca</i>
		<i>Puma</i>	<i>concolor</i>
	<i>Mustelidae</i>	<i>Puma</i>	<i>yaguaroundi</i>
		<i>Mustela</i>	<i>frenata</i>
		<i>Mephitidae</i>	+** <i>Mephitis</i>
	** <i>Spilogale</i>		<i>gracilis</i>
	** <i>Conepatus</i>		<i>leuconotus</i>
	<i>Procyonidae</i>	+ <i>Bassariscus</i>	<i>astutus</i>
+ <i>Nasua</i>		<i>narica</i>	
+ <i>Procyon</i>		<i>lotor</i>	
<b>Artiodactila</b>	<i>Odocoileinae</i>	+ <i>Odocoileus</i>	<i>virginianus</i>
<b>Rodentia</b>	<i>Sciuridae</i>	<i>Spermophilus</i>	<i>variegatus</i>
		+** <i>Sciurus</i>	<i>aureogaster</i>
		** <i>Sciurus</i>	<i>oculatus</i>
<b>Lagomorpha</b>	<i>Leporidae</i>	** <i>Lepus</i>	<i>californicus</i>
		+ <i>Sylvilagus</i>	<i>cunicularius</i>
		** <i>Sylvilagus</i>	<i>floridanus</i>

\*\*No se registró esta especie, sin embargo la gente afirma su presencia en la comunidad. + Se obtuvieron registros de esta especie en las cercanías de la comunidad.

**Figura 28. Lista sistemática de mamíferos de la comunidad de Palo Grande, Municipio de Miacatlán, Morelos (Brindis, 2010)**

**Clase: MAMMALIA**

- ORDEN: Didelphimorphia  
 Familia: Didelphidae  
 Subfamilia: Didelphinae  
*Didelphis virginiana* (Kerr, 1972)
- ORDEN: Xenarthra  
 Familia: Dasypodidae  
 Subfamilia: Dasypodinae  
*Dasypus novemcinctus* (Linnaeus, 1758)
- ORDEN: Carnívora  
 Familia: Canidae  
*Canis latrans* (Say, 1823).  
*Urocyon cinereoargenteus* (Server, 1775).
- Familia Felidae  
 Subfamilia Felinae  
*Lynx rufus* (Shreber, 1777)  
*Puma concolor* (Linnaeus, 1771)  
*Puma yagouaroundi* (Lacépède, 1809)  
 Subfamilia Pantherinae  
*Panthera onca* (Linnaeus, 1758)
- Familia Mustelidae  
 Subfamilia Mustelinae  
*Mustela frenata* (Lichtenstein, 1831)
- Familia Procyonidae  
 Subfamilia Procyoninae  
*Bassariscus astutus* (Lichtenstein, 1830)  
*Nasua narica* (Linnaeus, 1766)  
*Procyon lotor* (Linnaeus, 1758)
- ORDEN: Artiodactila  
 Familia Cervidae  
 Subfamilia Odocoileinae  
*Odocoileus virginianus* (Zimmermann, 1780)
- ORDEN: Rodentia  
 Familia Sciuridae  
 Subfamilia Sciurinae  
*Spermophilus variegatus* (Erxleben, 1777)
- ORDEN: Lagomorpha  
 Familia: Leporidae  
 Subfamilia: Leporinae  
*Sylvilagus cunicularius* (Waterhouse, 1839)

\*La lista sistemática fue realizada en base a Ceballos y Oliva (2005).

Dos de las especies de mamíferos medianos registrados en este estudio se encuentran bajo algún tipo de protección bajo la NOM-059-SEMARNAT-2001. La primera es *Panthera onca* la cual se clasifica en la norma en peligro de extinción, mientras que *Puma yaguaroundi* se registra como amenazada para la República Mexicana (Tabla 20).

Con respecto a su origen, la comunidad está compuesta por especies compartidas de Norteamérica y Sudamérica (NS) (67%), de especies Neárticas (EA) (27%), y de una especie endémica de México (MX), la cual constituyó el 6% (Tabla 20).

Tabla 20. Categorías de riesgo y endemidad de mamíferos hallados en Palo Grande (Brindis 2010).

Espece	Distribución	Nombre común	Categoría
<i>Didelphis virginiana</i>	NS	Tlacuache	
<i>Dasyus novemcinctus</i>	NS	Armadillo	
<i>Canis latrans</i>	EA	Coyote	
<i>Urocyon cineroargenteus</i>	NS	Puma	
<i>Lynx rufus</i>	EA	Gato montés	
<i>Puma concolor</i>	NS	Puma	
<i>Puma yaguaroundi</i>	NS	Yaguarundí, onza	A
<i>Panthera onca</i>	NS	Pantera, jaguar	P
<i>Mustela frenata</i>	NS	Comadreja, hurón	
<i>Bassariscus astutus</i>	EA	Cacomiztle	
<i>Nasua narica</i>	NS	Coatí, tejón	
<i>Procyon lotor</i>	NS	Mapache	
<i>Odocoileus virginianus</i>	NS	Venado cola blanca	
<i>Spermophilus variegatus</i>	EA	Ardilla	
<i>Silvilagus cunicularius</i>	MX	Conejo	

Los parámetros fueron tomados de Espinoza *et al.* (2004) (NT= neotropical; MA= mesoamericano; MX= endémico de México; NS= compartidos en Norteamérica y Sudamérica; EA= neártico). Las categorías de riesgo están basadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. P= En peligro de extinción y A = Amenazada.

## Conocimiento y uso de los recursos naturales

En las encuestas realizadas en la comunidad, se incluyeron preguntas para determinar el conocimiento y uso de la flora y fauna de la localidad por parte de los pobladores. Los resultados arrojados fueron:

### Flora

Los habitantes de la comunidad de Palo Grande reportaron tener conocimiento sobre 75 especies de plantas pertenecientes a 39 familias y 69 géneros. De las 75 especies, 59 no se registraron en el levantamiento florístico; y de estas últimas, 12 corresponden a especies cultivadas o introducidas (Anexo 2, Tabla 34). Las familias más representativas, por el número de especies, fueron *Fabaceae* con 14 especies y *Asteraceae* con 11 especies (Figura 29).

A su vez, los pobladores hicieron referencia a 51 especies con algún uso en la comunidad. De ellas, 30 especies son de importancia medicinal, 10 se utilizan como combustible (leña), 9 son de importancia alimenticia, 2 se usan en la construcción y 2 tienen importancia ceremonial (Figura 30).

### Fauna

En las encuestas realizadas, los pobladores mencionaron tener conocimiento de 40 especies: 1 pez, 2 especies de anfibios, 8 especies de reptiles, 6 especies de aves y 23 especies de mamíferos (con una especie solo determinada hasta orden), (Figura 31; Anexo 3, Tabla 36).

Las personas de la comunidad señalaron que solo 10 especies de fauna poseen algún uso: 7 especies de mamíferos (4 de importancia medicinal y 4 de interés comestible), 2 de reptiles (ambas con uso medicinal y comestible), y una de aves (de importancia comestible), (Figura 32).



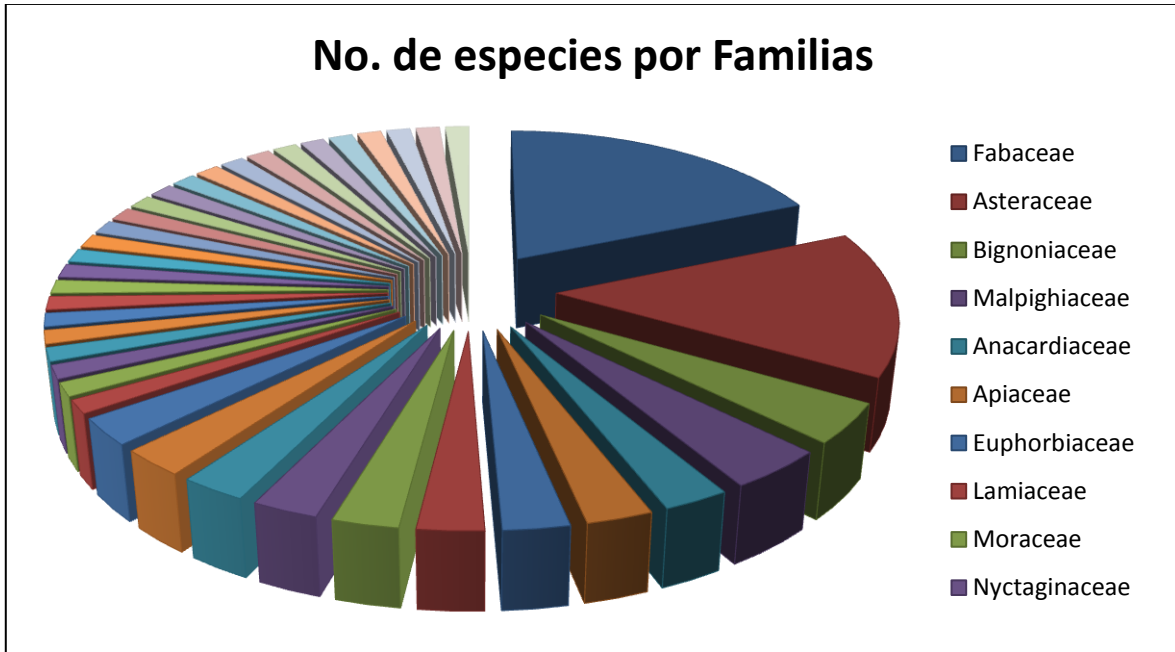


Figura 29. Familias de plantas más representativas por el número de especies reportadas por los pobladores.

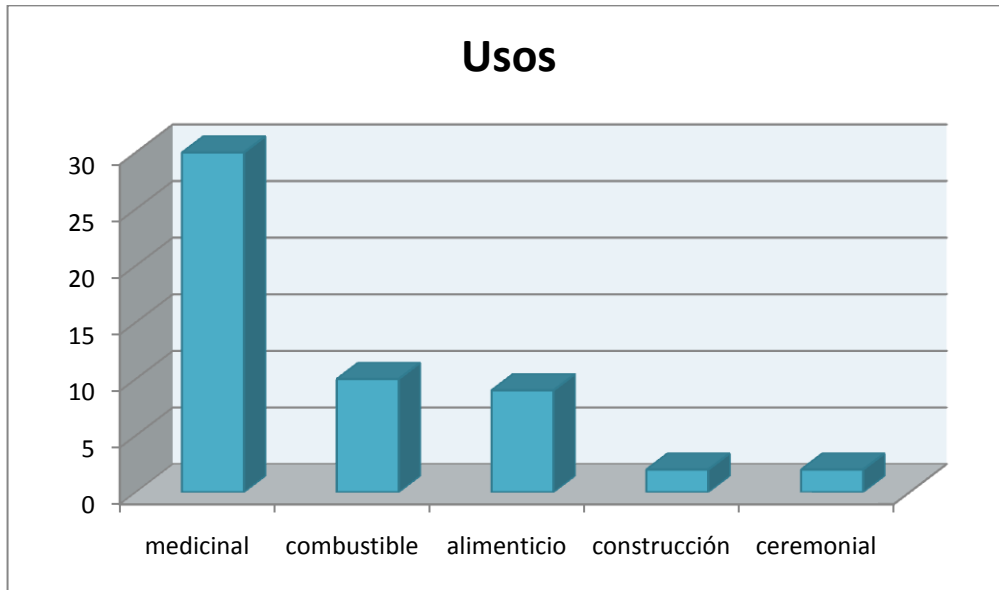


Figura 30. Usos de las plantas reportadas por la comunidad de Palo Grande

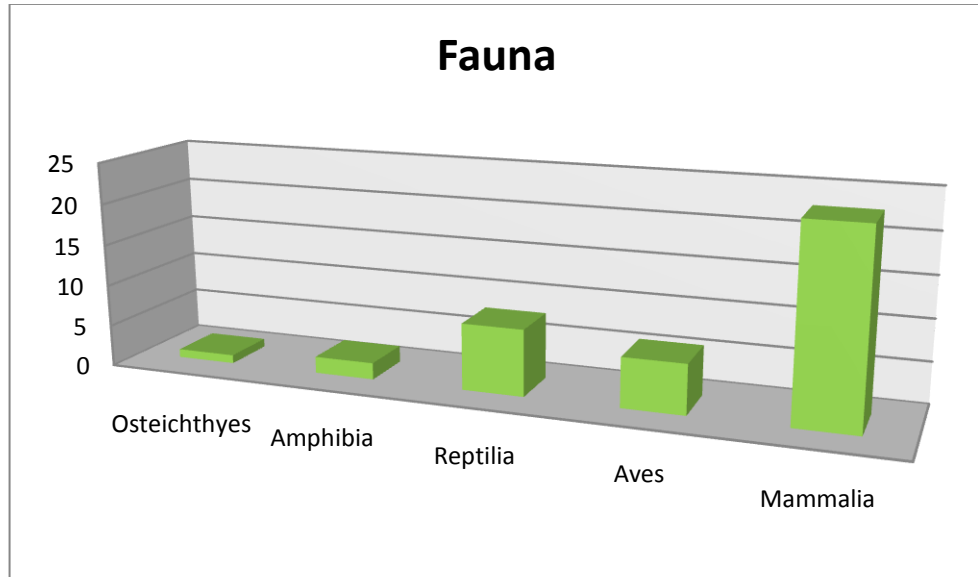


Figura 31. Número de especies de fauna por Clase.

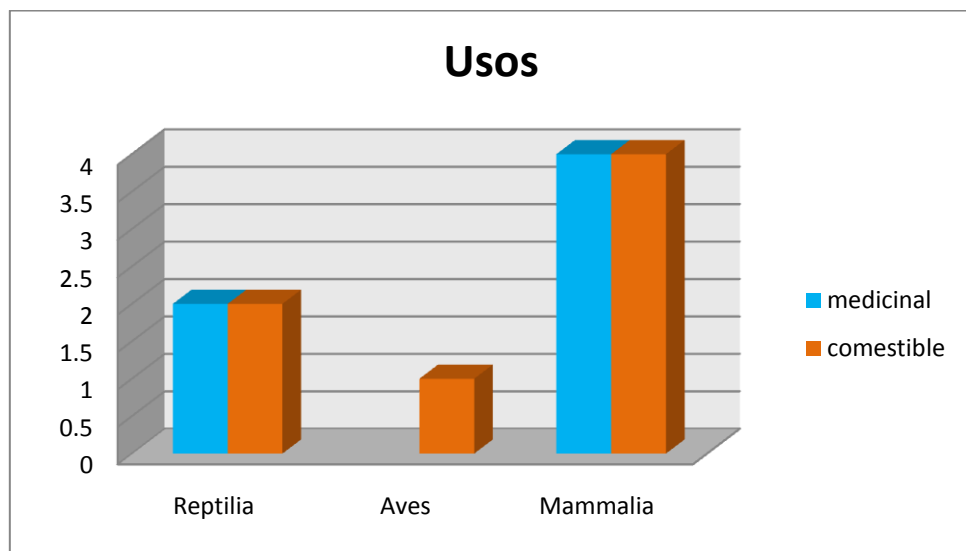


Figura 32. Usos de la fauna reportados por Clase, en la comunidad de Palo Grande

## Uso potencial del suelo

La Carta de Uso Potencial es una representación de las condiciones ambientales (en especial de las condiciones del suelo), consideradas como factores limitantes del uso agrícola, pecuario o forestal a que puede destinarse un determinado espacio geográfico. Es decir, describe el conjunto de condiciones ambientales a las que el hombre tiene que enfrentarse –al transformarlas o adaptándose a ellas- para aprovechar mejor el suelo y sus recursos en el desarrollo de la agricultura, ganadería y silvicultura (INEGI<sup>1</sup>, 2005).

En el caso de Palo Grande, se encontraron tres tipos de uso del suelo sugeridos: Agricultura (limitada y moderada), Praticultura (limitada, moderada e intensa), y para el sostenimiento de Vida Silvestre (Figura 33).

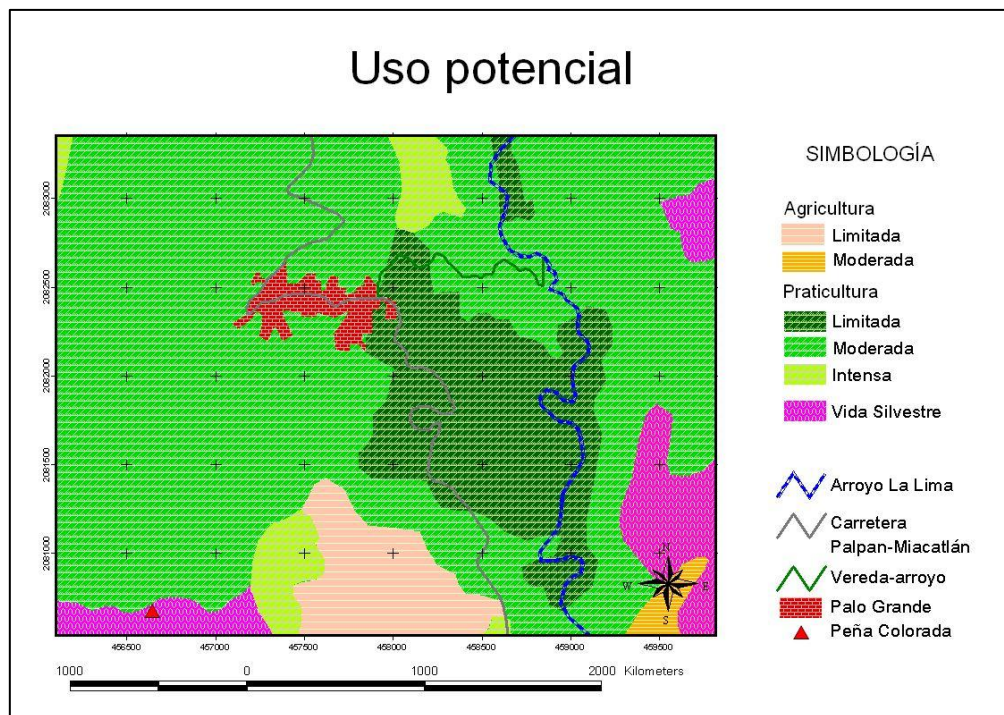


Figura 33. Uso potencial del suelo en la localidad de Palo Grande, Miacatlán, Morelos.

## **Agricultura**

Existen dos modalidades para practicar la agricultura en la zona, de acuerdo a las características del suelo (INEGI, 1977; INEGI<sup>1</sup>, 2005).

- a. **Agricultura Moderada.** Suelos con limitaciones severas que necesitan forzosamente métodos de labranza especiales y de mayor complicación. Sólo disponen de agua por precipitación. Son tierras con pendiente moderada a fuerte, muy susceptibles a la erosión; el suelo tiene escasa profundidad, presentando a la vez piedras grandes o cantidades considerables de fragmentos rocosos en su superficie.
- b. **Agricultura Limitada.** Suelos con limitaciones muy severas para cultivos anuales. Son tierras donde la pendiente varía entre moderada y fuerte, con alta susceptibilidad a la erosión por viento y agua. Con suelos delgados y pedregosos.

## **Praticultura**

La praticultura es la creación y cuidado de pastizales para el forrajeo del ganado (Montserrat, 1958). En la comunidad, INEGI (1977) propone tres niveles de esta práctica de acuerdo a las características del terreno (INEGI<sup>1</sup>, 2005):

- a. **Praticultura Intensa.** Son terrenos con pendiente que varía entre moderada y fuerte, poseen deficiencia de agua; con suelos poco profundos y con gran cantidad de rocas.
- b. **Praticultura moderada.** Son terrenos con pendientes que varían de moderada a fuerte (que ofrecen escasa resistencia a la erosión causada por el agua), suelos someros, con pedregosidad excesiva y deficiencia de agua.
- c. **Praticultura limitada.** Son terrenos con pendiente muy escarpada y suelos delgados que presentan mínima resistencia a la acción erosiva del agua y el viento, también son pedregosos y deficientes de agua.

## **Vida Silvestre**

Agronómicamente inútiles, son tierras con serias limitantes en su entorno ambiental como para dedicarlas a la agricultura, praticultura o silvicultura, pero que aún pueden ser adecuadas para sostenimiento de animales silvestres; algunos de estos terrenos son útiles para la extracción de materiales para la construcción (INEGI<sup>1</sup>, *op. cit.*).

## Modelo de Ordenamiento Ecológico Municipal

El Modelo de Ordenamiento Ecológico es el resultado del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Miacatlán, Morelos. Está integrado por una serie de unidades de gestión ambiental (UGA's), cada una de las cuales está normada por una política general que dictará la dirección de las actividades que se realicen dentro de la misma, un lineamiento o meta y una serie de criterios ambientales, así como estrategias, acciones y programas para alcanzar la meta de la UGA (UAEM, 2009).

El Modelo de Ordenamiento Ecológico (UAEM, 2009), señala que el área correspondiente a la localidad de Palo Grande está destinada a cinco UGA's (Figura 34), cuyas políticas generales se explican a continuación.

- **Aprovechamiento sustentable.** Se asigna a aquellas áreas que por sus características son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente. Incluye las áreas con elevada aptitud productiva actual o potencial ya sea para el desarrollo urbano y los sectores agrícola, pecuario, comercial e industrial. Se tiene que especificar el tipo e intensidad del aprovechamiento, ya que de ello dependen las necesidades de infraestructura, servicios y áreas de crecimiento. Por lo tanto es importante definir los usos compatibles, condicionados e incompatibles, además de especificar los criterios que regulan las actividades productivas con un enfoque de desarrollo sustentable. Es importante proponer la reorientación de la forma actual de uso y aprovechamiento de los recursos naturales que propicie la diversificación y sustentabilidad y que no impacte negativamente el medio ambiente.
- **Preservación.** Se aplica a aquellas áreas o elementos naturales cuyos usos actuales o propuestos no interfieren con su función ecológica relevante y donde el nivel de degradación ambiental no ha alcanzado valores significativos. Tiene como objetivo mantener la continuidad de las estructuras, los procesos y los servicios ambientales, relacionados con la protección de elementos ecológicos y de usos productivos estratégicos. Se propone cuando, al igual que en la política de protección, un área tiene valores importantes de biodiversidad, bienes y servicios ambientales, tipo de vegetación, etc., pero se encuentra actualmente bajo algún tipo de aprovechamiento. De esta forma se intenta reorientar la actividad productiva a fin de hacer más eficiente el aprovechamiento de los recursos naturales, pero de una manera sustentable, garantizando la continuidad de los ecosistemas y reduciendo o anulando la presión sobre estos.
- **Protección.** Busca el mantenimiento de los ambientes naturales con características relevantes, con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos. Se trata de proteger áreas de flora y fauna importantes dadas sus características, biodiversidad, bienes y servicios

ambientales, tipo de vegetación o presencia de especies con algún status en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para lograr este objetivo se requiere que el aprovechamiento sea prohibido, evitando el deterioro de los ecosistemas y asegurar así su permanencia. Con la finalidad de garantizar un rédito a los dueños o poseedores de los terrenos, en estas áreas se permite, con ciertas condiciones, el uso con fines recreativos, científicos o ecológicos. Quedan prohibidas actividades productivas o asentamientos humanos no controlados.

- **Restauración.** Dirigida a zonas que por la presión de diversas actividades antropogénicas han sufrido una degradación en la estructura o función de los ecosistemas, en las cuales es necesaria la realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. De esta manera, una vez lograda la restauración es posible asignar otra política, de protección o de conservación. También la restauración puede ser dirigida a la recuperación de tierras que dejan de ser productivas por su deterioro o al restablecimiento de su funcionalidad para un futuro aprovechamiento sustentable.
- **Preservación-Restauración.** Aplica ambas políticas.

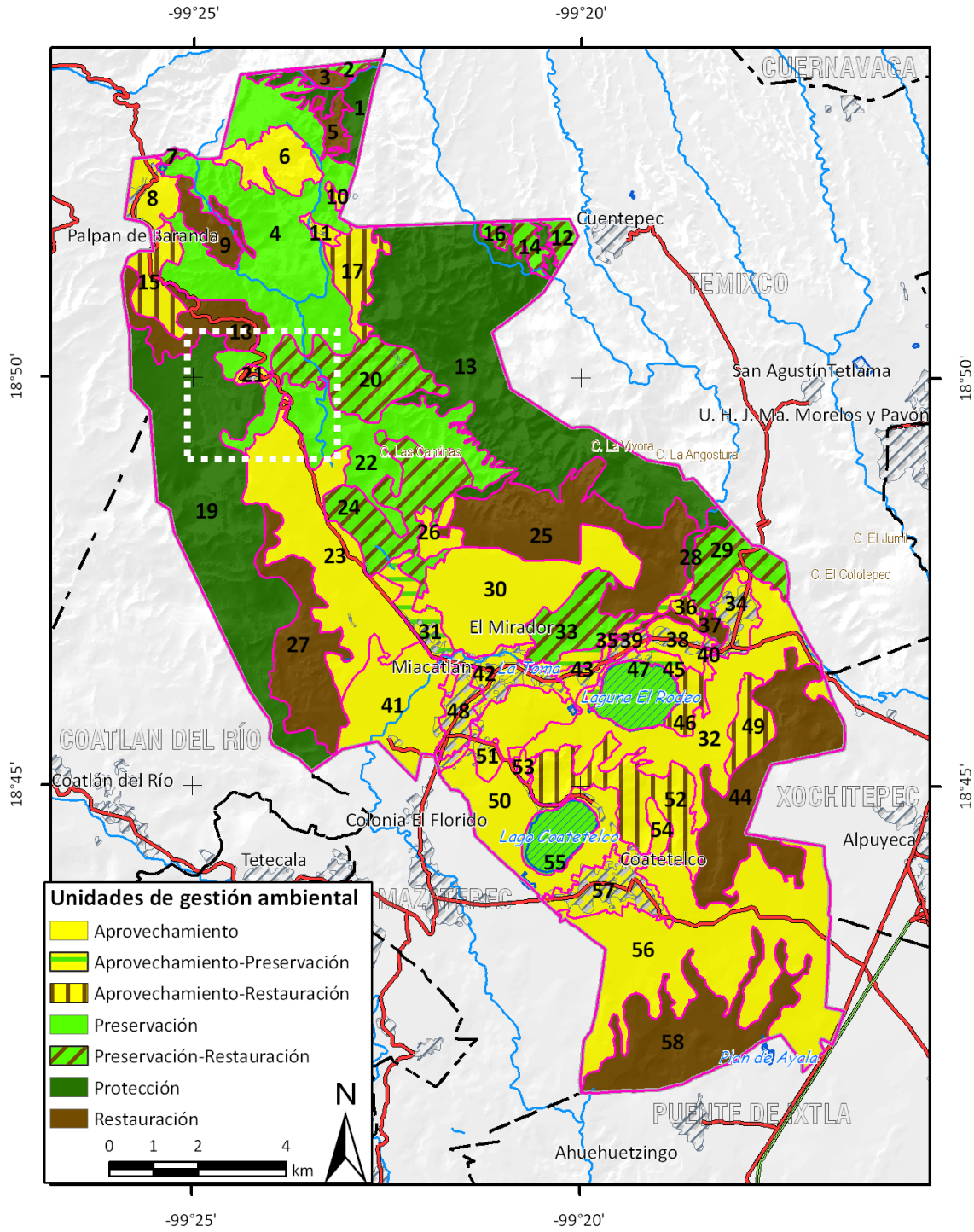


Figura 34. Modelo de ordenamiento ecológico (UAEM, 2009).

## Medio Socioeconómico

### Población

La localidad de Palo Grande cuenta con una población total de 261 habitantes, de los cuales 143 pertenecen a la población masculina y 118 a la población femenina (INEGI, 2010).

### Educación

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI, el número de habitantes en la localidad de Palo Grande que van de los 15 años en adelante, es de 175; de los cuales 24 son analfabetas (Anexo 4).

Por otro lado, de las personas que van de los 3 años a los 14 años, 10 no asisten a la escuela; y de los habitantes que van de los 15 a 24 años, 14 de ellos no asisten a la escuela (Anexo 4).

En las encuestas, los pobladores reportaron la existencia de tres centros educativos en la comunidad:

- Colegio Preescolar Comunitario (Consejo Nacional de Fomento Educativo, CONAFE)
- Escuela Primaria Josefa Ortiz de Domínguez, (Secretaría de Educación del Gobierno del Estado de Morelos)
- Secundaria Comunitaria (CONAFE)

De los 20 hogares en donde se realizaron encuestas, se encontró que 22 personas son estudiantes, y la mayoría se encuentra cursando la educación básica (Figura 35). Esto concuerda con los datos del INEGI (2010) pues indican que es mayor el número de habitantes con educación primaria y secundaria (mayores de 15 años) a aquellos con educación post-básica (mayores de 18 años), (Anexo 4).

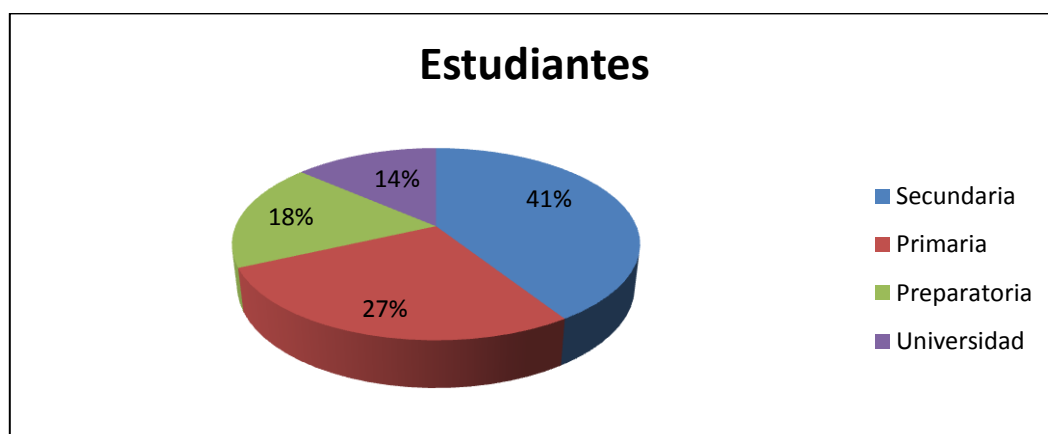


Figura 35. Nivel de educación de los estudiantes en los hogares encuestados.



## Salud

Del total de la población (261 habitantes), solo 198 son derechohabientes a algún servicio de salud (Anexo 4).

Las unidades médicas en servicio a las cuales acuden la mayoría de los habitantes que no son derechohabientes, según las encuestas, son:

- Clínica de Palo Grande (Consultorio Rural).
- Centro de Salud de Miacatlán, Morelos (Secretaría de Salud)
- Hospital General de Tetecala, Morelos (Secretaría de Salud)
- Consultorio Médico Particular

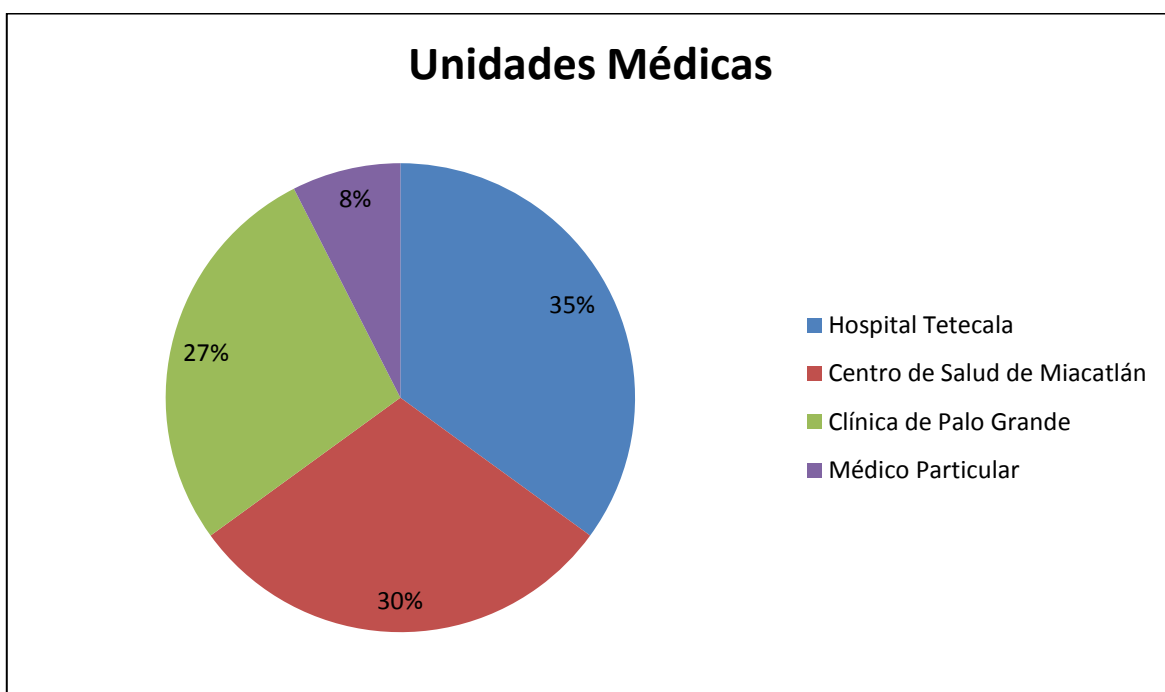


Figura 36. Porcentaje de asistencia de los no derechohabientes a algún servicio de salud en la comunidad de Palo Grande.

## Vivienda

En la localidad, existen un total de 85 viviendas, de las cuales solo 64 se encuentran habitadas (Anexo 4), 7 de estas tiene piso de tierra (INEGI, 2010); y de acuerdo con los cuestionarios realizados, la mayoría de las viviendas están construidas con block de concreto (Figura 37).

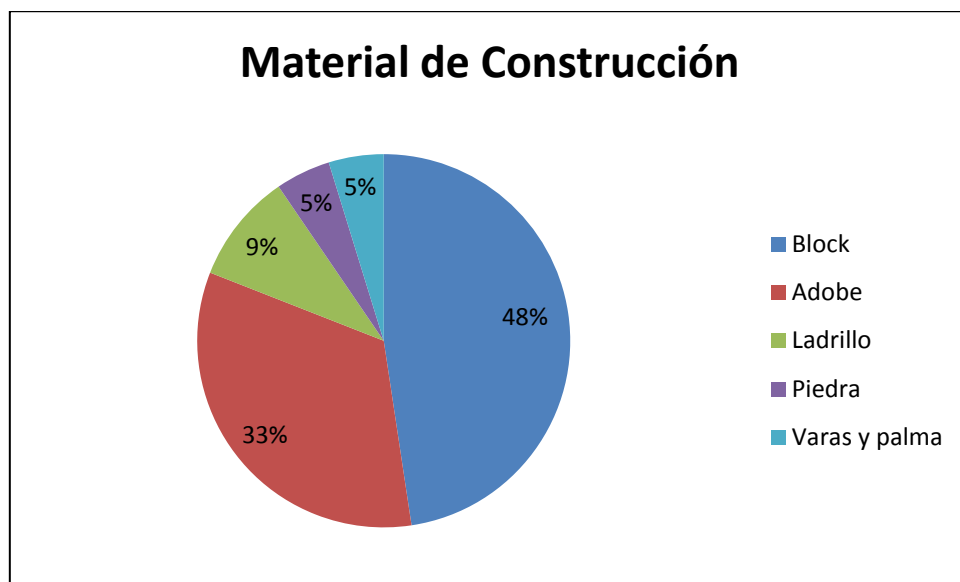


Figura 37. Materiales de construcción de las casas de la localidad de Palo Grande.

## Bienes y Servicios

Los servicios públicos con los que cuenta la comunidad son Alumbrado público, seguridad pública municipal, sistema de recolección de basura y pavimento (solo de la carretera Palpan-Miacatlán); además de un tipo de sistema de transporte colectivo (taxis).

En las encuestas realizadas, solo en 19 de los hogares señalaron tener los servicios de agua potable y luz eléctrica. No cuentan con drenaje sino con fosa séptica, cocinan en estufa de leña y solo en 7 hogares poseen estufa de gas.

En los resultados del Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI, se indica que 48 hogares cuentan con drenaje, 60 con agua entubada y 61 hogares con luz eléctrica; y de las 64 viviendas habitadas en la comunidad 47 cuentan con los tres servicios.

En cuanto a bienes se refiere, el INEGI menciona que existen 56 hogares con televisor, 46 con refrigerador, 18 con lavadora de ropa, 14 que disponen de automóvil o camioneta y solo 5 hogares sin ninguno de estos y otros bienes (INEGI, 2010; INEGI<sup>2</sup>, 2005), (Anexo 4)

## Migración

De acuerdo con Censo de Población y Vivienda 2010, para Junio de 2005 existían 8 personas de la localidad de Palo Grande que residían en otra Entidad dentro de la República Mexicana, y aunque esto no incluye a personas que laboren en los Estados Unidos; durante las visitas a la comunidad solo algunas personas mencionaron tener parientes laborando en esa nación ya que temían que si comentaban algo sobre la situación ilegal de estos en el censo, podrían perjudicarlos.

## Índice de Marginación

El índice de marginación es una medida que valora dimensiones estructurales de la marginación social. El índice identifica nueve de sus formas y mide su intensidad espacial como porcentaje de la población total no participante del disfrute de bienes y servicios accesibles a los ciudadanos no marginados, cuyas cantidades y cualidades se consideran como la base mínima de bienestar y el nivel de desarrollo alcanzado por el país. Por consiguiente, el índice permite un análisis integrado y comparativo del imparto global que las carencias tienen en cada uno de los municipios, las cuales son agrupadas por grados de intensidad (UAEM, 2009).

**Muy baja** (grado 1). Cuando su índice de marginación está en el intervalo: -2.67812;-0.58950.

**Baja** (grado 2). Cuando su índice de marginación está en el intervalo -1.58950, -0.50461.

**Media** (grado 3). Cuando su índice de marginación está en el intervalo -0.50461, -0.04150.

**Alta** (grado 4). Cuando su índice de marginación está en el intervalo -0.04150, 1.13059.

**Muy Alta** (grado 5). Cuando su índice de marginación está en el intervalo 1.13059, 2.76549.

Los indicadores socioeconómicos del índice de marginación se refieren principalmente a condiciones y procesos de déficit social en la educación elemental, las condiciones y servicios de las viviendas, la distribución de la población en el territorio, y el ingreso que perciben las personas. Como tales permiten la captar íntegramente la exclusión social en los procesos que se desarrollan en los distintos subsistemas sociales y ofrece la oportunidad de examinar con detenimiento cada una de ellas (UAEM, 2009).

De acuerdo con las estimaciones del CONAPO, con base en el II Censo de Población y Vivienda 2005 (COESPO, 2010), la localidad de Palo Grande presenta un índice de marginación de -0.38419; lo cual indica un grado de marginación ALTO para la comunidad en cuestión (Figura 38).



Figura 38. Localidades con Alto Grado de Marginación en el Municipio de Miacatlán, Morelos (COESPO, 2010).

## Actividades Económicas

El XII Censo General de Población y Vivienda 2000 del INEGI (COESPO-MORELOS, 2010), indica que solo el 20 % de los habitantes de Palo Grande se encuentran ocupados en alguna actividad económica; y que de estos el 55.17% se encuentra ocupado en el sector primario, el 15.51 % está ocupado en el sector secundario y que el 27.58% se ocupa en el sector terciario.

El Censo de Población y Vivienda 2010 indica que 75 habitantes de la comunidad se encontraban ocupados en algún sector económico, y que para ese entonces 13 habitantes se estaban en situación de desempleo (Anexo 4).

Con base en los cuestionarios realizados en la comunidad, la mayoría de los pobladores se dedican a la agricultura y cría de animales de corral (campesino), actividad ubicada dentro del sector primario. Otras de las ocupaciones reportadas son las de comerciante (comercio al por menor), taxista e instructor comunitario ubicadas en el sector terciario; y la única actividad ubicada dentro del sector secundario es la de obrero (Figura 39).

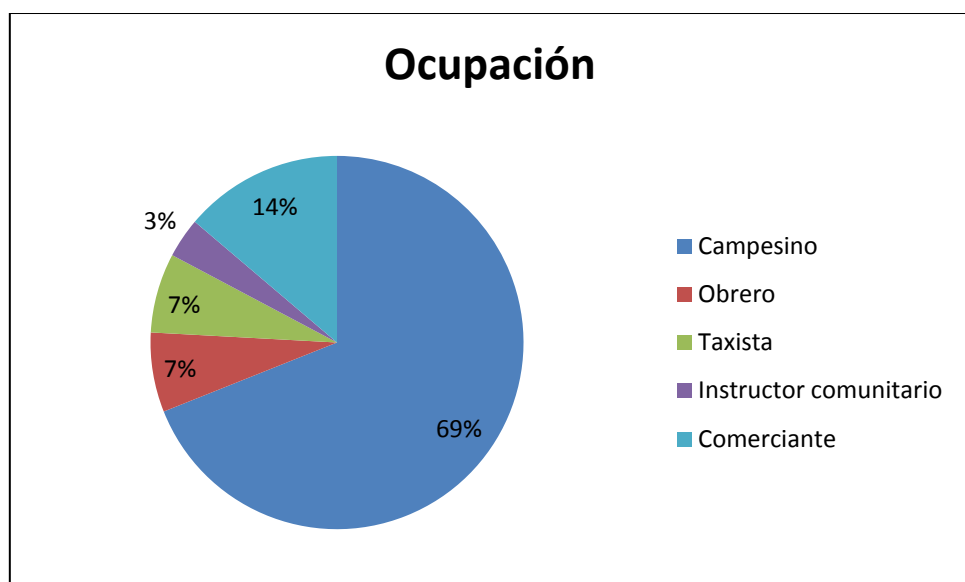


Figura 39. Ocupaciones reportadas, producto de las encuestas realizadas

## Agricultura

Por medio de las encuestas, los habitantes indican que la agricultura en la localidad de Palo Grande es de temporal, es decir, dependiente de la temporada de lluvias; mayormente financiada por el Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO) o por programas municipales de apoyo a los ejidatarios. El producto es para autoconsumo y se basa principalmente en el cultivo de maíz (*Zea mays*) y sorgo (*Sorghum bicolor*), (Figura 40).

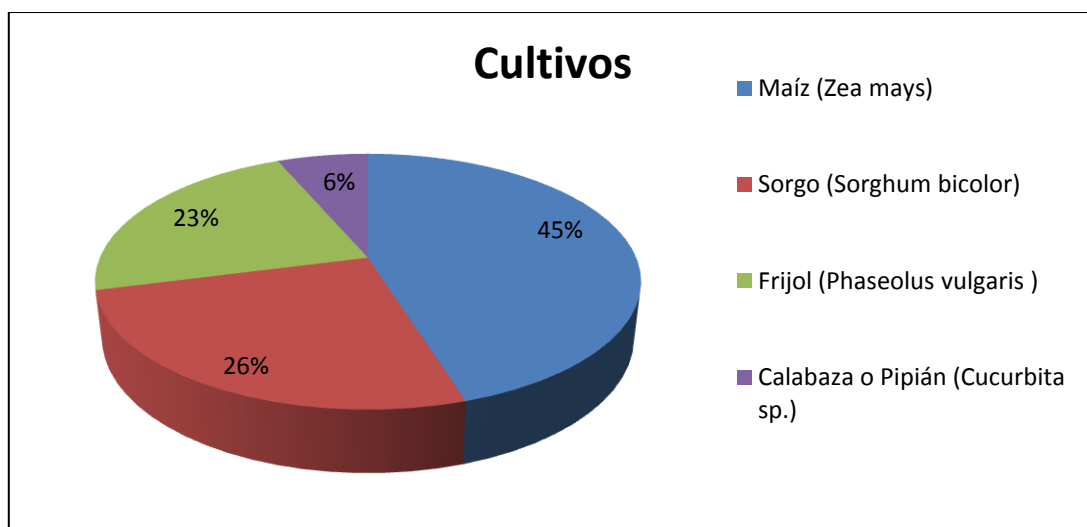


Figura 40. Tipos de cultivo en la localidad de Palo Grande.

La preparación del terreno de cultivo inicia desde el mes de Enero, ya que en la localidad se utiliza el sistema de labranza mínima; este consiste en la realización del barbecho (arado de la tierra) o rastreo (desmenuzar terrones) y surcado del terreno. (Trujillo<sup>1</sup>, 2009). Para obtener buenas cosechas, los agricultores se valen de agroquímicos durante el proceso de siembra y crecimiento para mejorar las condiciones del cultivo (Tabla 21, Anexo 5).

Para evitar el crecimiento de malezas que puedan competir con el cultivo por la disponibilidad de nutrientes, durante la etapa de preparación del terreno y de siembra se aplican herbicidas. A la par de la siembra se aplican fertilizantes químicos que proveen al suelo de nutrientes como Nitrógeno y Azufre para suelos de origen calcáreo o en su defecto Fósforo y Calcio para suelos de origen volcánico.

A partir del 2010 se ha empezado a hacer uso de fertilizantes orgánicos en la comunidad (mediante programas municipales de apoyo a ejidatarios), específicamente de aquel derivado de la caña de azúcar producido por las empresas cañeras de la región; este provee al suelo de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio y materia orgánica, lo cual resulta beneficioso ya que solo se aplica un producto sin importar las diferencias en el suelo que no solo mejora las cualidades químicas sino también su estructura (Figura 41).

Para el control de plagas, especialmente las que atacan el sistema radicular de la milpa (gallina ciega - *Phyllophaga* spp.- y gusano de alambre - *Melanotus* spp.-), se aplican insecticidas durante la siembra junto con el fertilizante.

La época de siembra en la comunidad inicia en el mes de Junio y se cosecha el producto a inicios de Noviembre (sorgo) o a mediados de Noviembre y Diciembre (maíz), (Trujillo<sup>1</sup>, 2009).

Tabla 21. Función que tienen los agroquímicos sobre los cultivos

Nombre comercial	Función
Sulfato de Amonio	Fertilizante
Superfosfato de calcio triple	Fertilizante
Gesaprim Combi 500 FW/Primagram Gold	Herbicida
Gramoxon	Herbicida
Faena	Herbicida
Brigadier granulado	Insecticida
Abono cañero	Biofertilizante

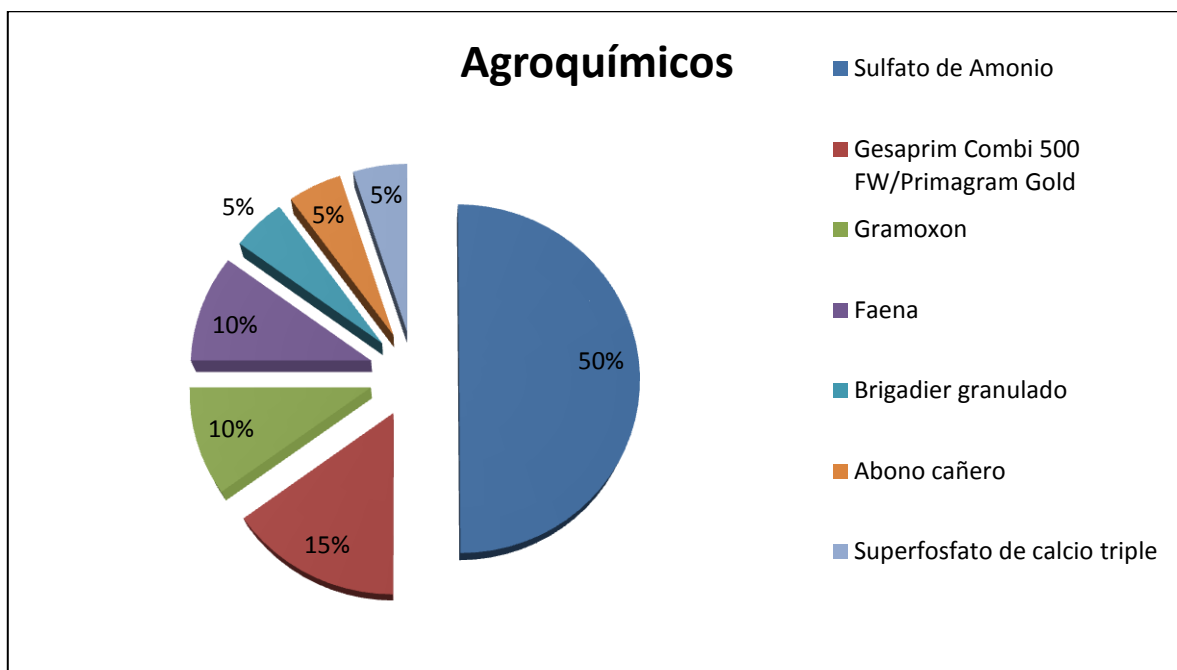


Figura 41. Nombre comercial de los agroquímicos usados en los cultivos de la comunidad de Palo Grande.

### Actividades pecuarias

En los cuestionarios, la población mencionó criar animales de corral, ganado y animales de carga. La mayoría se dedica a la crianza de animales de corral, que generalmente son gallinas; le sigue la crianza de ganado (vacuno, porcino y caprino) y por último se tienen a los animales de carga, siendo los burros los animales de carga más comunes. (Figura 42 y Tabla 22).

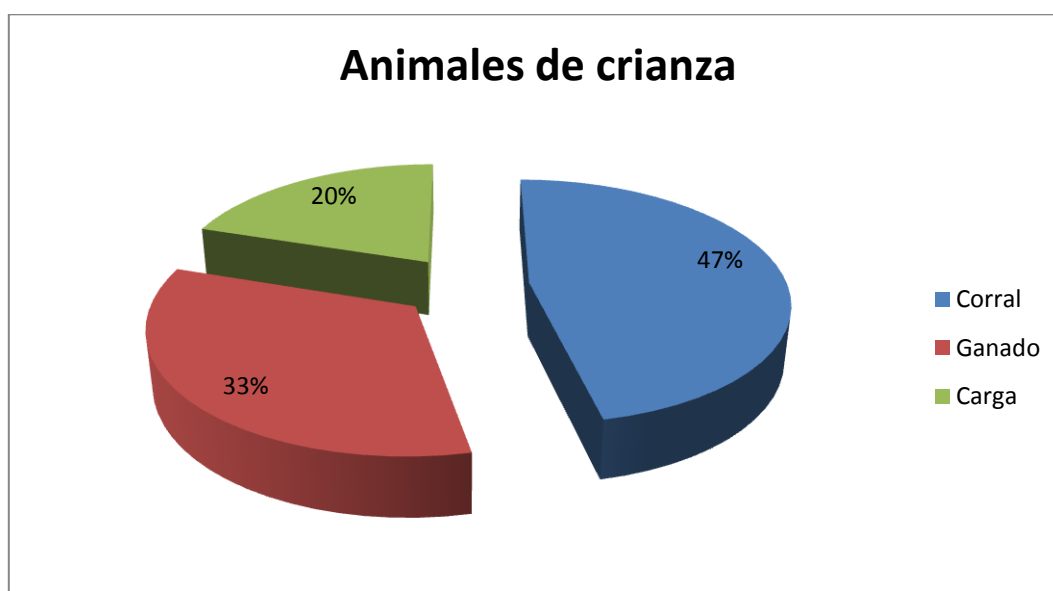


Figura 42. Tipos de animales criados en la localidad de Palo Grande.

Tabla 22. Tipos de animales de Crianza y porcentaje de personas que los poseen.

Crianza	Animal	%
<b>CORRAL</b>	Gallinas	26.67
	Palomas	10.00
	Conejos	6.67
	Patos	3.33
<b>GANADERÍA</b>	Vacas	10.00
	Cerdos	10.00
	Chivas	10.00
	Borregos	3.33
<b>CARGA</b>	Burros	10.00
	Mulas	6.67
	Caballos	3.33



El ganado y los animales de corral son criados para autoconsumo o venta al por menor de individuos y subproductos. Los animales de carga son más que indispensables en la comunidad debido a la falta de vías de comunicación, pues la única vía es la carretera Palpan-Miacatlán que cruza por el centro de Palo Grande, y las veredas de acceso a los terrenos de cultivo son muy accidentados por lo que estos animales son uno de los medios de transporte en la comunidad.

### **Pérdida de la biodiversidad local e interés en la conservación**

Las principales causas de la pérdida de la biodiversidad local que han sido indicadas por los pobladores son la tala inmoderada, la caza ilegal y el aumento de la población. Además mencionan otros factores que afectan el medio biótico como el cambio del régimen de lluvias (percibido por los habitantes), el uso de plaguicidas en los cultivos, los incendios forestales (técnica de roza, tumba y quema) y la extracción de cal.

A pesar de todo lo anterior, en la comunidad existe un gran interés en la conservación del medio ambiente ya que consideran que es importante para preservar la calidad paisajística de la región, “heredar” la biodiversidad local, conservar el equilibrio del ecosistema y tener una fuente de recursos naturales para su futuro aprovechamiento.

La única medida de protección de los recursos naturales en la comunidad es a través del Comité de Vigilancia del Ejido, que evita la caza de venado fuera de temporada, sin embargo esta situación no puede regularse completamente.

## Instrumentos de Evaluación del Impacto Ambiental

### Matriz de Causa-Efecto Tipo Leopold

Las matrices causa-efecto son métodos de identificación de impactos que consisten en cuadros de doble entrada en los que figuran las acciones que pueden provocar alteraciones y los elementos del medio que pueden ser alterados. La matriz de Leopold fue el primer método que se estableció para las evaluaciones de impacto ambiental, fue creado por Luna Leopold y colaboradores para el Servicio Geológico del Ministerio del Interior de los Estados Unidos con el fin de evaluar el impacto de una mina de fosfatos. En realidad se trata de un sistema de información y de identificación, más que de evaluación. La base del sistema es una matriz en que las entradas según columnas son las acciones del hombre que pueden alterar el medio ambiente y las entradas según filas son las características del medio o factores ambientales que pueden ser alteradas (Verd, 2000; Leopold *et. al.*, 1971).

Se han utilizado variantes de la matriz de Leopold para el análisis de impactos de muchos tipos de proyectos (Canter, 1998), para este caso, la evaluación del impacto se basó en el carácter e importancia del mismo:

#### *Carácter*

- Adverso. El impacto provocado a los elementos del ambiente es negativo, afectando algunas de sus características.
- Benéfico. El impacto provocado por las actividades humanas es positivo hacia los elementos del ambiente.

#### *Importancia*

- Significativo. La magnitud del impacto es visible.
- Poco significativo. El impacto es apenas perceptible.

El código de evaluación y la descripción es el siguiente:

**A**= Adverso significativo

**a**= Adverso poco significativo

**B**= Benéfico significativo

**b**= Benéfico poco significativo

**Cuadro 1. Matriz de Causa Efecto Tipo Leopold**

MATRIZ DE LEOPOLD (Modificada)		ACTIVIDADES GENERADORAS DE IMPACTOS																													
		Agricultura							Ganadería		R. forestal		R. agua		Vida silvestre		Urbanización		Otros												
		Roza, tumba y quema de vegetación	Uso de cercas y alambrado	Arado del terreno	Cultivo de maíz y sorgo	Uso de plaguicidas	Uso de herbicidas	Uso de fertilizantes químicos	Uso de biofertilizantes	Apertura de brechas	Pastoreo y ramoneo	Desechos orgánicos del ganado	Venta de carbón y leña (hasta 1950)	Uso de estufas de leña	Descortezamiento de árboles	Uso agua de manantial como potable	Uso agua arroyo fines recreativos	Extracción de flora y fauna	Introducción de flora y fauna exótica	Exterminio de fauna considerada nociva	Cacería	Tránsito de vehículos automotores	Cambio en material de construcción (viviendas)	Generación de residuos sólidos	Falta de drenaje	Emigración hacia EEUU	Extracción de cal (recurso mineral)				
ELEMENTOS IMPACTABLES	FÍSICOS	Suelo	Forma y estructura del terreno		a																							A			
			Compactación								a	a																			
			Erosión	A						A																				A	
			Deslaves	A																										A	
			Contaminación química					a	a	a				a													A				
			Fertilidad del suelo				A			B	B				b																
			Uso actual					B	B	B	B																				
			Uso potencial	A		a	a																							A	
		Agua	Superficial	Calidad						A	A			A													a	A			
				Flujo																											
			Subterránea	Calidad						A	A			A														A			
				Recarga																											
		Atmósfera	Calidad del aire	a				a	a					A	a	a								a			a				
			Clima	A											A																
	Ruido																						a						A		
	BIOLÓGICOS	Flora	Vegetación natural	A			A		a				a	A		A	A											b		A	
			Especies endémicas																												
			Especies protegidas																												
			E. valor etnobotánico	A				A		A							A														A
			E. potencial comercial	A				A		A																					A
		Fauna	Anfibios						A	A	A																			A	
	Reptiles							a																					a		

		Aves	A			b	A	a						A					A	A	A							
		Mamíferos	A			b	a								A					A	A	A						
		Especies endémicas	A					A	A	A					A							A	A					
		Especies protegidas	A					A	A	A					A							A	A	A				
		E. valor etnozoológico	A																			A	A	A				
		E. potencial comercial	A																				A	A				
	Hábitat	Modificación	A			A	A	A	A		a	A			A						a	A			A	a	a	A
		Barreras	A	A								A												A				
		Fragmentación	A			A					a	A			A									A				A
		Eliminación	A		A	A			A			A			A													
	ESTÉTICO-CULTURAL	Cualidades silvestres	A			A	a	a	A		a	A			A						A	A	A	A	A	a		A
		Diversidad paisajística	A		a	A						A	a	A												a		A
		Tradiciones-costumbres																							A			A
		Conocimiento etnobotánico																				B						A
		Conocimiento etnozoológico																				B		B				A
	SOCIOECONÓMICO	Salud						A	A	a				A	A	A	B	A	A				B	b		A	B	
		Educación																										B
		Vivienda													B									B				B
Vías de comunicación											b												B					
Calidad de vida							B	A	A	a				b	A		A	A					B		a	B		
Actividades económicas primarias		B	b	B	B	B	B	B	B	B	B	B												b				
Economía local		B					B	B	B	B	B	B			b								b	b	b	b		
Economía regional											B				b												B	

## **Análisis**

En la matriz de causa-efecto tipo Leopold se analizaron 45 elementos del medio y 27 acciones generadoras de impacto, obteniéndose un total de 1170 interacciones. De estas, solo 245 presentaron algún tipo de impacto en la localidad de Palo Grande (Cuadro 1).

Dentro de la matriz se obtuvieron 143 impactos adversos significativos, 44 impactos adversos poco significativos, 40 impactos benéficos significativos y 18 impactos benéficos poco significativos (Figura 43).

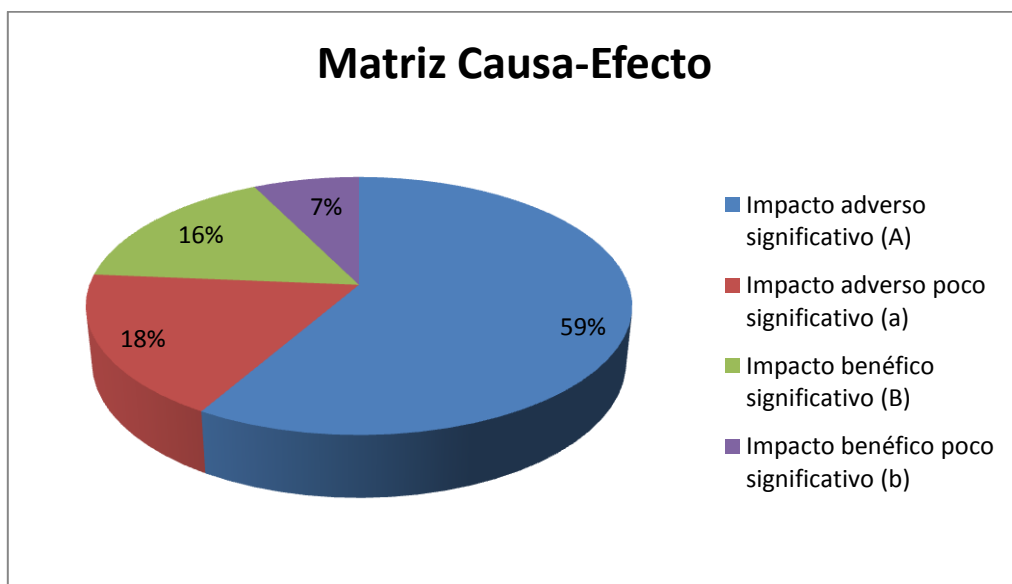


Figura 43. Tipos de impacto obtenidos de la Matriz de Leopold.

La aplicación de este instrumento de evaluación ambiental demostró que la zona presenta un alto grado de perturbación, ya que la mayor parte de los impactos son adversos para el medio.

### **Actividades generadoras de impacto**

Las actividades que generan más impactos totales sobre la comunidad y el medio son la agricultura, la explotación de la vida silvestre, la explotación del recurso forestal y la ganadería (Tabla 23).

Tabla 23. Principales actividades generadoras de impacto

Actividad	A	a	B	b	Impactos totales
Agricultura	56	18	22	2	98
Explotación de vida silvestre	28	1	4	4	37
Explotación del recurso forestal	21	2	3	3	29
Ganadería	13	8	3	3	27

Las acciones individuales que generan más impactos (adversos o benéficos) sobre el medio son la Roza, tumba y quema de la vegetación; la venta de carbón y leña hasta 1950, el uso de herbicidas, entre otros (Tabla 24).

Tabla 24. Principales acciones generadoras de impacto

Acciones	A	a	B	b	Total
Roza, tumba y quema	19	1	2	0	22
Venta de Carbón y leña (hasta 1950)	16	1	1	2	20
Uso de herbicidas	10	5	3	0	18
Uso de fertilizantes químicos	9	3	4	0	16
Cultivo de maíz y sorgo	9	1	3	2	15
Uso de plaguicidas	7	5	3	0	15
Extracción de cal	8	5	0	2	15

Del total de acciones generadoras de impactos adversos significativos, las que afectan o afectaron repetidamente al medio son la venta de carbón y leña hasta 1950; la tumba, roce y quema de la vegetación y el uso de herbicidas, entre otros (Tabla 25).

Tabla 25. Principales acciones generadoras de impactos adversos significativos

Acción	Impactos adversos significativos
Roza, tumba y quema de vegetación	19
Venta de carbón y leña (hasta 1950)	16
Uso de herbicidas	10
Cultivo de maíz y sorgo	9
Uso de fertilizantes químicos	9
Extracción de cal	9
Extracción de flora y fauna	9
Pastoreo y ramoneo	8
Exterminio de fauna considerada nociva	8
Cacería	8

La agricultura es la principal actividad económica de la comunidad; por ello la presión que ha sufrido el ambiente por causa de esta actividad es constante, y se sigue extendiendo.

La venta de leña y carbón hasta 1950 fue la base de la economía local; también la explotación de cal formo parte de la economía en ese entonces. En nuestros días ambas actividades aún se lleva a cabo a una escala muy baja.

La explotación de la vida silvestre es otra de las actividades que impacta significativamente sobre el medio ya que la cacería es una actividad frecuente entre algunos de los pobladores de la comunidad y de comunidades vecinas que acuden a Palo Grande a cazar venados (*Odocoileus virginianus*) e iguanas negras (*Ctenosaura pectinata*). Otra de las acciones son la extracción de fauna silvestre, actividad que afecta principalmente a las poblaciones de coatí o tejón (*Nasua narica*). Por último, está el exterminio de fauna considerada nociva; esta última afecta principalmente a los reptiles ya que muchas serpientes y algunas lagartijas son consideradas altamente venenosas.

La ganadería es una práctica no muy extendida entre los pobladores, ya que solo es para autoconsumo y la mayoría se dedica a la crianza de animales de corral y de carga. Sin embargo, la actividad de pastoreo y ramoneo se considera significativa por el hecho de que en la zona existe vegetación secundaria y el área que ocupa es muy reducida.

### Elementos del medio impactados

Aquellos elementos que presentaron un mayor número de impactos totales son el medio socioeconómico, la fauna y el hábitat, entre otros (Tabla 26).

Tabla 26. Elementos del medio y sus impactos totales

Elemento	A	a	B	b	Impactos totales
Socioeconómico	13	3	31	13	60
Fauna	40	5	0	2	47
Hábitat	26	5	0	0	31
Estético-cultural	20	7	3	0	30
Suelo	12	9	6	2	29
Flora	21	5	0	1	27

En relación a los factores del medio afectados, los que presentan mayor incidencia de impactos (adversos o benéficos) son las cualidades silvestres, la economía local y la modificación del hábitat, entre otros (Tabla 27).

Tabla 27. Factores del medio y sus impactos totales

Factor del medio	A	a	B	b	Total
Cualidades silvestres	11	4	0	0	15
Economía local	0	0	9	6	15
Modificación del hábitat	10	4	0	0	14
Salud de los pobladores	8	1	3	1	13
Vegetación natural	8	3	0	1	12
Calidad de vida	5	2	3	1	11
Actividades económicas primarias	0	0	9	2	11

Los factores del medio que fueron afectados repetidamente por acciones que provocaron impactos adversos significativos son las cualidades silvestres, las especies protegidas, la modificación del hábitat, la vegetación natural, entre otros (Tabla 28).

Tabla 28. Principales factores del medio con impactos adversos significativos

Factores del medio	Impactos adversos significativos
Cualidades silvestres	11
Modificación del hábitat	10
Vegetación natural	8
Especies protegidas (fauna)	8
Salud de los pobladores	8
Especies endémicas (fauna)	7
Especies de valor etnobotánico	7

El medio socioeconómico es el elemento que presenta mayor número de impactos totales; esto debido a que la mayoría son impactos benéficos significativos producto de las actividades agrícolas y de explotación del recurso forestal. En este elemento se benefician aspectos como la economía local, el sector económico primario y la calidad de vida; pero se ve perjudicada la salud de los pobladores.

Dentro del elemento fauna se ven afectadas de manera adversa las especies protegidas y las especies endémicas de la región, debido a las actividades de caza que se dan en la zona, a la deforestación que reduce el hábitat natural y al uso de agroquímicos que lo modifican; lo cual merma también las cualidades silvestres del área.

Por último se tiene al elemento flora, el cual se afecta de manera adversa por las actividades agrícolas que se van expandiendo y la explotación del recurso forestal poniendo en peligro las pocas áreas de vegetación natural y secundaria, así como a las especies silvestres de valor etnobotánico.



El filtrado de datos resultado de la aplicación de la matriz de causa-efecto tipo Leopold se realizó contando el número de impactos correspondientes a cada elementos del medio y a cada acción generadora de impacto. Para ambos casos se realizó un conteo de impactos totales (adversos y benéficos) y de impactos adversos significativos.

Los criterios de elección de actividades generadoras de impacto fueron, en el caso de impactos totales, aquellos que tuvieran más de 14 impactos; y en el caso de impactos adversos significativos, aquellos que presentaran más de 7 impactos. Por otro lado, en lo que corresponde a elementos del medio susceptibles de impacto, el criterio fue de más de 10 impactos totales y de más de 6 impactos adversos significativos.

De lo anterior se obtuvieron 11 acciones generadoras de impacto y 10 elementos del medio (Tabla 29).

Tabla 29. Principales acciones generadoras de impacto y elementos del medio afectados

<b>Acciones generadoras de impacto</b>	<b>Elementos del medio susceptibles de impacto</b>
Roza, tumba y quema de la vegetación natural	Cualidades silvestres
Venta de Carbón y leña durante los años 50's	Especies protegidas (fauna)
Uso de herbicidas	Modificación del hábitat natural
Extracción de cal	Economía local
Uso de plaguicidas	Salud de los pobladores
Uso de fertilizantes químicos	Vegetación natural
Cultivo de maíz y sorgo	Calidad de vida
Pastoreo y ramoneo del ganado	Especies de valor etnobotánico
Cacería	Especies endémicas (fauna)
Extracción de flora y fauna	Actividades económicas primarias
Exterminio de Fauna Nociva	

Estas acciones y elementos fueron vaciados en una matriz de calificación de impactos (Matriz de McHarg)

## Matriz de valoración de impactos de McHarg

Ian L. McHarg en 1964, introduce el concepto de impacto ambiental, entendido como el cambio que se produce en un factor ambiental al implantar una actividad concreta (Montoya et. al., 2004). Es considerado el precursor de la planificación ecológica por el establecimiento de un sistema de mapas de aptitud del territorio para diversos usos de suelo (Canter, 1996; Conesa, 1997).

El método de McHarg (1969) descrito en el libro "Design with Nature", parte elaborando una serie de mapas de carácter ambiental; el segundo paso consiste en la elaboración de listas de control que comprende unos 30 atributos divididos en: clima, geología, fisiografía, hidrología, suelos, flora, fauna y uso actual del suelo. Los factores más relevantes son seleccionados conforme al problema considerado y se procede a calificar los atributos de manera ordinal (por ejemplo, contaminación del aire: alta, media, baja, muy baja), lo que se expresaba en los mapas originales mediante distintos tonos de gris. El resultado final son series de mapas que indican la adecuación a distintos usos (García, 2004; Oyarzún, 2008).

Para este estudio, se utilizó un método matricial basado en la calificación de impactos del Método de McHarg. Esta matriz se construyó con las principales acciones generadoras de impacto y los elementos del medio con mayor número de impactos conformando las filas, además de una serie de criterios en la parte de las columnas que valoran de manera cualitativa el impacto sobre cada elemento (Tabla 30).

Los criterios de calificación considerados son los siguientes:

Tabla 30. Evaluación de los Impactos en la Matriz de McHarg

Criterio	Descripción	Caracterización	Símbolo
<b>Carácter del Impacto</b>	Define el sentido del cambio producido por una acción sobre el ambiente	Positivo Negativo	●
<b>Relación Causa-Efecto</b>	Determina el origen del efecto, si es por la misma acción en sí o por un efecto anterior	Directo Indirecto	↔
<b>Plazo de Manifestación</b>	Define y califica el tiempo en que el impacto tarda en desarrollarse completamente	Inmediato Mediano Largo	⏏
<b>Persistencia del Impacto</b>	Indica el tiempo que permanece la alteración en el tiempo	Temporal Permanente	‡
<b>Magnitud del Impacto</b>	Indica la extensión del impacto sobre el Territorio	Regional* Local* Puntual*	Δ

<b>Importancia del Impacto</b>	Se refiere a la significación humana del impacto. Esto está en relación directa con la calidad del recurso afectado. Por ejemplo: especies en alguna categoría de extinción.	Mayor Media Menor Nula	§
<b>Perturbación del elemento</b>	Grado de variación que experimentan los elementos del medio por acción del los impactos recibidos	Alto Medio Bajo	≡
<b>Grado de resistencia del elemento</b>	Capacidad que tiene el elemento de soportar los cambios producto de las perturbaciones, por un tiempo prolongado	Obstrucción* Muy Grande Grande Media Débil Muy Débil	Ω
<b>Reversibilidad del impacto</b>	Tiene en cuenta la posibilidad, dificultad o imposibilidad de retornar en forma natural a la situación anterior a la acción.	Reversible Irreversible	⊖
<b>Recuperabilidad del elemento</b>	Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medio de la intervención humana	Recuperable Irrecuperable	≈

\***Regional.** Se refiere a la totalidad del Municipio de Miacatlán, Morelos. \***Local.** Referente a la Localidad de Palo Grande, Miacatlán, Morelos. \***Puntual.** Correspondiente a un área muy localizada y poco extensa. \***Obstrucción.** Cuando el elemento no sufre cambio alguno, por lo que no necesita resistirse.

**Cuadro 2. Matriz de Valoración de Impactos de McHarg**

MATRIZ DE McHARG			CRITERIOS DE EVALUACIÓN																										
COMPONENTE	ELEMENTO	ACTIVIDAD	ACCION GENERADORA DE IMPACTO	Carácter del impacto		Relación Causa-Efecto		Plazo de manifestación		Persistencia del impacto		Magnitud el impacto			Importancia del impacto			Perturbación del elemento			Grado de resistencia del elemento		Reversibilidad del impacto		Recuperabilidad del elemento				
				Positivo	Negativo	Directo	Indirecto	Inmediato	Mediano	Largo	Temporal	Permanente	Regional	Local	Puntual	Mayor	Media	Menor	Nula	Alto	Medio	Bajo	Obstrucción	Muy Grande	Grande	Media	Débil	Muy Débil	Reversible
Flora	Vegetación natural	Agricultura	Roza, tumba y quema	•	↔		⦿			⦿	Δ		§			≡								Ω		⊖	≈		
			Cultivo de maíz y sorgo	•		↔		⦿			⦿	Δ			§			≡							Ω		⊖	≈	
			Uso de herbicidas	•	↔			⦿		⦿			Δ			§			≡		Ω						⊖	≈	
		Ganadería	Pastoreo y ramoneo del ganado	•	↔			⦿			⦿	Δ			§			≡							Ω		⊖	≈	
		Recurso forestal	Venta de carbón y leña (50's)	•	↔			⦿			⦿	Δ			§			≡							Ω		⊖	≈	
		Vida silvestre	Extracción de flora y fauna	•	↔				⦿		⦿	Δ			§			≡							Ω		⊖	≈	
		Mineral	Extracción de cal	•		↔		⦿			⦿		Δ		§			≡							Ω		⊖	≈	
	Especies de valor etnobotánico	Agricultura	Roza, tumba y quema	•	↔		⦿			⦿	Δ			§			≡								Ω		⊖	≈	
			Cultivo de maíz y sorgo	•		↔		⦿			⦿	Δ			§			≡							Ω		⊖	≈	
			Uso de herbicidas	•	↔			⦿		⦿			Δ			§			≡		Ω						⊖	≈	
		Ganadería	Pastoreo y ramoneo del ganado	•	↔			⦿			⦿	Δ			§			≡							Ω		⊖	≈	
		Recurso forestal	Venta de carbón y leña (hasta 1950)	•	↔			⦿			⦿	Δ			§			≡							Ω		⊖	≈	
		Vida silvestre	Extracción de flora y fauna	•	↔				⦿		⦿	Δ			§			≡							Ω		⊖	≈	
		Mineral	Extracción de cal	•		↔		⦿			⦿		Δ		§			≡							Ω		⊖	≈	

Fauna	Especies endémicas	Agricultura	Roza, tumba y quema	•	↔	⌘		‡	Δ	§		≡				Ω	⊖	≈		
			Uso de plaguicidas	•	↔		⌘ ‡		Δ	§		≡	Ω					⊖	≈	
			Uso de herbicidas	•	↔		⌘ ‡		Δ	§		≡	Ω						⊖	≈
			Uso de fertilizantes químicos	•	↔	⌘		‡	Δ	§		≡					Ω		⊖	≈
		Ganadería	Pastoreo y ramoneo del ganado	•	↔		⌘	‡	Δ	§		≡					Ω		⊖	≈
		Recurso forestal	Venta de carbón y leña (hasta 1950)	•	↔	⌘		‡	Δ	§		≡					Ω		⊖	≈
		Vida silvestre	Exterminio de fauna considerada nociva	•	↔	⌘		‡	Δ	§		≡					Ω		⊖	≈
	Mineral	Cacería	•	↔	⌘		‡	Δ	§		≡					Ω		⊖	≈	
	Especies protegidas	Agricultura	Roza, tumba y quema	•	↔	⌘		‡	Δ	§		≡				Ω		⊖	≈	
			Uso de plaguicidas	•	↔		⌘ ‡		Δ	§		≡	Ω					⊖	≈	
			Uso de herbicidas	•	↔		⌘ ‡		Δ	§		≡	Ω					⊖	≈	
			Uso de fertilizantes químicos	•	↔	⌘		‡	Δ	§		≡					Ω		⊖	≈
		Ganadería	Pastoreo y ramoneo del ganado	•	↔	⌘		‡	Δ	§		≡					Ω		⊖	≈
		Recurso forestal	Venta de carbón y leña (hasta 1950)	•	↔	⌘		‡	Δ	§		≡					Ω		⊖	≈
		Vida silvestre	Extracción de flora y fauna	•	↔	⌘		‡	Δ	§		≡					Ω	⊖	≈	
		Exterminio de fauna considerada nociva	•	↔	⌘		‡	Δ	§		≡					Ω		⊖	≈	
		Cacería	•	↔	⌘		‡	Δ	§		≡					Ω		⊖	≈	
	Hábitat	Modificación	Agricultura	Roza, tumba y quema	•	↔	⌘		‡	Δ	§		≡				Ω	⊖	≈	
				Cultivo de maíz y sorgo	•	↔	⌘		‡	Δ	§		≡					Ω	⊖	≈
				Uso de herbicidas	•	↔		⌘ ‡		Δ	§		≡	Ω					⊖	≈
				Uso de plaguicidas	•	↔		⌘ ‡		Δ	§		≡	Ω					⊖	≈
			Uso de fertilizantes químicos	•	↔	⌘		‡	Δ	§		≡					Ω		⊖	≈
Ganadería			Pastoreo y ramoneo del ganado	•	↔	⌘		‡	Δ	§		≡					Ω		⊖	≈
Recurso forestal			Venta de carbón y leña (hasta 1950)	•	↔	⌘		‡	Δ	§		≡					Ω		⊖	≈
Vida silvestre			Extracción de flora y fauna	•	↔		⌘ ‡		Δ	§		≡					Ω		⊖	≈
Mineral			Extracción de cal	•	↔		⌘ ‡		Δ	§		≡					Ω		⊖	≈

Socioeconómico	Cualidades silvestres	Agricultura	Roza, tumba y quema	•	↔	≡		‡	Δ	§		≡				Ω	⊙	≈	
			Cultivo de maíz y sorgo	•	↔	≡		‡	Δ	§		≡				Ω	⊙	≈	
			Uso de herbicidas	•	↔		≡	‡		Δ	§		≡	Ω			⊙	≈	
			Uso de plaguicidas	•	↔		≡	‡		Δ	§		≡	Ω			⊙	≈	
			Uso de fertilizantes químicos	•	↔		≡	‡	Δ	§		≡		Ω			⊙	≈	
		Ganadería	Pastoreo y ramoneo del ganado	•	↔		≡	‡	Δ	§		≡		Ω			⊙	≈	
		Recurso forestal	Venta de carbón y leña (hasta 1950)	•	↔		≡	‡	Δ	§		≡		Ω			⊙	≈	
		Vida silvestre	Extracción de flora y fauna	•	↔		≡	‡		Δ	§		≡		Ω			⊙	≈
			Exterminio de fauna considerada nociva	•	↔		≡	‡	Δ	§		≡		Ω			⊙	≈	
	Cacería		•	↔		≡	‡	Δ	§		≡		Ω			⊙	≈		
	Mineral	Extracción de cal	•	↔		≡	‡	Δ	§		≡		Ω			⊙	≈		
	Salud	Agricultura	Uso de herbicidas	•	↔		≡	‡	Δ	§		≡		Ω			⊙	≈	
			Uso de plaguicidas	•	↔		≡	‡		Δ	§		≡	Ω			⊙	≈	
			Uso de fertilizantes químicos	•	↔		≡	‡	Δ	§		≡		Ω			⊙	≈	
		Recurso forestal	Venta de carbón y leña (hasta 1950)	•	↔		≡	‡	Δ	§		≡		Ω			⊙	≈	
		Vida silvestre	Cacería	•	↔	≡	‡	Δ	§		≡	Ω				⊙	≈		
	Calidad de vida	Agricultura	Cultivo de maíz y sorgo	•	↔	≡	‡	Δ	§		≡		Ω			⊙	≈		
			Uso de herbicidas	•	↔	≡	‡	Δ	§		≡	Ω				⊙	≈		
			Uso de plaguicidas	•	↔	≡	‡	Δ	§		≡	Ω				⊙	≈		
Recurso forestal		Venta de carbón y leña (50's)	•	↔	≡	‡	Δ	§		≡		Ω			⊙	≈			
Act. Econ. Primarias		Agricultura	Roza, tumba y quema	•	↔	≡	‡	Δ	§		≡		Ω			⊙	≈		
	Cultivo de maíz y sorgo		•	↔	≡	‡	Δ	§		≡		Ω			⊙	≈			
	Uso de herbicidas		•	↔	≡	‡	Δ	§		≡	Ω				⊙	≈			
	Uso de plaguicidas		•	↔	≡	‡	Δ	§		≡	Ω				⊙	≈			
	Uso de fertilizantes químicos		•	↔	≡	‡	Δ	§		≡		Ω			⊙	≈			

Economía local	Ganadería	Pastoreo y ramoneo del ganado	•	↔	≠	≠	≠	Δ	§	≡	Ω	⊖	≈
	Recurso forestal	Venta de carbón y leña (hasta 1950)	•	↔	≠	≠	Δ	§	≡	Ω	⊖	≈	
	Vida silvestre	Exterminio de fauna considerada nociva	•	↔	≠	≠	Δ	§	≡	Ω	⊖	≈	
	Agricultura	Roza, tumba y quema	•	↔	≠	≠	Δ	§	≡	Ω	⊖	≈	
		Cultivo de maíz y sorgo	•	↔	≠	≠	Δ	§	≡	Ω	⊖	≈	
		Uso de herbicidas	•	↔	≠	≠	Δ	§	≡	Ω	⊖	≈	
		Uso de plaguicidas	•	↔	≠	≠	Δ	§	≡	Ω	⊖	≈	
		Uso de fertilizantes químicos	•	↔	≠	≠	Δ	§	≡	Ω	⊖	≈	
	Ganadería	Pastoreo y ramoneo del ganado	•	↔	≠	≠	Δ	§	≡	Ω	⊖	≈	
	Recurso forestal	Venta de carbón y leña (hasta 1950)	•	↔	≠	≠	Δ	§	≡	Ω	⊖	≈	
	Vida silvestre	Extracción de flora y fauna	•	↔	≠	≠	Δ	§	≡	Ω	⊖	≈	
		Exterminio de fauna considerada nociva	•	↔	≠	≠	Δ	§	≡	Ω	⊖	≈	
		Cacería	•	↔	≠	≠	Δ	§	≡	Ω	⊖	≈	
	Mineral	Extracción de cal	•	↔	≠	≠	Δ	§	≡	Ω	⊖	≈	

**Cuadro 3. Resultados de la Matriz de McHarg**

Componente	Elemento	Carácter del impacto		Relación Causa-Efecto		Plazo de manifestación			Persistencia del impacto		Magnitud el impacto			Importancia del impacto			Perturbación del elemento			Grado de resistencia del elemento			Reversibilidad del impacto		Recuperabilidad del elemento					
		Positivo	Negativo	Directo	Indirecto	Inmediato	Mediano	Largo	Temporal	Permanente	Regional	Local	Puntual	Mayor	Media	Menor	Nula	Alto	Medio	Bajo	Obstrucción	Muy Grande	Grande	Media	Débil	Muy Débil	Reversible	Irreversible	Recuperable	Irrecuperable
Flora	Vegetación natural	0	7	5	2	2	3	2	1	6	0	5	2	3	2	1	1	3	3	1	1	0	0	4	2	0	2	5	7	0
	Especies de valor etnobotánico	0	7	5	2	3	2	2	1	6	0	5	2	2	3	2	0	2	2	3	0	0	2	3	2	0	3	4	7	0
Fauna	Especies endémicas	0	8	2	6	2	3	3	2	6	0	6	2	5	1	1	1	5	1	2	2	0	0	2	2	2	3	5	8	0
	Especies protegidas	0	9	3	6	3	4	2	2	7	0	7	2	6	1	1	1	5	2	2	2	0	0	2	3	2	3	6	9	0
Habitat	Modificación	0	9	8	1	2	5	2	2	7	0	7	2	5	2	0	2	3	4	2	2	0	0	4	1	2	3	6	9	0
	Cualidades silvestres	0	<b>11</b>	<b>11</b>	0	2	7	2	3	<b>8</b>	0	<b>9</b>	2	<b>7</b>	2	1	1	<b>7</b>	2	2	0	2	0	4	2	3	3	<b>8</b>	<b>11</b>	0
Socioeconómico	Salud	1	4	4	1	1	1	3	4	1	0	5	0	1	1	3	0	0	2	3	0	1	2	2	0	0	1	4	5	0
	Calidad de vida	5	3	5	0	4	1	0	4	1	0	5	0	0	3	2	0	0	3	2	0	2	0	3	0	0	4	1	5	0
	Actividades económicas primarias	8	0	7	1	6	1	1	5	3	0	7	1	4	1	2	1	4	1	3	0	3	0	1	4	0	4	4	8	0
	Economía local	<b>11</b>	0	5	6	<b>9</b>	1	1	<b>8</b>	3	0	8	3	4	1	3	3	3	3	5	0	2	2	<b>5</b>	2	0	5	6	<b>11</b>	0
<b>TOTAL</b>		<b>25</b>	<b>58</b>	<b>55</b>	<b>25</b>	<b>34</b>	<b>28</b>	<b>18</b>	<b>32</b>	<b>48</b>	<b>0</b>	<b>64</b>	<b>16</b>	<b>37</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>32</b>	<b>23</b>	<b>25</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>30</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>31</b>	<b>49</b>	<b>80</b>	<b>0</b>



## **Análisis**

La mayoría de los impactos calificados en la matriz de McHarg (Cuadro 2 y Cuadro 3) resultaron tener un carácter negativo en el medio debido a que la influencia de las actividades humanas sobre los elementos demerita las condiciones naturales de los mismos. Esto se refleja inmediatamente en las cualidades silvestres del hábitat, elemento que resulta ser el más afectado (con 11 impactos negativos); es producto de la combinación de elementos físicos y biológicos que en suma evidencian de forma inmediata el deterioro del ambiente.

En contraste con lo anterior, se tiene que la economía local presenta 11 impactos de carácter positivo; cabe destacar que siendo la agricultura y crianza de animales las principales actividades económicas, cualquier acción que ayude a la proliferación de estas actividades se considera como positiva; sin embargo esto no significa que exista un incremento en el nivel económico de la población ya que existen otros factores que influyen en la economía como el grado general de escolaridad y al nivel de marginación presente.

Hay que señalar que en la única área donde algunas de las acciones generadoras de impacto fueron calificadas como positivas y negativas a la vez, fue en la calidad de vida. Este concepto es muy difícil de definir ya que involucra aspectos de salud, medio ambiente, culturales, económicos y sociales; por ello es que al calificarlo se encuentran contradicciones, por ejemplo, entre una actividad que afecta el medio ambiente pero favorece la economía local.

En cuanto a relación causa-efecto se refiere, la mayoría de los impactos resultaron ser directos, es decir, son consecuencia inmediata de una acción y no de otro efecto; y debido a que es en las cualidades silvestres del hábitat donde las consecuencias de las presiones del medio se evidencian rápidamente, la mayoría de los impactos directos recaen sobre este elemento.

El plazo de manifestación de la mayoría de los impactos fue catalogado como inmediato, siendo las actividades económicas y la economía local los elementos con mayor número de efectos inmediatos; y aunque la agricultura es la principal actividad económica y de sustento entre la mayoría de los pobladores, está no colabora en un incremento en el nivel económico de la población por lo que se han valido de alternativas como la caza y venta de animales con propiedades medicinales y a mediados del siglo pasado con la venta de carbón y leña; actividades que ayudan o ayudaron a la economía local, pero que dependen de la recuperación natural del recurso explotado y de la normatividad existente en los diferentes niveles de gobierno, por lo que se le considera como una solución temporal, lo cual hace referencia a la persistencia del impacto en el tiempo.

En el párrafo anterior se mencionaba que la economía local presenta en su mayoría impactos de acción temporal; pero el costo de estas soluciones para mejorar la economía recae en las cualidades silvestres del medio, elemento que

presenta impactos de consecuencias permanentes. Esto indica una relación inversa entre estas actividades, debido al mal manejo de los recursos naturales de la localidad.

Se determinó que la influencia de la mayoría los impactos en el territorio (magnitud del impacto) son de carácter local, evidenciándose nuevamente en las cualidades silvestres del medio; esto probablemente se deba a la posición geográfica de la localidad la cual se encuentra aislada parcialmente por la distancia entre las localidades vecinas y por las barreras geográficas como son el arroyo La Lima y las formaciones montañosas presentes en el territorio lo cual evita que la alteraciones del medio se extiendan y se conviertan en un problema regional.

Debido a la cantidad de organismos que se encuentran bajo alguna categoría de protección según la NOM-059, a la importancia etnobotánica de gran parte de la flora del lugar y a la fragilidad conocida del bosque tropical caducifolio en México y el mundo, entre otros aspectos; la mayoría de los impactos son considerados de mayor importancia.

El grado de perturbación que hasta el momento de han experimentado los elementos ambientales fue calificado como alto, debido a la degradación histórica a la que han sido sometidos dichos elementos (venta de carbón y leña hasta 1950; además de la cacería ilegal), siendo nuevamente las cualidades silvestres las que disminuyen por acción antropogénica.

El grado de resistencia de los elementos a los impactos, fue evaluado como de resistencia media; sin embargo hay que remarcar que si las presiones al ambiente continúan o aumentan de magnitud, es posible que la capacidad del medio de soportar las perturbaciones disminuya a mediano o corto plazo.

Finalmente, se evaluó la posibilidad que tienen los elementos de retornar por sí solos a su estado natural inicial (reversibilidad) y la posibilidad de reconstruir los factores afectados mediante intervención humana (recuperabilidad); encontrando que la mayoría de los impactos son considerados como irreversibles, sin embargo todos los elementos son considerados recuperables, siempre y cuando se apliquen las medidas pertinentes.

## Diagrama de Redes de Sorensen

El método de redes, también conocido como “Árbol de Impacto” (Sorensen, 1971), es un método que introduce una secuencia de causa-condición-efecto calificando al impacto como primario, secundario o terciario, fraccionando los impactos y posibilitando la evaluación del impacto acumulado (Yáñez-Vargas, 2008).

Puesto que los Diagramas de Redes solamente indican la probable existencia de efectos directos, indirectos y de retroalimentación de las acciones del proyecto, la magnitud, el grado de importancia y la probabilidad de ocurrencia del impacto de dichos efectos deberán ser modelados matemáticamente o bien estimados sobre la base de experiencia previa o información referencial (Oyarzún, 2008; Yáñez-Vargas, 2008).

Para la evaluación de los impactos, los rangos de evaluación son:

*Magnitud* = +/- 1 – 10

*Importancia* = 1 – 10

*Probabilidad de ocurrencia* = 0.1 – 1.0

El impacto por rama se determina con la siguiente fórmula:

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

Donde

X=Impactos

M=Magnitud

I=Importancia

I<sub>t</sub>=Impacto total por rama

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

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

Donde

X<sub>1,2,3,...</sub>=Impactos primarios, secundarios o terciarios

P= Probabilidad de ocurrencia

O<sub>t</sub>= Ocurrencia de impactos total por rama

El registro del impacto pesado por rama sería:

$$(I_t) (O_t) = I_p$$

I<sub>p</sub>=Impacto pesado por rama

Por último, el impacto ambiental esperado se determina de la siguiente manera:

$$\sum I_p = IA$$

IA= Impacto ambiental esperado

**Cuadro 4. Redes de Sorensen**

Actividad	Impacto Primario	Impacto Secundario	Impacto Terciario	Impacto Cuaternario		
Cultivo de maíz y sorgo	Roza, tumba y quema de la vegetación natural	Deforestación	Pérdida de flora con potencial comercial	Modificación del hábitat Disminución de valor paisajístico Disminución de cualidades silvestres		
			Pérdida de flora de valor etnobotánico			
			Crecimiento de vegetación secundaria		Modificación del hábitat	
					Disminución de valor paisajístico	
					Disminución de cualidades silvestres	
			Arado del terreno		Deforestación	Erosión
	Cambio en la forma y estructura del suelo	Erosión				
	Exterminio de fauna considerada nociva	Daño a fauna endémica				
	Exterminio de fauna considerada nociva	Daño a fauna protegida				
	Aplicación de fertilizantes	Aumento de rendimientos a corto plazo	Erosión	Dependencia de los suelos a fertilizantes	Erosión	
				Contribución a la economía local		
				Escurrecimiento a cuerpos de agua		Daño a organismos acuáticos
				Lixiviación por lluvia		Daño a organismos acuáticos
	Uso de herbicidas	Efectos adversos a la salud	Efectos adversos a la salud	Pérdida de flora con potencial comercial	Daño a organismos acuáticos	
				Pérdida de flora de valor etnobotánico		
				Escurrecimiento a cuerpos de agua		Modificación de la calidad del agua superficial
				Lixiviación por lluvia		Modificación de la calidad del agua subterránea
				Efectos adversos a la salud		Afectación a la calidad de vida
	Uso de plaguicidas	Efectos adversos a la salud	Efectos adversos a la salud	Daño a reptiles por bioacumulación	Daño a organismos acuáticos	
				Daño a aves por bioacumulación		
Efectos adversos a la salud						

	Consumo y venta local del grano	Contribución a economía local	Apoyo a calidad de vida	
Pastoreo y ramoneo	Apertura de brechas	Crecimiento de vegetación secundaria	Modificación del hábitat	Efectos adversos a la salud
		Compactación de suelos		
		Exterminio de fauna considerada nociva	Daño a fauna endémica	
		Generación de desechos orgánicos del ganado	Daño a fauna protegida	
			Modificación de la calidad del agua por coliformes	
Venta de carbón y leña	Deforestación	Pérdida de flora con potencial comercial		
		Pérdida de flora de valor etnobotánico		
		Crecimiento de vegetación secundaria	Modificación del hábitat	Disminución de valor paisajístico
		Erosión	Modificación del hábitat	Disminución de cualidades silvestres
		Modificación de calidad del aire por emisión de CO2	Efectos adversos a la salud	
	Aumento temporal de la economía local	Apoyo a calidad de vida		
Cacería	Adverso para fauna nativa (mamíferos y reptiles)	Daño a especies endémicas	Disminución de cualidades silvestres	
		Daño a especies protegidas	Disminución de cualidades silvestres	

## Análisis

De las cuatro principales actividades generadoras de impacto desglosadas en el Árbol de Impactos de Sorensen (Cuadro 4), se obtuvieron un total de 40 ramas, 40 impactos primarios, 40 impactos secundarios, 30 impactos terciarios y 14 impactos cuaternarios (Cuadro 5). Esto sugiere que la mayoría de los impactos son consecuencia directa de las presiones en el medio y que el plazo de manifestación de dichas alteraciones es inmediato, confirmando lo evaluado en la Matriz de McHarg.

**Cuadro 5. Ramas e impactos resultado de las Redes de Sorensen**

Ramas	Impacto 1°	Impacto 2°	Impacto 3°	Impacto 4°
Rama 1	A 1	A 1.1	A 1.1.1	
Rama 2	A 1	A 1.1	A 1.1.2	
Rama 3	A 1	A 1.1	A 1.1.3	A 1.1.1.1
Rama 4	A 1	A 1.1	A 1.1.3	A 1.1.1.2
Rama 5	A 1	A 1.1	A 1.1.3	A 1.1.1.3
Rama 6	A 1	A 1.1	A 1.1.4	A 1.1.1.4
Rama 7	A 1	A 1.1	A 1.1.4	A 1.1.1.5
Rama 8	A 1	A 1.1	A 1.1.4	A 1.1.1.6
Rama 9	A 2	A 2.1	A 2.1.1	
Rama 10	A 2	A 2.1	A 2.1.2	
Rama 11	A 2	A 2.2	A 2.2.1	
Rama 12	A 2	A 2.2	A 2.2.2	
Rama 13	A 3	A 3.1	A 3.1.1	A 3.1.1.1
Rama 14	A 3	A 3.1	A 3.1.2	
Rama 15	A 3	A 3.2	A 3.2.1	A 3.2.1.1
Rama 16	A 3	A 3.3	A 3.3.1	
Rama 17	A 4	A 4.1		
Rama 18	A 4	A 4.2		
Rama 19	A 4	A 4.3	A 4.3.1	A 4.3.1.1
Rama 20	A 4	A 4.4	A 4.4.1	
Rama 21	A 4	A 4.5	A 4.5.1	
Rama 22	A 5	A 5.1		
Rama 23	A 5	A 5.2		
Rama 24	A 5	A 5.3		
Rama 25	A 6	A 6.1	A 6.1.1	
Rama 26	B 1	B 1.1	B 1.1.1	
Rama 27	B 1	B 1.2		

<b>Rama 28</b>	B 1	B 1.3	B 1.3.1	
<b>Rama 29</b>	B 1	B 1.3	B 1.3.2	
<b>Rama 30</b>	B 1	B 1.4	B 1.4.1	B 1.4.1.1
<b>Rama 31</b>	C 1	C 1.1		
<b>Rama 32</b>	C 1	C 1.2		
<b>Rama 33</b>	C 1	C 1.3	C 1.3.1	C 1.3.1.1
<b>Rama 34</b>	C 1	C 1.3	C 1.3.1	C 1.3.1.2
<b>Rama 35</b>	C 1	C 1.4	C 1.3.2	C 1.3.1.3
<b>Rama 36</b>	C 1	C 1.4	C 1.3.2	C 1.3.1.4
<b>Rama 37</b>	C 2	C 2.1		
<b>Rama 38</b>	C 3	C 3.1		
<b>Rama 39</b>	D 1	D 1.1	D 1.1.1	
<b>Rama 40</b>	D 1	D 1.2	D 1.2.1	
<b>Impactos</b>	40	40	30	14

De los impactos evaluados, considerando la magnitud e importancia adjudicadas a cada uno, se tiene que existen 6 acciones a las cuales se les debe poner atención. La primera de ellas es la práctica de Roza, tumba y quema de la vegetación la cual es la principal forma para hacer el cambio de uso de suelo de forestal a agrícola en la localidad, esto a su vez lleva a la deforestación, preocupante en la localidad por las actividades llevadas a cabo hasta 1950, que aunque ya no se practica en la misma magnitud, la vegetación aún se encuentra en proceso de recuperación y actividades como la eliminación de cubierta vegetal frenan o retardan dicho proceso.

Otra de las actividades preocupantes es el uso de fertilizantes químicos en los cultivos para el enriquecimiento del suelo. Procesos como la eutrofización de los cuerpos de agua, degradación de los suelos y las afectaciones a la salud son algunas de las consecuencias del uso de este y otros agroquímicos.

Los peligros a los cuales se encuentra expuesta la fauna nativa de la región son principalmente por la cacería y exterminio de fauna considerada nociva, resultado del poco o nulo conocimiento de la importancia ecológica de estos organismos así como de las políticas de protección ambiental en los tres niveles de gobierno.

Todo lo anterior resulta en la modificación del hábitat natural y de la disminución de las cualidades silvestres, consecuencias que en el presente ya son visibles en la localidad.

**Cuadro 6. Probabilidad de ocurrencia, magnitud e importancia de los impactos**

Impactos	Probabilidad de ocurrencia	Magnitud	Importancia	(M*I)
Adverso para fauna nativa (mamíferos y reptiles)	1	-8	9	-72
Afectación a la calidad de vida	0.7	-5	6	-30
Apertura de brechas	0.3	-1	2	-2
Aplicación de fertilizantes	0.8	8	10	80
Apoyo a calidad de vida	0.5	5	5	25
Arado del terreno	0.6	8	7	56
Aumento de rendimientos a corto plazo	0.8	5	7	35
Aumento temporal de la economía local	1	5	5	25
Cambio en la forma y estructura del suelo	0.2	-2	3	-6
Compactación de suelos	0.2	-1	1	-1
Consumo y venta local del grano	0.4	5	5	25
Contribución a la economía local	0.5	5	6	30
Crecimiento de vegetación secundaria	1	-8	8	-64
Daño a aves por bioacumulación	0.3	-4	3	-12
Daño a fauna endémica	1	-7	9	-63
Daño a fauna protegida	1	-7	9	-63
Daño a organismos acuáticos	0.8	-6	6	-36
Daño a reptiles por bioacumulación	0.3	-4	3	-12
Deforestación	1	-10	10	-100
Dependencia de los suelos a fertilizantes	0.8	-4	8	-32
Disminución de cualidades silvestres	0.8	-9	8	-72
Disminución de valor paisajístico	0.8	-9	7	-63
Efectos adversos a la salud	0.8	-7	7	-49
Erosión	0.3	-3	2	-6
Escurrimiento a cuerpos de agua	0.7	-5	6	-30
Eutrofización de cuerpos de agua superficiales	0.8	-7	8	-56
Exterminio de fauna considerada nociva	0.7	-7	8	-56
Generación de desechos orgánicos del ganado	0.5	-2	3	-6
Lixiviación por lluvia	0.5	-5	5	-25
Modificación de calidad del aire por emisión de CO2	0.3	-2	2	-4
Modificación de la calidad del agua por coliformes	0.8	-6	8	-48
Modificación de la calidad del agua subterránea	0.5	-3	4	-12
Modificación de la calidad del agua superficial	0.8	-7	8	-56
Modificación del hábitat	1	-8	9	-72
Pérdida de flora con potencial comercial	0.7	-6	7	-42
Pérdida de flora de valor etnobotánico	0.9	-8	8	-64
Roza, tumba y quema de vegetación natural	1	-10	10	-100
Uso de herbicidas	0.3	2	2	4
Uso de plaguicidas	0.3	2	1	2



El impacto pesado por rama, es un valor estimado a partir de la probabilidad de ocurrencia de los impactos y del valor del impacto ambiental por rama; es decir, agrega la frecuencia con la que el impacto puede aparecer en el medio, a la extensión del impacto sobre el territorio y a la significación del impacto en relación con la calidad del recurso afectado. Así, el valor del impacto pesado por rama prevé la alteración acumulada, agregando los valores de los impactos que no son visibles por la magnitud de la alteración o por la manifestación de sus consecuencias en el tiempo.

Las ramas que presentan un impacto pesado considerable son 9, y corresponden a tres actividades: El cultivo de maíz y sorgo, La venta de carbón y leña hasta 1950 y la Cacería; estas tienen como impactos primarios la Roza, tumba y quema de la vegetación, la deforestación y daño a la fauna nativa, respectivamente; y la mayoría tienen como consecuencia final la modificación del hábitat natural y la disminución de las cualidades silvestres del área (Cuadro 6).

Lo anterior indica que la flora y fauna de la región son los principales elementos del medio afectados y que si las presiones continúan, la calidad de estos elementos disminuirá al grado de comprometer las aptitudes naturales del entorno, cuyos daños se consideran irreversibles.

Por último, se tiene el valor del impacto ambiental esperado, el cual resulta de la sumatoria de impacto pesado por rama, y que puede interpretar la situación ambiental tomando en cuenta no solo los efectos inmediatos de acciones directas, sino también aquellas alteraciones que resultan de impactos primarios y que no son visibles por el tiempo de manifestación de los mismos; y la suma de todos estos.

Para este caso, el impacto ambiental esperado tiene un valor de -2720.7142, lo cual indica un impacto altamente significativo, pero sobre todo adverso (Cuadro 7).

**Cuadro 7. Impacto pesado por rama**

Ramas	Impacto	Probabilidad de ocurrencia	Impacto pesado
Rama 1	-242	0.7	-169.4
Rama 2	-264	0.9	-237.6
Rama 3	-336	1	-336
Rama 4	-327	0.8	-261.6
Rama 5	-336	0.8	-268.8
Rama 6	-278	0.3	-83.4
Rama 7	-269	0.24	-64.56
Rama 8	-278	0.24	-66.72
Rama 9	-22	0.096	-2.112
Rama 10	44	0.036	1.584
Rama 11	-63	0.42	-26.46
Rama 12	-63	0.42	-26.46

<b>Rama 13</b>	77	0.192	<b>14.784</b>
<b>Rama 14</b>	145	0.64	<b>92.8</b>
<b>Rama 15</b>	18	0.448	<b>8.064</b>
<b>Rama 16</b>	93	0.4	<b>37.2</b>
<b>Rama 17</b>	-38	0.21	<b>-7.98</b>
<b>Rama 18</b>	-60	0.27	<b>-16.2</b>
<b>Rama 19</b>	-118	0.1344	<b>-15.8592</b>
<b>Rama 20</b>	-33	0.075	<b>-2.475</b>
<b>Rama 21</b>	-75	0.168	<b>-12.6</b>
<b>Rama 22</b>	-10	0.09	<b>-0.9</b>
<b>Rama 23</b>	-10	0.09	<b>-0.9</b>
<b>Rama 24</b>	-47	0.24	<b>-11.28</b>
<b>Rama 25</b>	80	0.1	<b>8</b>
<b>Rama 26</b>	-138	0.3	<b>-41.4</b>
<b>Rama 27</b>	-3	0.06	<b>-0.18</b>
<b>Rama 28</b>	-121	0.21	<b>-25.41</b>
<b>Rama 29</b>	-121	0.21	<b>-25.41</b>
<b>Rama 30</b>	-105	0.096	<b>-10.08</b>
<b>Rama 31</b>	-142	0.7	<b>-99.4</b>
<b>Rama 32</b>	-164	0.9	<b>-147.6</b>
<b>Rama 33</b>	-299	0.8	<b>-239.2</b>
<b>Rama 34</b>	-308	0.8	<b>-246.4</b>
<b>Rama 35</b>	-241	0.24	<b>-57.84</b>
<b>Rama 36</b>	-250	0.24	<b>-60</b>
<b>Rama 37</b>	-53	0.24	<b>-12.72</b>
<b>Rama 38</b>	50	0.5	<b>25</b>
<b>Rama 39</b>	-207	0.8	<b>-165.6</b>
<b>Rama 40</b>	-207	0.8	<b>-165.6</b>
<b>Impacto ambiental esperado</b>			<b>-2720.7142</b>

## Esquema Presión-Estado-Respuesta

Diseñado originalmente por Statistics Canada en 1979, el esquema conceptual Presión-Estado-Respuesta (PER) fue retomado y adaptado por la ONU para la elaboración de cuatro manuales sobre estadísticas ambientales, uno de los cuales trataba sobre medio ambiente natural. Paralelamente, el esquema fue adoptado y modificado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), que en 1991 desarrolló el esquema Presión-Estado-Respuesta y en 1993 definió un grupo medular de indicadores ambientales en temas seleccionados para la evaluación del desempeño ambiental (INEGI, INE & Semarnap, 2000).

El esquema PER es una herramienta analítica que trata de categorizar o clasificar la información sobre los recursos naturales y ambientales a la luz de sus interrelaciones con las actividades socio-demográficas y económicas. Se basa en el conjunto de interrelaciones siguientes: las actividades humanas ejercen presión (P) sobre el ambiente, modificando con ello la cantidad y calidad, es decir, el estado (E) de los recursos naturales; la sociedad responde (R) a tales transformaciones con políticas generales y sectoriales, tanto ambientales como socioeconómicas, las cuales afectan y se retroalimentan de las presiones de las actividades humanas (OECD, 1998; INEGI, INE & Semarnap, 2000).

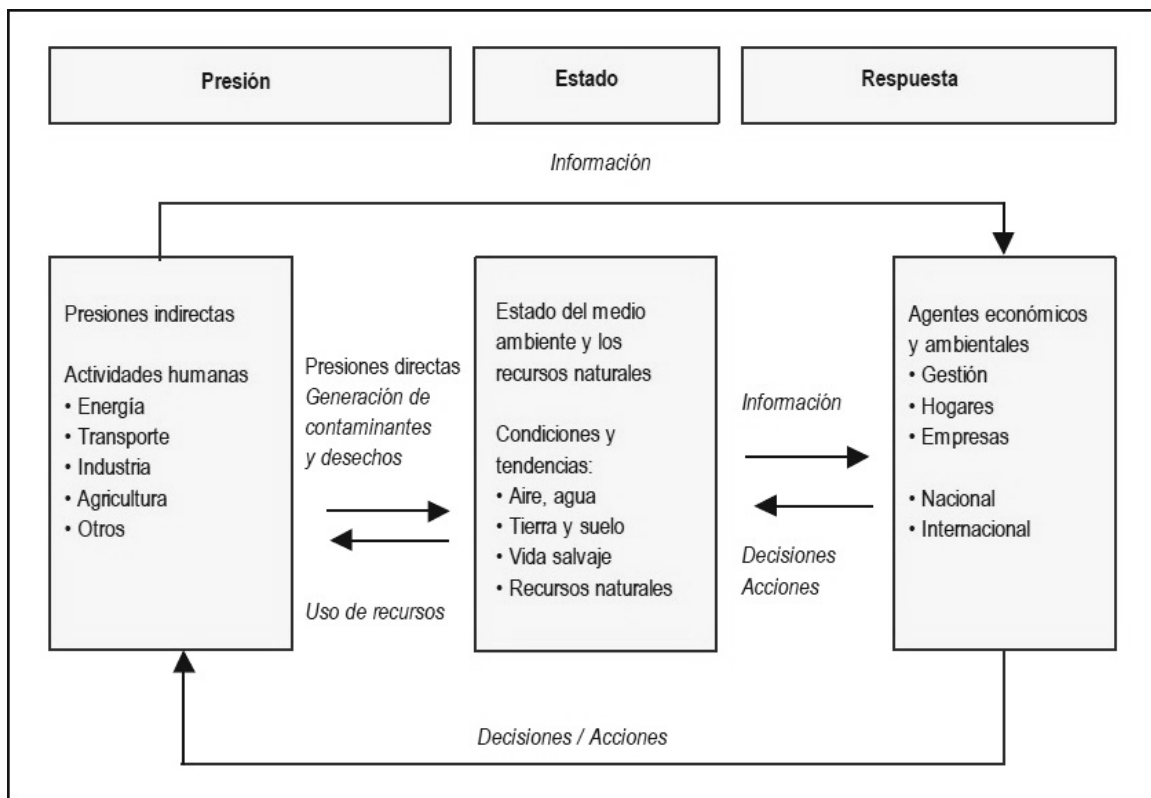


Figura 44. Elaboración del esquema Presión-Estado- Respuesta (OECD, 1998).

Para integrar el esquema se tomaron en cuenta aquellas actividades productoras de alteraciones ambientales, que tuvieron calificaciones altas y fueron compartidas por las tres herramientas de análisis de impacto ambiental; así fue como se llegó a 7 acciones principales que inician o desencadenan presiones en el ambiente:

- Venta de carbón y leña hasta 1950
- Roza, tumba y quema para eliminación de vegetación natural
- Cultivo de maíz y sorgo
- Pastoreo y ramoneo del ganado
- Cacería
- Extracción de flora y fauna
- Exterminio de fauna considerada nociva por los pobladores.

**Cuadro 8. Esquema Presión-Estado-Respuesta**

PRESIÓN	ESTADO	RESPUESTA
<b>Venta de carbón y leña hasta 1950</b>	Actividad popular durante esa época, constituía la principal fuente de recursos económicos de la Localidad. Hoy en día se observan grandes extensiones de pastizales, pocos elementos pertenecientes al estrato arbóreo así como indicadores de perturbación en la vegetación. Esto modificó, redujo y fragmentó los hábitats de las especies de fauna silvestre de la región.	<p>Política Federal de vedas a las extracciones forestales (1940-1970), (Barton &amp; Merino, 2004).</p> <p>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Título Cuarto Del manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. Capítulo I De las autorizaciones para el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</p> <p>Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Morelos. Título Cuarto Manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. Capítulo I Autorizaciones para el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. Título Quinto Medidas de protección y conservación de los recursos forestales. Capítulo I Protección de los recursos forestales.</p> <p>NOM-012-SEMARNAT-1996. Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de leña para uso doméstico.</p> <p>NOM-060-SEMARNAT-1994. Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.</p> <p>NOM-061-SEMARNAT-1994. Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.</p> <p>NOM-152-SEMARNAT-2006. Que establece los lineamientos, criterios y especificaciones de los contenidos de los programas de manejo forestal para el aprovechamiento de recursos forestales maderables en bosques, selvas y</p>

		<p>vegetación de zonas áridas.</p> <p>Bando de Policía y Buen Gobierno del Municipio de Miacatlán, Morelos. Reglamento de Gobierno para la Administración Pública del Municipio de Miacatlán. Título Cuarto De la Administración Pública Municipal. Capítulo VIII De la Dirección de Ecología, Medio Ambiente y Servicios Públicos.</p> <p>Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Miacatlán, Morelos.</p>
<p><b>Roza, tumba y quema para eliminación de la vegetación natural</b></p>	<p>Práctica que aún se lleva a cabo para la eliminación rápida y eficaz de la vegetación, para realizar el cambio de uso de suelo de forestal a agrícola y pecuario.</p> <p>Provoca fragmentación y eliminación de hábitats, lo cual afecta principalmente a las especies endémicas y bajo alguna categoría de riesgo.</p>	<p>Código Penal Federal. Título Vigésimoquinto Delitos contra el ambiente y la gestión ambiental. Art. 420 BIS.</p> <p>Código Penal para el Estado de Morelos. Título decimoquinto Delitos contra la colectividad. Capítulo único Delitos contra en equilibrio ecológico y la protección al ambiente. Artículo 242 BIS.</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 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 General de Desarrollo Forestal Sustentable. Título Quinto De las medidas de conservación forestal. Capítulo I Del cambio de uso de suelo en los terrenos forestales.</p> <p>Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Morelos. Título Quinto Medidas de protección y conservación de los recursos forestales. Capítulo III Incendios forestales. Sección I Aplicación y uso del fuego con fines agrícolas.</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, ocasionados por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales a agropecuarios.</p> <p>Bando de Policía y Buen Gobierno del Municipio de Miacatlán, Morelos. Reglamento de Gobierno para la Administración Pública del Municipio de Miacatlán. Título Cuarto De la Administración Pública Municipal. Capítulo VIII De la Dirección de Ecología, Medio Ambiente y Servicios Públicos.</p> <p>Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Miacatlán, Morelos.</p>
<p><b>Cultivo de maíz y sorgo</b></p> <p>Principal actividad económica de la región, que forma parte importante para la subsistencia de la mayor parte de los habitantes de la comunidad. Emplea fertilizantes químicos, herbicidas y pesticidas para el fomento de esta actividad, pero el uso de estas sustancias contamina los cuerpos de agua superficiales y el suelo, puede causar enfermedades severas en los agricultores por la exposición prolongada, así como daños por bioacumulación en anfibios, reptiles y aves.</p>	<p>Ley de Fomento Agrícola del Estado de Morelos.</p> <p>Ley de Desarrollo Rural Sustentable del Estado de Morelos. Título Tercero del Fomento Agropecuario, Acuícola y del Desarrollo Rural Sustentable.</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 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 de Aguas Nacionales. Estructura del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Título Séptimo Prevención y control de contaminación de las aguas.</p> <p>Modificación a la NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.</p> <p>CE-CCA-001/89. Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.</p> <p>Código Penal para el Estado de Morelos. Título decimoquinto Delitos contra la colectividad. Capítulo único Delitos contra en equilibrio ecológico y la protección al ambiente. Artículo 242 BIS.</p> <p>Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO), SAGARPA.</p> <p>Programa de adquisición de activos productivos (alianza para el campo) – SAGARPA</p> <p>H. Ayuntamiento de Miacatlán 2009-2012. Apoyo para la adquisición de semillas de siembra de maíz y sorgo a los ejidatarios. Apoyo con fertilizantes a todos los ejidatarios y campesinos. Introducción de bio-fertilizantes (derivados de desechos cañeros) entre los campesinos.</p> <p>Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Miacatlán, Morelos.</p>
<p><b>Pastoreo y ramoneo del ganado</b></p>	<p>Actividad que aumenta las zonas de pastizales y evita la recuperación natural del bosque tropical caducifolio. Además, las heces del ganado contamina los cuerpos de</p>	<p>Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Morelos. Título Tercero del Fomento Agropecuario, Acuícola y del Desarrollo Rural Sustentable. Título Quinto Medidas de protección y conservación de los recursos forestales. Capítulo VI Pastoreo en los Terrenos Forestales.</p>



	<p>agua superficiales (ríos y manantiales) usados en ocasiones por los pobladores como fuente de agua potable y como abrevaderos para los animales de carga y por el mismo ganado.</p> <p>La preferencia de los rumiantes por algunas especies arbóreas o arbustivas ayuda a la dispersión de algunos ejemplares como es el caso de las Fabáceas o merma las poblaciones de ciertas especies de lento crecimiento; evitando consigo la recuperación del estrato arbóreo y provocando una posible disminución de la riqueza de especies vegetales.</p>	<p>NOM-020-SEMARNAT-2001 Que establece los procedimientos y lineamientos que se deberán observar para la rehabilitación, mejoramiento y conservación de los terrenos forestales de pastoreo.</p> <p>Modificación a la NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.</p> <p>CE-CCA-001/89. Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.</p> <p>Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Miacatlán, Morelos.</p>
<b>Cacería</b>	<p>Afecta principalmente a los reptiles y mamíferos de la región, ejerciendo presión sobre las poblaciones, provocando el desplazamiento de estas a otras zonas.</p> <p><i>Odocoileus virginianus</i> es una especie buscada por su carne y su piel (con fines alimenticios y deportivos). En el caso de <i>Ctenosaura pectinata</i>, se le atribuyen propiedades medicinales a su sangre y carne, además de que la piel es exhibida como trofeo de</p>	<p>Ley General de Vida Silvestre. Título VI Conservación de la vida silvestre. Capítulo I Especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación. Título VII Aprovechamiento sustentable de la vida silvestre. Capítulo III Aprovechamiento para fines de subsistencia.</p> <p>Ley Estatal de Fauna de Morelos. Capítulo II Protección de la Fauna.</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>Calendario de épocas hábiles de aprovechamiento de aves y mamíferos silvestres por temporada (antes Calendario cinegético anual) SEMARNAT.</p>

	<p>cacería o elemento decorativo y el sabor de su carne es muy preciada en la cocina del Estado.</p> <p>Los organismos del género <i>Crotalus</i> también son codiciados por las propiedades medicinales de su carne, la piel también es preciada como elemento decorativo.</p> <p>En el caso de <i>Canis latrans</i> y <i>Mephitis macroura</i>, es la grasa del animal la que es buscada por las propiedades medicinales que se le adjudican.</p> <p>Otros organismos que son buscados como fuente de alimento son: <i>Dasypus novemcintus</i> y <i>Silvilagus cunicularius</i>.</p>	<p>Bando de Policía y Buen Gobierno del Municipio de Miacatlán, Morelos. Reglamento de Gobierno para la Administración Pública del Municipio de Miacatlán. Título Cuarto De la Administración Pública Municipal. Capítulo VIII De la Dirección de Ecología, Medio Ambiente y Servicios Públicos.</p> <p>Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Miacatlán, Morelos.</p> <p>Comité de Vigilancia del Ejido de Palo Grande, Miacatlán, Morelos. Que vigila la caza de venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>).</p>
<p><b>Extracción de flora y fauna</b></p>	<p>Existe gran variedad de especies vegetales en la comunidad a las cuales los pobladores atribuyen propiedades medicinales, por tal razón las personas acuden a la selva por dichas plantas. Sin embargo, existen personas ajenas a la comunidad que acuden a explotar esta fuente de medicina tradicional, afectando principalmente a las especies arbóreas pues con el afán de obtener la mayor cantidad posible de la planta talan todo el árbol o descortezan el tronco completo</p>	<p>Ley General de Vida Silvestre. Título VII Aprovechamiento sustentable de la vida silvestre. Capítulo I Aprovechamiento extractivo.</p> <p>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Título Cuarto Del manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. Capítulo II Del aprovechamiento y uso de los recursos forestales. Sección 3 Del aprovechamiento de los recursos forestales no maderables.</p> <p>NOM-005-SEMARNAT-1997. Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal.</p> <p>NOM-012-SEMARNAT-1996. Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de leña para uso doméstico.</p>

	<p>provocando que la especie muera; sin preocuparse por regenerar el recurso para que este siga siendo explotado.</p> <p>Por otro lado, la única especie de fauna en la localidad que es capturada para convertirla en mascota es <i>Nasua narica</i>, y tal práctica es muy popular ya que muchos pobladores afirmaron tener o haber tenido a este animal silvestre encadenado en sus casas.</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>NOM-152-SEMARNAT-2006. Que establece los lineamientos, criterios y especificaciones de los contenidos de los programas de manejo forestal para el aprovechamiento de recursos forestales maderables en bosques, selvas y vegetación de zonas áridas.</p> <p>Bando de Policía y Buen Gobierno del Municipio de Miacatlán, Morelos. Reglamento de Gobierno para la Administración Pública del Municipio de Miacatlán. Título Cuarto De la Administración Pública Municipal. Capítulo VIII De la Dirección de Ecología, Medio Ambiente y Servicios Públicos.</p> <p>Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Miacatlán, Morelos.</p>
<p><b>Exterminio de fauna considerada nociva por los pobladores</b></p>	<p>Se ha definido como fauna nociva a aquella que interviene en la realización de las actividades económicas o que representa un peligro potencial para la salud de la población.</p> <p>Especies de mamíferos como <i>Nasua narica</i>, <i>Procyon lotor</i> y <i>Mustela frenata</i> son eliminadas si se les llega a ver dentro de los cultivos o de los sitios donde se almacenan los granos.</p> <p>Otros mamíferos como <i>Canis latrans</i> o <i>Urocyon cineroargenteus</i>, fueron perseguidos en el pasado porque se alimentaban de las aves</p>	<p>Ley General de vida silvestre. Título VI Conservación de la vida silvestre. Capítulo I Especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación. Capítulo VI Ejemplares y poblaciones que se tornen perjudiciales.</p> <p>Ley Estatal de Fauna de Morelos. Capítulo II Protección de la Fauna.</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>Bando de Policía y Buen Gobierno del Municipio de Miacatlán, Morelos. Reglamento de Gobierno para la Administración Pública del Municipio de Miacatlán. Título Cuarto De la Administración Pública Municipal. Capítulo VIII De la Dirección de Ecología, Medio Ambiente y Servicios Públicos.</p>

de corral de la comunidad. Hoy en día dichos animales no se observan cerca de la comunidad.

La mayoría de los felinos característicos de la selva baja caducifolia (*Puma yagouaroundi*, *Panthera onca*, *Puma concolor* y *Lynx rufus*), son considerados extremadamente peligrosos, y cuando son avistados en las cercanías de comunidad se les persigue y si es posible son exterminados.

En relación con los reptiles de la localidad, los pobladores consideran a 9 especies como venenosas y por lo tanto cuando se les encuentra en el camino son exterminadas. Este es el caso de *Crotalus molossus*, *Crotalus durissus*, *Heloderma horridum*, *Micrurus sp.*, *Lampropeltis triangulum*, *Boa constrictor*, *Eumeces brevorostis*, *Mabuya brachypoda* y *Hemidactylus frenatus*, siendo solo las primeras cuatro mencionadas realmente venenosas.

Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Miacatlán, Morelos.

## Análisis

Se lograron identificar 30 políticas públicas que responden a las presiones ejercidas por las actividades de la comunidad en el medio (Cuadro 8). De estas, 20 son de carácter Federal, 6 de carácter Estatal, 3 de carácter Municipal y 1 de carácter local (Tabla 31).

Tabla 31. Políticas Públicas Aplicables.

Política Pública	Carácter
Código Penal Federal	F
Política Federal de vedas a las extracciones forestales	F
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	F
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	F
Ley de Aguas Nacionales	F
Ley General de Vida Silvestre	F
NOM-005-SEMARNAT-1997	F
NOM-012-SEMARNAT-1996	F
NOM-015-SEMARNAT / SAGARPA-2007	F
NOM-020-SEMARNAT-2001	F
NOM-059-SEMARNAT-2010	F
NOM-060-SEMARNAT-1994	F
NOM-061-SEMARNAT-1994	F
NOM-062-SEMARNAT-1994	F
Modificación a la NOM-127-SSA1-1994	F
NOM-152-SEMARNAT-2006	F
CE-CCA-001/89. Criterios Ecológicos de Calidad del Agua	F
Calendario de épocas hábiles de aprovechamiento de aves y mamíferos silvestres por temporada (SEMARNAT)	F
Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO)	F
Programa de adquisición de activos productivos (alianza para el campo) – SAGARPA	F
Código Penal de Morelos	E
Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Morelos	E
Ley de Desarrollo Forestal Sustentable de Morelos	E
Ley de Desarrollo Rural Sustentable del Estado de Morelos	E
Ley Estatal de Fauna de Morelos	E
Ley de fomento agrícola de Morelos	E
Bando de policía y buen gobierno del Municipio de Miacatlán, Morelos	M
Programas de apoyo al campo del H. Ayuntamiento Miacatlán	M
Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Miacatlán, Morelos.	M
Comité de Vigilancia del Ejido de Palo Grande, Miacatlán, Morelos.	L

F=carácter Federal, E= carácter Estatal, M= carácter Municipal, L=carácter Local

La actividad con mayor número de políticas públicas fue el de cultivo de maíz y sorgo (Tabla 32), debido a que esta actividad conlleva a un bienestar económico pero contribuyendo a la contaminación del suelo, el agua y a la disminución de la cubierta vegetal. Por ello encontramos instrumentos legales, programas y proyectos que están a favor del desarrollo agrícola, fomentando una actividad sustentable y otras que promueven el cuidado del medio.

En segundo lugar se tiene a la actividad de roza, tumba y quema de la vegetación, la cual va ligada al cambio de uso de suelo para actividades agropecuarias. En este caso se promueve la preservación de la vegetación natural, un cambio de uso de suelo responsable y sustentable.

En el caso de la venta de carbón y leña hasta 1950, también se habla de un aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables; además se mencionan las consecuencias para la flora y fauna nativa, y las medidas de mitigación.

Para el caso de la cacería y la extracción de flora y fauna nativa, se habla de especies en alguna categoría de riesgo, temporadas de aprovechamiento, promoviendo siempre el uso racional y sustentable de los recursos.

El exterminio de fauna considerada como nociva por parte de los pobladores, está regulado por políticas que promueven el trato digno hacia los animales, la preservación de la fauna nativa y de aquella que se encuentre bajo alguna categoría de riesgo.

Por último se tiene el pastoreo y ramoneo del ganado, actividad regulada por políticas ligadas al cambio de uso de suelo y al aprovechamiento de los recursos forestales.

Tabla 32. Número de políticas públicas por actividad.

Actividad	No. de Políticas
Cultivo de maíz y sorgo	11
Roza, tumba y quema de la vegetación natural	10
Venta de carbón y leña hasta 1950	8
Extracción de flora y fauna	8
Cacería	6
Exterminio de fauna considerada nociva	5
Pastoreo y ramoneo del ganado	4

## DISCUSIÓN

Las selvas caducifolias son los ecosistemas con mayor presión antropogénica y son consideradas como el tipo de vegetación tropical en mayor peligro de desaparecer (Janzen, 1988). En nuestro país este ecosistema ocupaba un área aproximada de 16 millones de hectáreas durante los 1950's (vegetación clímax), de las cuales se mantiene menos de la tercera parte (Quadri de la Torre, 2000).

En la localidad de Palo Grande, los pobladores comentan que hasta 1950 se llevo a cabo una sobreexplotación de la selva, pues la principal actividad económica era la venta de leña y la producción de carbón. De acuerdo con Se-Gun (2000), desde la Revolución Mexicana hasta la década de 1950, la supervivencia de los campesinos en algunas comunidades del Estado de Morelos se basó en una variedad de actividades, entre ellas, la explotación de cal, leña y carbón para la venta en el mercado local (durante la estación seca); siendo este el caso de Palo Grande.

La venta de leña y la producción de carbón en la localidad pudieron ser popularizados por las políticas implementadas durante el gobierno del Presidente Lázaro Cárdenas (1934-1940), que promovían la explotación y aprovechamiento de los recursos maderables por parte de los pobladores en comunidades rurales que poseyeran propiedades forestales, lo que ayudaría a mejorar sus niveles de vida (Hinojosa 1958; Escobar, 1990).

De 1940 a 1970 el Gobierno Federal promovió la Política de vedas a las extracciones forestales (Barton & Merino, 2004), pero debido a que esta política no fue puesta en marcha al mismo tiempo en todos los Estados, en varias regiones del país se siguió explotando el recurso, sin ser Morelos la excepción.

Una de las personas entrevistadas comentó haber sacado adelante a su familia en ese entonces con la venta de leña y carbón, fue el Sr. Evaristo Lara Álvarez (Figura 45). Argumenta que toda la comunidad vivía de la explotación intensiva de los recursos maderables del Bosque tropical caducifolio, por lo menos durante diez años, hasta que la ley lo prohibió. Sin embargo la extracción de madera aún se lleva a cabo a baja escala por parte de la población para su uso en estufas de leña, al igual que la extracción de cal, actividad que se realiza a la orilla de los caminos donde se encuentra al descubierto el mineral y que se cree es usado para el proceso de nixtamalización del maíz (Figura 46).

La deforestación de la zona fue una de las principales presiones ambientales sufridas en Palo Grande durante ese periodo, cuyas consecuencias aún pueden ser percibidas en la localidad hasta nuestros días pues al disminuir la cubierta forestal, grandes extensiones de suelo quedaron descubiertas, provocando como primera instancia la fragmentación del hábitat. Esto trajo consigo un desplazamiento de las poblaciones de fauna nativa hacia zonas más conservadas, ejemplo de ello son los mamíferos medianos y grandes, algunos de los cuales

comentan las personas, podían verse merodeando casi diario en las cercanías de la comunidad años atrás, incluso de día. Batllori (2002) menciona otro ejemplo en el caso de las aves migratorias, que se ven perturbadas en su trayecto al pasar por el Estado de Morelos disminuyendo su cantidad por la destrucción de sus hábitats de anidación y alimentación.



Figura 45. Sr. Evaristo Lara Álvarez de 83 años (entrevistado el 5 de febrero de 2010).

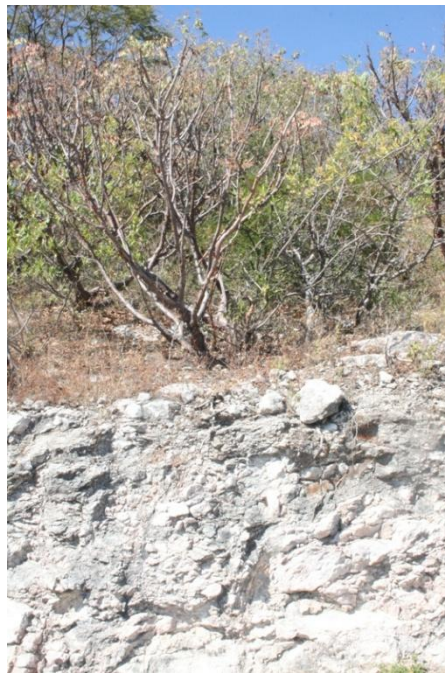


Figura 46. Excavaciones de cal que dejan al descubierto el mineral a la orilla de los caminos.



El estrato arbóreo también ayuda a regular el microclima, pues la copa de los árboles disminuye la velocidad del viento hasta en un 80%, evitando que secuestre la humedad del suelo; reduce la temperatura del aire a través de la evaporación de agua desde sus hojas; y así mantiene la humedad relativa del entorno (Pritchett, 1991; McPherson, 1994; USDA Forest Service, 2001; Kleinman y Geiger, 2002; Hurtado 2004). Posiblemente las temperaturas excesivas registradas durante el mes de abril (arriba de los 40°C, ya que el termohigrómetro electrónico no podía leer temperaturas superiores) tengan algo que ver con la poca abundancia del estrato arbóreo en la zona.

Otra consecuencia que puede inferirse, y que podría estar ocurriendo en la localidad, es la disminución de infiltración de agua de lluvia, ya que los espacios porosos y la consistencia del suelo son modificados por el crecimiento de las raíces, lo que facilita la infiltración sin importar que las pendientes topográficas sean demasiado pronunciadas o no. La captación de agua de lluvia en los bosques permite la recarga de los acuíferos y da continuidad a los volúmenes de agua de ríos y lagos, fomentando el equilibrio en el ciclo hidrológico (Cárdenas, 2003). Esta situación es inquietante, porque el Municipio de Miacatlán forma parte de la Región Hidrológica Prioritaria número 67 Río Amacuzac-Lagunas de Zempoala, representa un área importante para el valle de Cuernavaca debido a su gran permeabilidad edáfica, en donde se recargan los mantos acuíferos que surten al valle (Arriaga *et. al.*, 2002).

La erosión de los suelos es otra de las repercusiones de la disminución de la vegetación en la localidad. Batllori (2002) menciona que dos de los problemas ecológicos del Estado de Morelos (entre muchos otros) son: la erosión eólica del suelo, que se deteriora más con el incremento de la velocidad del viento en época de estiaje, en especial febrero, marzo y abril; y la erosión fluvial, en donde la lluvia arrastra la capa superficial del terreno y deja al descubierto material pedregoso o arcilla; además el suelo se endurece y pierde su capacidad de absorción para almacenar el agua, y como consecuencia disminuyen los escurrimientos subterráneos que permiten alimentar los manantiales. Esta situación se pudo apreciar en uno de los sitios de muestreo para el estudio de suelo, en donde se encontró un avanzado proceso de erosión (Figura 13).

En la actualidad el cambio de uso de suelo de forestal a agrícola es otra de las presiones ambientales en Palo Grande, cuyas consecuencias se suman a las repercusiones de la deforestación, pues la técnica que se emplea para la "limpieza del terreno" es la roza, tumba y quema de vegetación natural (Figura 47) que es un sistema de cultivo itinerante heredado de la época prehispánica que se practicaba en la ladera de los cerros y en terreno rocoso (Se-Gun, 2000).

Este sistema se ha relacionado frecuentemente con la degradación del ambiente, pues la fertilidad de los suelos selváticos es reducida, por lo que la productividad del suelo se recupera dejando que la parcela descansa por varios años; sin embargo, en las últimas décadas la superficie destinada a esta forma de

explotación ha crecido considerablemente, mientras que los ciclos de descanso se han acortado. Esto no sólo ha impactado negativamente a la producción sino que representa una amenaza al entorno ya que el uso del fuego para la agricultura es responsable de un importante número de incendios forestales en el país. Resultado de ello, el suelo de la selva se degrada y numerosas especies típicas de la vegetación madura son incapaces de sobrevivir bajo un régimen de incendios constantes (SEMARNAT<sup>1</sup>, 2003).



Figura 47. Actividad de Roza, tumba y quema

Otro de los factores preocupantes en la localidad es la fauna nativa (Ver anexo 3); situaciones como la extracción de fauna silvestre afecta a *Nasua narica*, ya que la crías son extraídas de los nidos porque los pobladores piensan que la madre los ha abandonado y terminan conservándolos como mascotas (Figura 48); la cacería ilegal afectan a *Ctenosaura pectinata* (especie protegida por la NOM-059 bajo la categoría de Amenazada) puesto que se le atribuyen infinidad de propiedades medicinales a su carne y se presume de su exquisito sabor. La cacería fuera de temporada incide sobre *Odocoileus virginianus*, especie cuya temporada de aprovechamiento es durante la temporada invernal (Figura 49). El exterminio de fauna considerada nociva afecta a los mamíferos de la familia *Felidae* y a los reptiles del suborden *Serpentes*, pues se piensa que son extremadamente peligrosos y que al toparse con ellos atacarán a las personas sin pensarlo.

La modificación de hábitats (fragmentación, disminución o eliminación) afectan fuertemente y de manera constante a la fauna en general. Ejemplo de ello es la contaminación de cuerpos de agua que perturba a los peces y anfibios principalmente; y la deforestación que disminuye las zonas de anidación de las aves, y el hábitat para reptiles mamíferos.



Figura 48. Coatí mascota (*Nasua narica*)

ESTADO	GRUPO	ESPECIES	INICIA	TERMINA
MORELOS	AVES	Codorniz Común o Enmascarada ( <i>Colinus virginianus</i> )	14 de Enero de 2011	06 de abril 2011
		Codorniz Listada ( <i>Philortyx fasciatus</i> )	14 de Enero de 2011	06 de abril 2011
		Ganga ( <i>Batramia longicauda</i> )	6 de Agosto de 2010	19 de Septiembre de 2010
		Paloma Alas Blancas y Huilota ( <i>Zenaida asiatica</i> , <i>Zenaida macroura</i> )	5 de Noviembre de 2010	27 de Febrero de 2011
		Patos y Cercetas ( <i>Anas acuta</i> , <i>A. clypeata</i> , <i>A. crecca</i> , <i>A. discors</i> , <i>A. americana</i> , <i>A. platyrhynchos</i> , <i>A. strepera</i> , <i>Aythya americana</i> , <i>A. marila</i> , <i>A. affinis</i> )	5 de Noviembre de 2010	6 de Marzo de 2011
	MAMIFEROS	Conejo ( <i>Sylvilagus floridanus</i> )	03 de septiembre de 2010	6 de Marzo de 2011
		Conejo ( <i>Sylvilagus canicularis</i> )	03 de septiembre de 2010	6 de Marzo de 2011
		Tlacuache ( <i>Didephis marsupialis</i> )	03 de septiembre de 2010	6 de Marzo de 2011
		Venado cola blanca ( <i>Odocoileus virginianus mexicanus</i> )	3 de Diciembre de 2010	14 de Enero de 2011

Figura 49. Calendario de temporadas hábiles del periodo 2010-2011 para el aprovechamiento cinegético de algunas especies en Morelos (SEMARNAT, 2011).

La ganadería en Palo Grande se practica a baja escala, sin embargo, durante la temporada de lluvias (junio-noviembre) el bosque tropical caducifolio es usado por el ganado mediante el libre ramoneo (Louette et al, 1999); esta actividad fragmenta el bosque y evita la regeneración del mismo por lo que constituye otra de las presiones a las que es sometida la vegetación de la comunidad. Además de acuerdo con Sánchez y colaboradores (2002), en el bosque tropical caducifolio existen importantes especies forrajeras por el alto valor nutrimental que proporcionan al ganado; entre ellas están *Enterolobium cyclocarpum*, *Guazuma ulmifolia* y *Acacia farnesiana* (especies encontradas en la localidad), por ello el usar los bosques tropicales para el ramoneo del ganado sin ningún control es atender contra la sustentabilidad de la misma práctica.

Debido a que la principal actividad económica de la comunidad es el cultivo de maíz y sorgo (por su importancia como fuente de alimento) es muy socorrido el uso de agroquímicos, los cuales tienen graves repercusiones en el ambiente y en la salud de los agricultores, constituyendo otro problema ambiental en la comunidad.

La utilización de fertilizantes redundante, en un aumento de los rendimientos a corto plazo, aumentando la disponibilidad de nutrientes; sin embargo, ese aumento tiene consecuencias de mediano plazo que finalmente hacen ineficiente la agricultura, ya que, al favorecer un uso destructor de los suelos agrícolas, se agrava el deterioro ambiental de forma muy notable porque el fertilizante no mejora la estructura y el contenido de materia orgánica de los suelos; por lo que su uso prolongado intensifica la erosión (Toledo *et. al.*, 1992). Otra consecuencia es la contaminación de cuerpos acuáticos, pues los compuestos son arrastrados por la lluvia hacia el río o infiltrados hacia corrientes subterráneas, lo que disminuye su calidad, causa toxicidad en los organismos acuáticos y provocan eutrofización en cuerpos de agua ya que los componentes de los fertilizantes promueven el crecimiento de algas (Anexo 5, Figura 50). Esta última consecuencia puede apreciarse en el Arroyo La Lima, el cual se encuentra bordeado por terrenos de cultivo (maíz y *Agave angustifolia*), y que después de empezada la época de lluvias presenta crecimiento de algas en su cauce.

El uso de herbicidas e insecticidas representan un riesgo para la salud humana y el ambiente debido a que pueden contaminar suelos, agua, sedimentos y aire. En el caso de riesgo para la salud, si estos agroquímicos no son aplicados con las medidas de seguridad necesarias, pueden provocar una leve irritación en ojos, piel o vías respiratorias; pero otros acarrear problemas más graves como insuficiencia renal, hepática y cardíaca; edema pulmonar, falla respiratoria y la muerte (Anexo 5).



Figura 50. Explosión de crecimiento de algas en el arroyo La Lima.

Por el lado de los peligros al ambiente, muchas sustancias que constituyen los herbicidas e insecticidas son tóxicos para anfibios y otros organismos acuáticos, reptiles y aves (en donde preocupa la bioacumulación), abejas y demás insectos (Anexo 5). Un problema inquietante en Morelos (Batllori, 2002) es la contaminación por pesticidas en los campos agropecuarios del Estado que ha afectado al gavilán (*Accipiter sp.*), la gallareta (*Fulica americana*) y el zopilote (*Coragyps atratus*), entre otras aves.

Estudios recientes evidencian que la Selva baja caducifolia es el tipo de vegetación del que los pobladores utilizan el mayor porcentaje de sus especies vegetales, siendo en muchos casos más del 55% (Maldonado, 1997); además, a nivel nacional provee del mayor número de plantas medicinales (Argueta, 1994). La localidad de Palo Grande no es la excepción, pues la mayor parte de las personas entrevistadas mencionaron tener conocimiento sobre los usos tradicionales de las plantas propias de la región; entre ellos se tiene el ceremonial, para construcción, alimenticio, como combustible y medicinal; siendo este último el de mayor número de especies. Incluso existe una persona en la localidad cuyo oficio es la venta de plantas medicinales de la selva (Figura 51).



Figura 51. Sra. Sebastiana Vázquez Álvarez, de 80 años, conocedora de las propiedades medicinales de las plantas del Bosque tropical caducifolio (5 de febrero de 2010).

Teniendo comprensión de lo anterior, y sabiendo que la mayor cantidad de especies con usos en este tipo de vegetación son arbóreas (Pineda-López *et. al.*, 1996), la conservación de la vegetación toma una relevancia no solo como recurso natural, sino como patrimonio cultural. Este conocimiento tradicional, conservado y transmitido de generación en generación, es una de las manifestaciones de la diversidad cultural de México; es de gran relevancia para la conservación ambiental así como para la elaboración de propuestas de manejo ambiental económicamente viables y ecológicamente factibles (Convenio sobre Diversidad Biológica, 1992; Heywood, 1992; Provencio y Carabias, 1993; H. Congreso de la Unión, 2011).

En Morelos la población rural se encuentra en condiciones de subsistencia, con altos niveles de pobreza, dispersa en decenas de pequeños asentamientos de difícil integración socioeconómica, y que por razones de supervivencia ejercen una acción depredadora sobre el ambiente, sobre todo cuando se desintegran sus factores culturales tradicionales (Batllori, 2002). Palo Grande es un ejemplo de este tipo de poblaciones que debido a la lejanía con la cabecera municipal, el bajo nivel educativo y económico, entre otros, la han colocado entre las localidades con mayor índice de marginación en el Municipio de Miacatlán

La población ha tenido que recurrir a sistemas de cultivo nada tradicionales y que van en contra del cuidado del medio; además, la migración de personas hacia los Estados Unidos está provocando un cambio cultural que separa cada vez más la vida cotidiana del conocimiento tradicional sobre los recursos naturales de la zona, lo que lleva consigo un desentendimiento de la capacidad de recuperación de los ecosistemas contribuyendo a su degeneración.

Con todo lo antepuesto se explica el porqué del análisis de la Matriz de Leopold (Cuadro 1), la actividad agrícola resultara tener el mayor número de impactos adversos significativos (56 impactos), seguida por la explotación de Vida silvestre, la explotación del Recurso forestal y la Ganadería, con 28, 21 y 13 impactos adversos significativos respectivamente. Sin embargo, en el caso de la agricultura no se puede afirmar que es la mayor fuente de presiones al ambiente, pues solo ciertas acciones como la roza, tumba y quema de la vegetación así como el uso de agroquímicos, son las responsables de este número tan alto de impactos adversos para aquella actividad. Por su parte, la ganadería no puede ser considerada como un factor importante productor de alteraciones ambientales, por la baja escala a la que es practicada en la comunidad aunque si contribuye a la extensión de los pastizales.

En lo que se refiere a la explotación de la vida silvestre, la situación es preocupante pues de las 69 especies de fauna encontradas, 23 son endémicas a México y 13 se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059; siendo los reptiles la clase con mayor número de especies endémicas y bajo categoría de riesgo, y la clase mammalia la única con una especie en peligro de extinción (Anexo 3, Tabla 35).

Por último se tiene la explotación del recurso forestal, que por su excesivo aprovechamiento a mediados del siglo pasado disminuyó su cobertura, poniendo en peligro especies arbóreas con alto valor en la medicina tradicional mexicana como el Cuachalalate (*Amphipterygium adstringens*), Cuatecomate (*Crescentia alata*), Pochote (*Ceiba aesculifolia*), Palo Dulce (*Eysenhardtia polystachya*), Palo Brasil (*Haematoxylon brasiletto*), entre otras especies arbóreas que son aprovechadas de manera insostenible por los habitantes de la comunidad y comunidades vecinas (Anexo 2, Tabla 34).

De acuerdo con la Matriz de McHarg (Cuadro 2), la mayoría de las presiones ambientales inciden de forma negativa y directa sobre el medio ya que se realiza una transformación del ambiente natural para adecuarlo a las necesidades económicas de la población como son la agricultura, el pastoreo y la obtención de leña.

La manifestación de gran parte de los impactos se presenta de forma inmediata y son permanentes pues estas recaen sobre las cualidades silvestres del medio y la vida que alberga; afortunadamente el alcance de estas alteraciones es solo local, es decir, el daño de los impactos producto de las actividades de la población de Palo Grande no se extiende hacia otras comunidades.

Aunque las presiones a los elementos del medio son altas y de gran importancia por el hecho de que la localidad lleva una historia de perturbaciones al medio desde 1950, el grado de resistencia de la mayoría de los elementos naturales es de nivel medio.

Por otro lado, se considera que el nivel e incidencia de gran parte de los daños ambientales dificulta la posibilidad del medio de retornar en forma natural a las condiciones iniciales, antes de la ocupación humana; no obstante, existe la posibilidad de reconstruir los factores afectados si se toman las medidas de mitigación y recuperación necesarias.

El Diagrama de Redes de Sorensen (Cuadro 4) demostró que la mayoría de los impactos son consecuencia directa de las presiones en el medio, y que el plazo de manifestación de dichas alteraciones es inmediato o a corto plazo pues la mayoría resultaron ser impactos primarios (40 impactos) y secundarios (40 impactos), pero con este instrumento de análisis también se prevén alteraciones al medio que se manifestarán a mediano y a largo plazo, de no tomarse las medidas de pertinentes, pues se encontraron 30 impactos terciarios y solo 14 cuaternarios (Cuadro 5).

Después de calcular el valor de las alteraciones acumuladas, se obtuvo que el impacto ambiental esperado para la comunidad es de  $-2720.7142$  (Cuadro 7), lo que nos indica que de seguirse produciendo modificaciones en el medio natural producto de las actividades humanas en la localidad de Palo Grande, el impacto resultante será altamente significativo pero sobre todo adverso.

Mediante el esquema Presión- Estado-Respuesta, se determinó que instrumentos de la política pública atienden los problemas ambientales a los que se enfrenta la comunidad (Tabla 31). A pesar de ello, solo las políticas públicas correspondientes a aprovechamiento forestal, aprovechamiento cinegético y aquellas que promueven el desarrollo de actividades agrícolas, son del dominio de la población de Palo Grande. Esto explica en parte situaciones como la extracción de recursos naturales de forma no sustentable, el exterminio de fauna y el bajo nivel económico.

Comparando la situación de la localidad con lo encontrado por Rojas Chávez (2011) en la Comunidad de El Rincón, en donde explica que dicha comunidad presenta un grado de alteración significativo (aunque no muy grande), se podría decir que Palo Grande se encuentra en un grado alarmante de deterioro ambiental. Más en cambio debe considerarse que El Rincón tiene una población de aproximadamente 129 habitantes distribuidos en 30 hogares y que su entorno no ha presentado alteraciones en los últimos 40 años a pesar de las actividades agropecuarias llevadas a cabo en la zona.

Con la revisión de las cartas temáticas del INEGI, se encontró que la información no está actualizada desde 1975, lo cual es un inconveniente para poder hacer un buen manejo de los recursos naturales de la zona. Este problema se encontró con la carta de uso de suelo, la cual sugiere que la vocación del área es agrícola y para pastizales; esto no concuerda con lo encontrado en este estudio ya que el suelo en algunas zonas es altamente erosionable, la pendiente es muy inclinada y posee alta pedregosidad, y la disposición de agua para riego depende de la temporada de lluvias.

Finalmente, después de analizar el Ordenamiento Ecológico y del Territorio de Miacatlán se hallaron deficiencias en la información del medio biótico pues dicho trabajo se elaboró en su mayoría a base de investigación bibliográfica y con pocas visitas a campo para validar y actualizar los datos. Sin embargo, la vocación del suelo para aprovechamiento sustentable, restauración, preservación y protección propuesta en dicho reporte se considera adecuada para la Comunidad de Palo Grande por las cualidades naturales que aún conserva (Figura 34).



## CONCLUSIONES

### Medio Físico

- El clima presente en la Comunidad de Palo Grande es semicálido húmedo con lluvias en verano y desplazadas hasta otoño. Muestra un verano cálido con poca oscilación termal, y el mes más caliente se presenta antes del solsticio de verano (mayo).
- Los tipos de suelo presentes en la comunidad son: Leptosol distri-hiperesquelético sobre roca ígnea extrusiva, Feozem háplico y calcárico sobre roca caliza y Arenosoles arídicos en sitios con altos procesos de erosión.
- La localidad se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria No. 67; en ella existen dos fuentes naturales de agua, el arroyo La Lima y el manantial en el centro del poblado. Por sus características fisicoquímicas solo el agua del manantial es apta para consumo humano, pero por características microbiológicas ninguna fuente es apta para abastecimiento de agua potable.

### Medio Biótico

- El tipo de vegetación predominante en la comunidad es la vegetación secundaria de Bosque tropical caducifolio, con la existencia de algunos relictos de bosque maduro.
- Se determinaron mediante colecta un total de 149 ejemplares botánicos distribuidos en 37 familias, 69 géneros y 86 especies. Mediante encuesta, se determinaron un total de 75 especies pertenecientes a 39 familias y 69 géneros.
- No existe elemento alguno de la flora de la localidad que sea endémica o esté bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059.
- La fauna de la localidad se compone de una especie de pez, 10 especies de anfibios, 17 especies de reptiles, 35 especies de aves y 15 especies de mamíferos
- Existen 5 especies de anfibios, 11 especies de reptiles, 5 especies de aves, y una especie de mamífero reportadas como endémicas a México dentro de la Comunidad.
- Tres especies de anfibios, 3 de reptiles y 2 especies de aves se encuentran bajo Protección Especial; 3 especies de reptiles y un mamífero se encuentra Amenazados y solo un mamífero se encuentra en peligro de extinción.

## Recursos Naturales

- Cincuenta y un especies de plantas reportadas en las encuestas tienen algún uso por parte de los pobladores: 30 especies de interés medicinal, 10 especies para leña, 9 de importancia alimenticia, 2 usadas en la construcción y 2 de valor ceremonial.
- En las encuestas los pobladores reportaron 10 especies de fauna con algún uso tradicional: 7 mamíferos (3 medicinales, 3 comestibles, y 1 con ambos usos), 2 reptiles (de importancia medicinal y comestible) y 1 ave (de interés comestible).
- De acuerdo con las condiciones del suelo reveladas durante este estudio, las actividades agropecuarias no coinciden con la vocación natural de este.
- Por conservarse algunas cualidades silvestres en la localidad de Palo Grande, la propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Miacatlán que propone 5 unidades de gestión ambiental en la zona es adecuada para el rescate y conservación de los recursos naturales.

## Medio Socioeconómico

- En la localidad existen 261 habitantes distribuidos en 64 viviendas.
- En cuanto a servicios se refiere, 48 hogares cuentan con drenaje, 60 con agua entubada, 61 hogares con luz eléctrica; y solo 47 cuentan con los tres servicios.
- Existen 24 personas en condición de analfabetismo y 24 personas en edad escolar no asisten a ella.
- De la población total, 198 personas son derechohabientes a algún servicio de salud; la mayoría son afiliadas al seguro popular.
- La comunidad de Palo Grande presenta un índice de marginación alto
- Las principales actividades económicas son la agricultura con el cultivo de maíz y sorgo, así como la crianza de animales de corral y la ganadería.

## Actividades generadoras de alteraciones ambientales

- Mediante la Matriz de Leopold se encontró un total de 245 impactos: 143 impactos adversos significativos, 44 impactos adversos poco significativos, 40 impactos benéficos significativos y 18 impactos benéficos poco significativos.
- Con las Redes de Sorensen se obtuvieron un total de 40 ramas, 40 impactos primarios, 40 impactos secundarios, 30 impactos terciarios y 14 impactos cuaternarios; arrojando como valor final un impacto ambiental esperado de -2720.7142.
- El esquema Presión-Estado-Respuesta arrojó la existencia 20 políticas públicas de carácter Federal, 6 de carácter Estatal, 3 de carácter Municipal y 1 de carácter local; que responden de manera positiva o negativa a las presiones ambientales ejercidas.
- La producción y venta de carbón y leña representa la primera presión ambiental importante en la comunidad de Palo Grande, cuyas consecuencias aún se observan.
- La pérdida de la flora propia del bosque tropical caducifolio constituye un grave inconveniente debido principalmente a su importancia alimenticia y en medicina tradicional.
- Problemas como la cacería ilegal o fuera de temporada, la eliminación de fauna considerada nociva y la modificación de hábitats ejercen fuertes presiones sobre la fauna nativa.
- El cambio de uso de suelo con fines agropecuarios promueve la deforestación, la degradación de los suelos; la contaminación de los cuerpos de agua y evita el proceso de regeneración natural de la vegetación.
- El conocimiento tradicional sobre la flora y fauna de la selva baja caducifolia es de gran relevancia para la conservación ambiental, la elaboración de propuestas de manejo ambiental que sean económicamente viables y ecológicamente factibles.
- En la localidad el deterioro ambiental se encuentra fuertemente ligado con la situación de pobreza y marginación; pero existe un interés real por parte de la población en la conservación de la biodiversidad local.

- De acuerdo con la Matriz de McHarg el nivel e incidencia de gran parte de los daños ambientales dificulta la posibilidad del medio de retornar en forma natural a las condiciones iniciales, antes de la ocupación humana; no obstante, existe la posibilidad de reconstruir los factores afectados si se toman las medidas de mitigación y recuperación necesarias.

Se puede decir que la comunidad de Palo Grande presenta un alto grado de perturbación ambiental que puede incrementarse a futuro y volver irreparable el daño, sin embargo por conservar elementos naturales como fauna nativa y flora propia del bosque tropical caducifolio, además de encontrarse en una zona hidrológica prioritaria y no tener gran vocación agrícola; se considera que los elementos pueden recuperarse hasta cierto grado si se aplican medidas de mitigación y conservación que coincidan con la vocación del suelo de Palo Grande sugerida en el Ordenamiento Ecológico y del Territorio del Municipio de Miacatlán, además de buscar alternativas de desarrollo económico para la población que se lleven de la mano con el cuidado del entorno.

## RECOMENDACIONES

El desarrollo de las actividades humanas sin duda significa la alteración de los procesos biológicos, sin embargo, el deterioro ocasionado por este tipo de actividades productivas debe y puede ser revertido de forma ordenada (Masser, 2000). Así, se proponen las siguientes medidas de mitigación-restauración:

- Elaborar de un estudio de comunidades vegetales en la localidad para determinar la composición estructural de la selva baja caducifolia y de ser posible el grado de perturbación o regeneración actual.
- Realizar un estudio más amplio sobre la avifauna de la localidad, determinar diversidad, abundancia, riqueza, especies endémicas, especies protegidas y en peligro de extinción.
- Efectuar un estudio etnobotánico y etnozoológico para el rescate del conocimiento tradicional de los recursos naturales, para ayudar a implementar programas de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
- Implementar programas de educación ambiental sobre mitos y realidades de la flora y fauna local; además de pláticas sobre los problemas que generan la deforestación, la erosión del suelo y la contaminación de cuerpos de agua.
- Dar a conocer entre los pobladores y las autoridades pertinentes aquellas políticas públicas (Federales, Estatales, Municipales y Locales) que son

aplicables para contrarrestar la problemática ambiental que se vive en la localidad; además se debe trabajar en la creación de instrumentos jurídicos a nivel municipal para la protección del ambiente.

- Para restituir la cubierta forestal, promover la creación de viveros comunitarios de especies arbóreas nativas y así crear plantaciones forestales de aprovechamiento maderable y/o no maderable; o reforestar las zonas más afectadas y buscar programas (federales o estatales) de pago por servicios ambientales.
- Para disminuir los problemas ambientales ocasionados por las prácticas agropecuarias, promover el uso de cercas vivas con especies arbóreas nativas, implementar sistemas de labranza cero o de conservación y en aquellas tierras que ya fueron cultivadas con el sistema de labranza tradicional o mínima usar cultivos de cobertera. Promover el cultivo de sistemas agroforestales, hacer más frecuente el uso de biofertilizantes (caña de azúcar), eliminar el uso de plaguicidas y cambiar el uso de herbicidas por el deshierbe manual
- Crear Unidades de Manejo Ambiental para el aprovechamiento de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y de codorniz listada (*Philortyx fasciatus*).
- Buscar la creación de viveros comunitarios para el cultivo y venta de plantas nativas de interés medicinal y ornamental.
- Crear patrullas ambientales en la localidad para evitar la cacería o tala clandestina, así como la extracción de flora y fauna nativa.
- Decretar de un Área Natural Protegida de carácter Municipal o Estatal que abarque las zonas más conservadas de la localidad, con base en el Programa de Ordenamiento Ecológico y del Territorio de Municipio de Miacatlán.

## ANEXOS

### ANEXO 1: Cuestionario

Fecha:

Edad:

Sexo: Hombre Mujer

1. ¿Cuánto tiempo lleva viviendo en la comunidad de Palo Grande?
2. ¿De qué material está construida su casa?
  - a) Ladrillo
  - b) Block
  - c) Adobe
  - d) Lámina
  - e) Otro \_\_\_\_\_
3. ¿Cuántas personas viven con usted? ¿Qué edad tienen y a qué se dedican?
4. Su domicilio cuenta con los siguientes servicios
  - Agua potable
  - Luz eléctrica
  - Drenaje
  - Fosa séptica
  - Calles pavimentadas
  - Servicio de Recolección de basura
  - Otro \_\_\_\_\_
5. ¿Dónde obtiene servicios de salud (médicos)?
  - a) Médico Particular
  - b) Centro de Salud de Palo Grande
  - c) Clínica de Miacatlán
  - d) Hospital General de Tetecala
  - e) Otro \_\_\_\_\_
6. ¿Considera que la comunidad ha cambiado (hay más casas, servicios públicos, las personas ya no se dedican solo al campo)?
7. Animales de la Comunidad

Animal	Hay	No hay	Uso
Mazacuata, Víbora sorda ( <i>Boa constrictor</i> )			
Cascabel ( <i>Crotalus</i> sp.)			
Iguana negra ( <i>Ctenosaura pectinata</i> )			
Venado ( <i>Odocoileus virginianus</i> )			
Zopilote ( <i>Cathartes aurea</i> , <i>Coragyps atratus</i> )			
Tejón ( <i>Nasua narica</i> )			
Coyote ( <i>Canis latrans</i> )			
Águila ( <i>Buteo jamaicensis</i> )			
Otro, ¿Cuál?			

**8. Plantas de la Comunidad**

Planta	Hay	No hay	Uso
Cazahuate ( <i>Ipomoea</i> sp.)			
Amate ( <i>Ficus</i> sp.)			
Pochote ( <i>Ceiba aesculifolia</i> )			
Cirián, Cuatecomate ( <i>Crescentia alata</i> )			
Cuachalalate ( <i>Juliana adstringens</i> )			
Palo dulce ( <i>Eysenhardtia polystachya</i> )			
Guamuchil ( <i>Pithecellobium dulce</i> )			
Palo brasil, Brasil ( <i>Haematoxylon brasiletto</i> )			
Otro, ¿Cuál?			

9. ¿A qué cree que se deba que ciertas plantas o animales ya no se observen con frecuencia o que definitivamente ya no se vean?

10. ¿Hace uso de algunas plantas o animales silvestres de la zona? ¿Cuáles?

11. ¿Cultiva algo en esta zona?

- a) Maíz
- b) Sorgo
- c) Otro \_\_\_\_\_

12. ¿Utiliza algún fertilizante o plaguicida? ¿Cuáles?

13. ¿Sus cultivos son de temporal o de riego?

14. Animales de crianza

Mulas	
Burros	
Cerdos	
Vacas	
Gallinas	
Palomas	
Chivas	
Conejos	
Patos	
Caballos	
Borregos	

15. ¿Cree que es importante la conservación las plantas y los animales de la comunidad? ¿Por qué?

**ANEXO 2: Listados florísticos**

Tabla 33. Listado florístico de las inmediaciones de la Comunidad de Palo Grande, Miacatlán, Morelos

Clase	Familia	Género	Especie	Forma de vida
Liliopsida	Amarylidaceae	<i>Hymenocallis</i>	<i>harrisiana</i>	herbácea
	Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i>	<i>recurvata</i>	epífita
	Commelinaceae	<i>Commelina</i>	<i>diffusa</i>	herbácea
	Cyperaceae	<i>Kyllinga</i>	<i>pumila</i>	herbácea
	Orchidaceae	<i>Triphora</i>	<i>trianthophora</i>	herbácea
	Poaceae	<i>Cenchrus</i>	<i>sp.</i>	herbácea
		<i>Digitaria</i>	<i>sp.</i>	herbácea
Magnoliopsida	Acanthaceae	<i>Justicia</i>	<i>candicans</i>	herbácea
		<i>Tetramerium</i>	<i>sp.</i>	herbácea
	Amaranthaceae	<i>Iresine</i>	<i>sp.</i>	trepadora/herbácea
	Anacardiaceae	<i>Pseudosmodium</i>	<i>perniosum</i>	árbol
		<i>Spondias</i>	<i>purpurea</i>	árbol
	Apocynaceae	<i>Plumeria</i>	<i>rubra</i>	árbol
		<i>Stammadenia</i>	<i>donell-smithii</i>	árbol
		<i>Thevetia</i>	<i>thevetioides</i>	árbol
	Asclepiadaceae	<i>Asclepias</i>	<i>curassavica</i>	herbácea
		<i>Gonolobus</i>	<i>niger</i>	trepadora
	Asteraceae	<i>Bidens</i>	<i>sp.</i>	herbácea
		<i>Cosmos</i>	<i>sulphureus</i>	herbácea
		<i>Melampodium</i>	<i>sp.</i>	herbácea
		<i>Sanvitalia</i>	<i>procumbens</i>	herbácea
		<i>Senecio</i>	<i>salignus</i>	arbusto
			<i>velatum</i>	arbusto
		<i>Tagetes</i>	<i>lunulata</i>	herbácea
			<i>lucida</i>	herbácea
		<i>Tridax</i>	<i>sp.</i>	herbácea
			<i>sp.</i>	herbácea
		<i>Zinnia</i>	<i>peruviana</i>	herbácea
		Bignoniaceae	<i>Crescentia</i>	<i>alata</i>
	<i>Spathodea</i>		<i>campanulata</i>	árbol
	<i>Tabebuia</i>		<i>rosea</i>	árbol
	Bombacaceae	<i>Ceiba</i>	<i>aesculifolia</i>	árbol
			<i>pentandra</i>	árbol
	Bombacaceae	<i>sp.</i>	árbol	
		<i>Pseudobombax</i>	<i>ellipticum</i>	árbol
	Burseraceae	<i>Bursera</i>	<i>copallifera</i>	árbol



		<i>grandifolia</i>	árbol
		<i>longipens</i>	árbol
		<i>simaruba</i>	árbol
	<i>Coryphanta</i>	<i>sp.</i>	epífita
	<i>Hylocereus</i>	<i>sp.</i>	trepadora/epífita
	<i>Nopalea</i>	<i>sp.</i>	árbol
Cactaceae	<i>Pachycereus</i>	<i>sp.</i>	árbol/arbusto
Caricaceae	<i>Jacaratia</i>	<i>mexicana</i>	árbol
		<i>arborescens</i>	árbol
		<i>bracteata</i>	arbusto
		<i>costellata</i>	rastrera
		<i>murucoides</i>	árbol
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	<i>pauciflora</i>	árbol
	<i>Croton</i>	<i>ciliato-glandulifer</i>	herbácea
	<i>Euphorbia</i>	<i>hirta</i>	herbácea
Euphorbiaceae	<i>Pedilanthus</i>	<i>tithymaloides</i>	arbusto
		<i>cochilacantha</i>	arbusto
	<i>Acacia</i>	<i>farnesiana</i>	arbusto
	<i>Aeschynomene</i>	<i>americana</i>	herbácea
	<i>Caesalpinia</i>	<i>pulcherrima</i>	arbusto
	<i>Conzattia</i>	<i>multiflora</i>	árbol
	<i>Dhalia</i>	<i>sp.</i>	herbácea
	<i>Haematoxylon</i>	<i>brasiletto</i>	árbol
	<i>Leucaena</i>	<i>esculenta</i>	árbol
Fabaceae	<i>Cassia</i>	<i>tomentosa</i>	herbácea
Hydrophyllaceae	<i>Wigandia</i>	<i>urens</i>	herbácea
Lythraceae	<i>Cuphea</i>	<i>macropetala</i>	arbusto
Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i>	<i>crassifolia</i>	árbol
		<i>acuta</i>	herbácea
	<i>Sida</i>	<i>sp.</i>	herbácea
Malvaceae	<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>	arbusto
Martyniaceae	<i>Proboscidea</i>	<i>louisianica</i>	herbácea
		<i>benjamina</i>	árbol
		<i>periolaris</i>	árbol
Moraceae	<i>Ficus</i>	<i>insipida</i>	árbol
Myrtaceae	<i>Psidium</i>	<i>guajava</i>	árbol
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia</i>	<i>erecta</i>	herbácea
Papaveraceae	<i>Bocconia</i>	<i>arborea</i>	árbol
Polemoniaceae	<i>Loeselia</i>	<i>sp.</i>	herbácea
Polygalaceae	<i>Polygala</i>	<i>sp.</i>	herbácea
Polygonaceae	<i>Antigonon</i>	<i>leptopus</i>	trepadora

	Ranunculaceae	<i>Clematis</i>	<i>dioica</i>	trepadora
		<i>Dodonea</i>	<i>viscosa</i>	arbusto
	Sapindaceae	<i>Serjania</i>	<i>triquetra</i>	arbusto
	Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>cervantesii</i>	arbusto
	Valerianaceae	<i>Valeriana</i>	<i>sp.</i>	herbácea
		<i>Bouchea</i>	<i>prismatica</i>	herbácea
		<i>Lantana</i>	<i>hirta</i>	herbácea
			<i>alba</i>	herbácea
	Verbenaceae	<i>Lippia</i>	<i>sp.</i>	herbácea

Tabla 34. Listado de plantas reportadas por los pobladores con algún uso

Clase	Familia	Género	Especie	Nombre común	Uso
Selaginellopsida	Selaginellaceae	<i>Selaginella</i>	<i>sp.</i>	Doradilla	Medicinal (riñón)
Equisetopsida	Equisetaceae	<i>Equisetum</i>	<i>hyemale</i>	Cola de caballo	Medicina (riñón)
Pinopsida	Cupressaceae	<i>Taxodium</i>	<i>mucronatum</i>	Sabino	
Liliopsida	Arecaceae	<i>Brahea</i>	<i>dulcis</i>	Palma	Construcción
	Agavaceae	<i>Aloe</i>	<i>vera</i>	Sábila	Medicinal
	Poaceae	<i>Arundo</i>	<i>donax</i>	Carrizo	
Magnoliopsida	Anacardiaceae	<i>Mangúifera</i>	<i>indica</i>	Mango	Comestible
		<i>Spondias</i>	<i>purpurea</i>	Ciruelo	Comestible
		<i>Annona</i>	<i>muricata</i>	Guanábana	Comestible
	Eryngium	<i>Eryngium</i>	<i>sp.</i>	Hierba del sapo	Medicinal (riñones y rodillas, hinchazón de pies)
		Apiaceae	<i>Foeniculum</i>	<i>vulgare</i>	Hinojo
	Asteraceae	<i>Brickellia</i>	<i>cavanillesii</i>	Hierba del becerro	Medicinal (diabetes)
			<i>sp.</i>	Prodigiosa	Medicinal (diabetes)
		<i>Dyssodia</i>	<i>tagetiflora</i>	Árnica	Medicinal (golpes y heridas)
		<i>Gnaphalium</i>	<i>sp.</i>	Gordolobo	Medicinal (tos)
		<i>Matricaria</i>	<i>recutita</i>	Manzanilla	Medicinal (dolor estomacal)
		<i>Montanoa</i>	<i>tomentosa</i>	Zoapantle	
		<i>Porophyllum</i>	<i>punctatum</i>	Pipisca	Comestible
			<i>runderale</i>	Pápalo	Comestible
		<i>Senecio</i>	<i>salignus</i>	Jarilla	Ceremonial-Medicinal (aire)
		<i>Tagetes</i>	<i>lucida</i>	Pericón	Ceremonial, Medicinal (dolor estomacal)

	<i>Tithonia</i>	<i>tubiformis</i>	Achual	Construcción
	<i>Crescentia</i>	<i>alata</i>	Cirián, cuatecomate	Medicinal (pulmón, riñón)
	<i>Parmentiera</i>	<i>aculeata</i>	Cuajilote	
Bignoniaceae	<i>Tecoma</i>	<i>stans</i>	Tronadora	
Bombacaceae	<i>Ceiba</i>	<i>aesculifolia</i>	Pochote	Medicinal (diabetes)
Boraginaceae	<i>Cordia</i>	<i>curassavica</i>	Vara prieta	Leña
Burseraceae	<i>Bursera</i>	<i>morelensis</i>	Cuajote	
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium</i>	<i>album</i>	Quelite	Comestible
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	<i>sp.</i>	Cazahuate	Leña
	<i>Euphorbia</i>	<i>fulva</i>	Pega hueso	Medicinal (fracturas)
Euphorbiaceae	<i>Pedilanthus</i>	<i>tithymaloides</i>	Zapatito de la virgen	Medicinal (látex saca espinas)
		<i>cochliacantha</i>	Cubata	Leña
	<i>Acacia</i>	<i>sp.</i>	Espino	Leña
	<i>Conzattia</i>	<i>multiflora</i>	Guayacán	Medicinal
	<i>Erythrina</i>	<i>americana</i>	Zoaplantle/ Colorín	
	<i>Eysenhardtia</i>	<i>polystachya</i>	Palo dulce	Medicinal (bajar triglicéridos)
	<i>Gliricidia</i>	<i>sepium</i>	Cacahuananche	Medicinal (diabetes)
	<i>Haematoxylon</i>	<i>brasiletto</i>	Palo brasil/ brasil	Medicinal (riñón)
		<i>esculenta</i>	Guaje colorado	
	<i>Leucaena</i>	<i>leucocephala</i>	Guaje blanco	Medicinal (golpes)
	<i>Lysiloma</i>	<i>acapulcensis</i>	Tepeguaje	
	<i>Lysiloma</i>	<i>divaricata</i>	Tepemezquite	
	<i>Mimosa</i>	<i>sp.</i>	Uña de gato	Leña
	<i>Pithecellobium</i>	<i>dulce</i>	Guamuchil	Comestible
Fabaceae	<i>Prosopis</i>	<i>juliflora</i>	Mezquite	
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>sp.</i>	Encino	
Julianaceae	<i>Amphipterygium</i>	<i>adstringens</i>	Cuachalalate	Medicinal (aparato digestivo, riñones, pulmones, heridas)
	<i>Salvia</i>	<i>lavanduloides</i>	Salvia	Medicinal (diarrea)
Lamiaceae	<i>Manrubium</i>	<i>vulgare</i>	Manrubio	Medicinal (diarrea)
Loganiaceae	<i>Buddleia</i>	<i>sessiliflora</i>	Tepozán, Lengua de vaca	Medicinal (reventar ámpulas)
	<i>Byrsonima</i>	<i>crassifolia</i>	Nanche	Comestible
	<i>Malpighia</i>	<i>mexicana</i>	Guachocote	Leña
Malpighiaceae	<i>Heteropteris</i>	<i>beeheyana</i>	Bejuco margarita	
Malvaceae	<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>	Cuahuilote	Leña
		<i>cotinifolia</i>	Amate prieto	
Moraceae	<i>Ficus</i>	<i>petiolaris</i>	Amate amarillo	

Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i>	<i>camaldulensis</i>	Eucalipto	
	<i>Boerhavia</i>	<i>erecta</i>	Hierba del golpe	Medicinal (heridas, úlceras)
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea</i>	<i>sp.</i>	Bugambilia	Medicinal
Opiliaceae	<i>Agonandra</i>	<i>racemosa</i>	Suelda con suelda	Medicinal (fracturas)
Platanaceae	<i>Musa</i>	<i>paradisiaca</i>	Plátano	
Portulacaceae	<i>Portulaca</i>	<i>oleracea</i>	Verdolagas	Comestible
Rhamnaceae	<i>Karwinskia</i>	<i>humboldtiana</i>	Capulincillo	Leña
	<i>Exostema</i>	<i>caribaeum</i>	Quina roja	Medicinal (diabetes, circulación sangre)
Rubiaceae	<i>Hintonia</i>	<i>latiflora</i>	Quina amarilla	Medicinal (diabetes, circulación sangre)
	<i>Casimiroa</i>	<i>edulis</i>	Zapote	
Rutaceae	<i>Citrus</i>	<i>aurantifolia</i>	Limón	
	<i>Dodonaea</i>	<i>viscosa</i>	Chapulixtle	Leña
Sapindaceae	<i>Serjania</i>	<i>triquetra</i>	Tres costillas	Medicinal (riñones), Leña
Simaroubaceae	<i>Alvaradoa</i>	<i>amorphoides</i>	Canelillos	
Tiliaceae	<i>Heliocarpus</i>	<i>sp.</i>	Cahualahua	
Valerianaceae	<i>Valeriana</i>	<i>sp.</i>	Valeriana	
Verbenaceae	<i>Vitex</i>	<i>mollis</i>	Coyotomate	
Vitaceae	<i>Vitis</i>	<i>tiliaefolia</i>	Tripa de diablo	

**ANEXO 3: Listados faunísticos**

Tabla 35. Listado de fauna

Clase	Especie	Endemicidad	Categoría de riesgo
Osteichthyes	<i>Heterandria bimaculata</i>		
	<i>Eleutherodactylus nitidus</i>	MX	
	<i>Exerodonta smaragdina</i>	MX	Pr
	<i>Pachymedusa dactylicolor</i>	MX	
	<i>Smilisca baudini</i>		
	<i>Lithobates pustulosus</i>	MX	Pr
	<i>Lithobates spectabilis</i>	MX	
	<i>Lithobates forreri</i>		Pr
	<i>Rinhella marina</i>		
	<i>Ollotis marmoreus</i>	MX	
Amphibia	<i>Eleutherodactylus sp.</i>		
	<i>Anolis nebulosus</i>	MX	
	<i>Aspidoscelis communis</i>	MX	Pr
	<i>Aspidoscelis sackii</i>	MX	
	<i>Coluber mentovarius</i>	MX	A
	<i>Crotalus molossus</i>		Pr
	<i>Ctenosaura pectinata</i>	MX	A
	<i>Drymarchon melanurus</i>		
	<i>Eumeces brevirostris</i>	MX	
	<i>Lampropeltis triangulum</i>		A
	<i>Mabuya brachypoda</i>		
	<i>Ramphotyphlops braminus</i>		
	<i>Salvadora mexicana</i>	MX	Pr
	<i>Sceloporus gadoviae</i>	MX	
	<i>Sceloporus horridus</i>	MX	
	<i>Sceloporus ochoteranae</i>	MX	
	<i>Senticolis triaspis</i>		
Reptilia	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	MX	
	<i>Aimophila humeralis</i>		
	<i>Aimophila ruficauda</i>		
	<i>Buteo jamaicensis</i>		
	<i>Buteogallus anthracinus</i>		Pr
	<i>Cathartes aura</i>		
	<i>Coragyps atratus</i>		
Aves	<i>Crotophaga sulcirostris</i>		

	<i>Cyananthus latirostris</i>	MX	Pr
	<i>Cyananthus sordidus</i>	MX	
	<i>Falco sp.</i>		
	<i>Geococcyx velox</i>		
	<i>Icterus pustulatus</i>		
	<i>Lanius ludovicianus</i>		
	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	MX	
	<i>Mimus polyglottos</i>		
	<i>Mniotilta varia</i>		
	<i>Myiodynastes luteiventris</i>		
	<i>Nycticorax nycticorax</i>		
	<i>Ortalis poliocephala</i>	MX	
	<i>Philortyx fasciatus</i>	MX	
	<i>Piaya cayana</i>		
	<i>Piranga ludoviciana</i>		
	<i>Polioptila caerulea</i>		
	<i>Ptilogonys cinereus</i>		
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>		
	<i>Tachycineta thalassina</i>		
	<i>Tyrannus vociferans</i>		
Mammalia	<i>Canis latrans</i>		
	<i>Dasyus novemcinctus</i>		
	<i>Didelphis virginiana</i>		
	<i>Lynx rufus</i>		
	<i>Mustela frenata</i>		
	<i>Nasua narica</i>		
	<i>Odocoileus virginianus</i>		
	<i>Panthera onca</i>		P
	<i>Procyon lotor</i>		
	<i>Puma concolor</i>		
	<i>Puma yaguaroundi</i>		A
	<i>Silvilagus cunicularius</i>	MX	
	<i>Spermophilus variegatus</i>		
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>		

Tabla 36. Listado de fauna reportada por los pobladores y usos.

Clase	Familia	Género	Especie	Nombre común	Uso
Osteichthyes	Ictaluridae	<i>Ictalurus</i>	<i>balsanus</i>	Bagre	
Amphibia	Ranidae	*	*	Rana	
	Bufo	*	*	Sapo	
Reptilia	Boidae	<i>Boa</i>	<i>constrictor</i>	Mazacuata, víbora sorda	
		<i>Drymarchon</i>	<i>melanurus</i>	Tilcuate	
		<i>Lampropeltis</i>	<i>triangulum</i>	Coralillo	
		<i>Salvadora</i>	<i>mexicana</i>	Culebra	
	Colubridae	<i>Senticolis</i>	<i>triaspis</i>	Ratonera	
	Helodermatidae	<i>Heloderma</i>	<i>horridum</i>	Escorpión	
	Iguanidae	<i>Ctenosaura</i>	<i>pectinata</i>	Iguana negra	comestible, medicinal (vista, púrpura)
	Viperidae	<i>Crotalus</i>	<i>sp.</i>	Cascabel	comestible, medicinal
Aves	Accipitridae	<i>Buteo</i>	<i>jamaicensis</i>	Águila	
		<i>Cathartes</i>	<i>aurea</i>	Zopilote	
		<i>Coragyps</i>	<i>atratus</i>	Zopilote	
	Cathartidae	<i>Ortalis</i>	<i>policephala</i>	Chachalaca	Comestible
	Falconidae	<i>Falco</i>	<i>sp.</i>	Halcón	
	Odontophoridae	<i>Phylortix</i>	<i>faciatus</i>	Codorníz	
Mammalia	*	*	*	Murciélago	
	Canidae	<i>Canis</i>	<i>latrans</i>	Coyote	medicinal (manteca)
	Canidae	<i>Urocyon</i>	<i>cinereoargenteus</i>	Zorra	
	Cervidae	<i>Odocoileus</i>	<i>virginianus</i>	Venado	Comestible
	Dasypodidae	<i>Dasyopus</i>	<i>novemcinctus</i>	Armadillo	comestible, medicinal (grasa)
	Didelphidae	<i>Didelphis</i>	<i>virginiana</i>	Tlacuache	
	Felidae	<i>Leopardus</i>	<i>pardalis</i>	Ocelote	
	Felidae	<i>Leopardus</i>	<i>wiedii</i>	Tigrillo	
	Felidae	<i>Lynx</i>	<i>rufus</i>	Gato Montés	
	Felidae	<i>Panthera</i>	<i>onca</i>	Pantera, Jaguar	
	Felidae	<i>Puma</i>	<i>concolor</i>	Puma, León	
	Felidae	<i>Puma</i>	<i>yagouaroundi</i>	Onza	
	Leporidae	<i>Lepus</i>	<i>californicus</i>	Liebre	
	Leporidae	<i>Sylvilagus</i>	<i>cunicularius</i>	Conejo	Comestible
		<i>Mephitis</i>	<i>macroura</i>	Zorrillo	medicinal (granos)
		Mephitidae	<i>Conepatus</i>	<i>sp.</i>	Zorrillo
	Mephitidae	<i>Mephitis</i>	<i>macroura</i>	Zorro cadeno	
	Mustelidae	<i>Mustela</i>	<i>frenata</i>	Comadreja, hurón	
	Procyonidae	<i>Bassariscus</i>	<i>astutus</i>	Cacomixtle	
	Procyonidae	<i>Nasua</i>	<i>narica</i>	Tejón	Comestible
	Procyonidae	<i>Procyon</i>	<i>lotor</i>	Mapache	
	Sciuridae	<i>Spermophilus</i>	<i>variegatus</i>	Ardillas	
	Tayassuidae	<i>Tayassu</i>	<i>tajacu</i>	Jabalí	

## ANEXO 4: Aspectos Socioeconómicos

Tabla 37. Habitantes de la localidad de Palo Grande por rango de edad.

Rango de edad (años)	0 a 2	3 a 5	6 a 11	12 a 14	15 a 17	18 a 24	25 a 59	60 y más	Total
No. de habitantes	22	12	24	16	11	43	103	30	261

Tabla 38. Número de personas analfabetas

Analfabetismo	Total	Hombres	Mujeres
8 a 14 años	1	1	0
15 años y más	24	10	14

Tabla 39. Número de personas en edad escolar y que no asisten a la escuela

Rango de edad (años)	3 a 5	6 a 11	12 a 14	15 a 17	18 a 24
No asisten a la escuela	8	1	1	8	6

Tabla 40. Grado de escolaridad

Grado de escolaridad y edad	No. de habitantes
15 años y más sin escolaridad	33
15 años y más/primaria	35
15 años y más/secundaria	33
18 años y más/postbásica	23

Tabla 41. Servicios de Salud y derechohabientes

Institución de salud	IMSS	ISSSTE	Seguro Popular	Total
No. de derechohabientes	6	6	182	198



Tabla 42. Características de las viviendas en la comunidad

<b>Características</b>	<b>Viviendas</b>
<b>Total</b>	64
<b>Propia</b>	64
<b>Con piso de tierra</b>	7
<b>Con 1 dormitorio</b>	28
<b>Con 2 o más dormitorios</b>	36
<b>De 1 cuarto</b>	6
<b>De 2 cuartos</b>	14
<b>De 3 o más cuartos</b>	44

Tabla 43. Servicios públicos y bienes por vivienda

<b>Bienes y Servicios</b>	<b>No. de viviendas</b>
<b>Sanitario</b>	49
<b>Agua entubada (red pública)</b>	60
<b>Drenaje</b>	48
<b>Electricidad</b>	61
<b>Agua/Drenaje/Electricidad</b>	47
<b>Sin servicios</b>	1
<b>Radio</b>	43
<b>Televisión</b>	56
<b>Refrigerador</b>	46
<b>Lavadora</b>	18
<b>Automóvil o camioneta</b>	14
<b>Computadora</b>	2
<b>Línea telefónica fija</b>	9
<b>Teléfono celular</b>	27
<b>Sin Bienes</b>	5

Tabla 44. Población económicamente activa

<b>Situación económica de la población</b>	<b>No. de habitantes</b>
<b>Económicamente activa</b>	88
<b>Ocupada</b>	75
<b>Ocupada masculina</b>	72
<b>Ocupada femenina</b>	13
<b>Desocupada</b>	13
<b>Desocupada masculina</b>	10
<b>Desocupada femenina</b>	3

## ANEXO 5: Agroquímicos

### Fertilizantes

#### Sulfato de Amonio

**Nombre común:** Abono sulfato

**Función:** Fertilizante

**Principio activo:**  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

**Clasificación:** Compuesto inorgánico

**Grado de toxicidad:** Ligeramente tóxico

**Persistencia en el ambiente:** No persistente

**Destino en el ambiente:** El Azufre inorgánico del suelo es absorbido por las plantas principalmente como anión sulfato ( $\text{SO}_4^-$ ). Debido a su carga negativa, el  $\text{SO}_4^-$  no es atraído por las arcillas del suelo y los coloides inorgánicos, el S se mantiene en la solución del suelo, moviéndose con el flujo de agua y por esto es fácilmente lixiviable. En algunos suelos esta lixiviación acumula S en el subsuelo, siendo aprovechable por cultivos de raíces profundas. El riesgo de lixiviación del S es mayor en los suelos arenosos que en suelos de textura franca o arcillosa.

**Toxicidad para los organismos y el medio ambiente:** No presenta fenómenos de bioacumulación. Es una sustancia muy soluble en agua por lo que se debe evitar el contacto con cuerpos de agua. Los grupos amonio se oxidan biológicamente a nitratos por las bacterias. El  $\text{NH}_4^-$  es tóxico para organismos acuáticos debido a su equilibrio con el  $\text{NH}_3$ . El amoníaco representa un riesgo tóxico para los peces. Este producto promueve el crecimiento de algas y puede causar la degradación de la calidad del agua y su sabor.

**Peligro para la salud:** No hay efectos prolongados por exposición crónica.

**Signos y síntomas de intoxicación:** El contacto prolongado con este producto puede producir irritación en los ojos y la piel. Sobre exposición por inhalación puede causar irritación del tracto respiratorio. La ingestión de esta sustancia puede producir irritación del tracto gastro-intestinal, caracterizado por quemaduras y diarrea.

**Antídoto y tratamiento:** Si hay contacto con la **piel** lavar con agua y jabón hasta remover la sustancia, quitar la ropa contaminada y lavarla antes de usarla. Si hay contacto con los **ojos** lavar suavemente y con abundante agua abriendo ocasionalmente los párpados. Con **ingestión accidental** dar de beber agua o leche e inducir el vómito solo si la persona está consciente. Con **inhalación** conducir a la persona afectada a un área ventilada, si hace falta administrar oxígeno. Si persisten las molestias obtener atención médica.

### **Superfosfato de Calcio Triple**

**Nombre común:** Triple

**Función:** Fertilizante

**Principio activo:** Ca (H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>

**Clasificación:** Sal de Calcio

**Grado de toxicidad:** Ligeramente tóxico

**Persistencia en el ambiente:** No hay datos disponibles

#### **Destino en el ambiente:**

**Fósforo.** El P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> es un elemento que tiene muy poca movilidad en el suelo, y por consecuencia es un producto muy estable, por lo que las pérdidas por lixiviación son mínimas. Debido a esta característica del Fósforo, es determinante para su máximo aprovechamiento el método y la profundidad de aplicación dependiendo del cultivo, esto es colocarlo dentro del área de desarrollo radical y asegurar con ello la cercanía con el área de absorción de las raíces. El pH es un factor que influye enormemente sobre la solubilidad y disponibilidad del Fósforo, éste es más disponible en pH de 6 a 7.

**Calcio.** La disponibilidad de Calcio depende de la variaciones de pH y capacidad de buffer en el suelo y de la concentraciones de intercambio de cationes en el suelo, en suelos agrícolas de reacción moderadamente acida la disponibilidad es rápida, en suelos calcáreos o de pH elevado se pueden formar precipitados (óxidos de Calcio) y por ende su disponibilidad.

**Toxicidad para los organismos y el medio ambiente:** Elevadas concentraciones de fosfatos en el medio acuático promueven el crecimiento de algas (eutrofización del medio).

**Peligro para la salud:** Contacto prolongado y repetido puede producir irritación de piel y quemaduras en contacto con los ojos.

**Signos y síntomas de intoxicación:** Si se inhala puede causar irritación en el tracto respiratorio. La ingestión puede causar trastornos gastrointestinales, náuseas, vómitos y diarrea. El contacto prolongado con la piel y repetido puede reproducir irritación y causar dermatitis. El contacto con los ojos puede producir irritación, quemaduras y lesiones irreversibles.

**Antídoto y tratamiento:** Por inhalación, sacar al aire fresco y dar respiración artificial de ser necesario. Si se ingiere, lavar la boca, dar suficiente agua e inducir el vómito. Si hay contacto con la piel, quitar inmediatamente la ropa impregnada, lavar las partes afectadas con agua y jabón; si aparece irritación o enrojecimiento solicitar asistencia médica. Si existe contacto con los ojos, trasladar al afectado a una zona de aire fresco, lavar abundantemente con agua durante unos 30 minutos y solicitar asistencia médica.

## Biofertilizante

### Cachaza de caña

**Nombre común:** Abono cañero

**Función:** Fertilizante

**Principio activo:** Cachaza, residuo derivado del aprovechamiento industrial de la caña de azúcar (*Sacharum officinarum*); rico en N, P, K y Ca.

**Clasificación:** Fertilizante orgánico

**Grado de toxicidad:** No se conoce

**Persistencia en el ambiente:** No se conoce

**Toxicidad para los organismos y el medio ambiente:** No se conoce

**Peligro para la salud:** No se conoce

**Signos y síntomas de intoxicación:** No se conoce

**Antídoto y tratamiento:** No se conoce

**Beneficios:** La Cachaza mejora la estructura superficial del suelo; aumenta su infiltración; es fuente de fósforo (P), Potasio (K), Nitrógeno(N), y materia orgánica que al descomponerse da Anhídrido Carbónico (CO<sub>2</sub>) y después ácido carbónico, aumentando la solubilidad del carbonato de Calcio (Ca, CO<sub>3</sub>) presente en el suelo, aportando así Calcio (Ca).

## Herbicidas

### Atrazina+Metolaclor

**Nombre común:** Mata yerba

**Nombre comercial:** Primagram Gold

**Función:** Herbicida agrícola sistémico, selectivo a maíz para el control pre-emergente de maleza mixta (hoja ancha, gramíneas anuales y ciperáceas).

**Grado de Toxicidad:** Ligeramente tóxico.

**Peligro para la salud:** La exposición causa irritación a los ojos y la piel.

**Síntomas de intoxicación:** No se conocen

**Antídoto y tratamiento:** En caso de intoxicación llamar al médico. Trasladar al paciente a un lugar ventilado. **En caso de ingestión** no inducir el vómito. Enjuagar la boca con abundante agua limpia. No administrar nada por vía oral a una persona inconsciente. Dar atención médica de inmediato. **En caso de contacto con la piel** quitar inmediatamente la ropa y calzado contaminados. Lavar la zona expuesta, y la ropa que hubiese tomado contacto con el producto, con abundante agua y jabón. Dar atención médica si la piel está irritada. **En caso de contacto con los ojos** lavar los ojos, separando los párpados con los dedos con abundante agua durante 15 minutos como mínimo. No intentar neutralizar la contaminación con productos químicos. Dar atención médica inmediata. **En caso de inhalación** trasladar al paciente al aire libre. Dar atención médica inmediata si hay actividad respiratoria anormal.

### **Atrazina+Terbutrina**

**Nombre común:** Mata yerba

**Nombre comercial:** Gesaprim Combi 500 FW

**Función:** Herbicida agrícola sistémico, selectivo a sorgo para el control pre-emergente de la maleza mixta.

**Grado de toxicidad:** Ligeramente tóxico

**Peligro para la salud:** El contacto prolongado y continuo se manifiesta en contracción de la pupila, vista nublada, náuseas, depresión torácica, sudor, salivación excesiva, dolor de cabeza y debilidad.

**Signos y síntomas de intoxicación:** La exposición puede resultar en irritación ligera y temporal de los ojos o la piel. El contacto repetido con la piel puede causar reacciones alérgicas en individuos sensibles.

**Antídoto y tratamiento:**

**Si hay contacto con los ojos** lave copiosamente con agua limpia por lo menos durante 15 minutos. Consiga atención médica. **Si hay contacto con la piel** quite la ropa contaminada, lave inmediatamente con agua y con jabón la parte afectada. Si aparece irritación, consulte a su médico. **Si se ingiere** dé a beber al intoxicado agua o leche en gran cantidad y no provoque el vómito. No trate de introducir nada por la boca si el paciente está inconsciente. Consulte inmediatamente al médico. **Si se inhala** retire a la víctima de la fuente de contaminación y colóquela en un lugar fresco, bajo la sombra y bien ventilado, manténgala recostada y abrigada. Si la víctima no está respirando asegúrese que las vías respiratorias están libres y empiece a administrar respiración artificial inmediatamente, preferentemente, mediante ejercicios respiratorios, de ser posible por medios mecánicos. Debe procurarse evitar la respiración de boca a boca, pero en última instancia, se aplica con las precauciones necesarias para que el que la aplica no sufra contaminación derivada del accidentado. Consiga atención médica de inmediato y muestre el envase (etiqueta) del producto.

## **Atrazina**

**Función:** Herbicida

**Principio activo:** 6-Cloro- $N^2$ -etil- $N^4$ -isopropil-1,3,5-triazina-2,4-diamina

**Clasificación:** Triazina

**Grado de toxicidad:** 2 para salud. Una exposición intensa o continua (pero no crónica) podría causar incapacidad temporal o posibles lesiones residuales, a menos de que se proporcione un rápido tratamiento médico.

**Persistencia en el ambiente:** Poco persistente

**Destino en el ambiente:** En el aire se encuentra en forma de vapor, que reacciona con radicales hidroxilo, así como unido a las partículas, que se depositan eventualmente con la lluvia y el polvo. Es altamente persistente en suelos, donde permanece por más de un año en condiciones de baja humedad y temperaturas frías. En éste medio, su movilidad varía de moderada a alta, sobre todo en suelos de zonas lluviosas con bajo contenido de arcilla y materia orgánica. Debido a su débil adsorción a las partículas y su larga vida media (60 a más de 100 días) representa un riesgo elevado de contaminación para las aguas subterráneas. La hidrólisis química, seguida de la biodegradación son los principales procesos responsables de su eliminación tanto en suelo como en agua. La hidrólisis es rápida en condiciones ácidas o básicas, pero lenta a pH neutro. En los cuerpos de agua su degradación es lenta y no se espera que se una fuertemente a los sedimentos. La volatilización no es un destino ambientalmente importante para este compuesto. Muestra una baja tendencia a bioacumularse en los peces, donde se han encontrado niveles bajos de este plaguicida en cerebro, vesícula biliar, hígado y tracto digestivo. Es absorbido por las plantas, sobre todo a través de la raíz, pero también por el follaje. Una vez que es absorbido, es translocado a las partes aéreas de la planta y se acumula en los brotes y hojas nuevas. Algunas especies vegetales pueden tolerar este plaguicida porque los metabolizan. En las especies susceptibles inhibe la fotosíntesis. La Atrazina favorece la absorción de arsénico por las plantas.

### **Toxicidad para los organismos y el medio ambiente:**

Es de ligera a moderadamente tóxico para anfibios, peces y otros organismos acuáticos. Es ligeramente tóxico para lombrices de tierra. Prácticamente no es tóxico para aves y abejas. En el ganado expuesto por ingestión de alimento contaminado con Atrazina, se ha observado una toxicidad relativamente alta. Su aplicación incontrolada puede causar problemas importantes de fitotoxicidad. Cuando se usa directamente en los cuerpos de agua a bajas concentraciones inhibe el crecimiento de varias especies del fitoplancton, sin embargo la biomasa de las algas se puede mantener por la colonización de especies resistentes. Sus efectos a largo plazo sobre los peces y vida silvestre no se consideran relevantes debido a la degradación de este plaguicida y a su bajo potencial de bioacumulación.

### **Terbutrina**

**Función:** Herbicida

**Principio activo:** 2-tert-butilamino-4-etilamino-6-metil-tio-s-triazina

**Clasificación:** Triazina

**Grado de toxicidad:** Ligeramente toxico

**Persistencia en el ambiente:** Poco persistente (hasta 10 semanas)

**Destino en el ambiente:** En el aire la mayor parte de este compuesto está presente en la fase de partículas; sin embargo una pequeña fracción se encuentra como vapor, el cual puede reaccionar con radicales hidroxilo con una vida media aproximada de 3.1 horas. En el suelo es ligeramente móvil por lo que no se espera que se lixivie. En este medio puede ser susceptible a la hidrólisis y a la biodegradación, presentando una vida media de 14 a 28 días. Su principal producto de degradación es la hidroxiterbutina, la cual es más móvil y persistente que la propia Terbutrina. En los cuerpos de agua puede adsorberse a los sólidos suspendidos y sedimento o ser eliminado por hidrólisis y biodegradación, con una vida media estimada de 180 a 240 días. La volatilización desde la superficie del agua o suelo no es un destino ambiental importante para este plaguicida. No se espera que se bioconcentre en los organismos acuáticos.

**Toxicidad para los organismos y el medio ambiente:** Es moderadamente tóxico para peces y ligeramente tóxico para aves, pero no es tóxico para abejas.

### **Metolaclor**

**Función:** Herbicida

**Principio activo:** (*aRS,1RS*)-2-cloro-6'-etil-*N*-(2-metoxi-1-metiletil)acet-*O*-toluidida.

**Clasificación:** Cloroacetanilida

**Grado de toxicidad:** 1 para salud (La exposición podría causar solamente irritación o lesiones residuales de menor importancia, incluso si no se da ningún tratamiento médico).

**Persistencia en el ambiente:** Poco persistente (2 a 10 semanas)

**Destino en el ambiente:** Es moderadamente persistente en los sistemas terrestres, con una vida media de 15 a 70 días. Aunque se adsorbe moderadamente a la mayoría de los suelos, sobre todo cuando presentan un alto contenido de materia orgánica y arcilla, presenta una movilidad moderada a muy alta en este medio. Se lixivian con facilidad en suelos pobres en materia orgánica. Su principal mecanismo de eliminación es la biodegradación, tanto aerobia como anaerobia, la cual es influenciada por el tipo de suelo, la temperatura, el contenido de humedad y la concentración de oxígeno. En la superficie de los suelos la fotólisis directa también participa en la remoción de este plaguicida. Es altamente persistente en agua a un amplio intervalo de pH. Su vida media en aguas ácidas es de 200 días y de 97 días en aguas básicas. Es relativamente estable a la fotólisis en los cuerpos de

agua. La volatilización no es un destino ambiental importante para el Metolaclor. Su potencial de bioconcentración en organismos acuáticos varía de bajo a moderado. En algas y peces se acumula muy poco; la fracción que llega a acumularse es rápidamente eliminada de los tejidos de estos organismos cuando desaparece la fuente de exposición. Puede ser absorbido por los brotes y raíces de las plantas. Poca cantidad de este compuesto puede ser detectado en las raíces, granos y aceites, pero en otras partes de la planta se encuentran altos niveles, sobre todo en los cultivos de algodón.

**Toxicidad para los organismos y el ambiente:** Su toxicidad en peces (de aguas cálidas y frías) y zooplancton varía de ligera a moderada y en aves de prácticamente nula a ligera. No es tóxico para abejas. En patos silvestres expuestos de forma crónica a dosis altas de Metolaclor, incluyendo el período de reproducción (cruza, puesta y crianza de huevos), se observó una disminución en el número de polluelos producidos. No es fitotóxico para la mayoría de los cultivos de plantas de hoja ancha; sin embargo en las especies vegetales sensibles inhibe el crecimiento de las raíces y tallos y la producción de clorofila, enzimas y otras proteínas. Existen evidencias limitadas de que este plaguicida produce cáncer en animales de laboratorio.

### Faena

**Nombre común:** Faena

**Función:** Herbicida

**Principio activo:** Glifosato (*N*-(fosfonometil) glicina-isopropilamina (1:1) o isopropilaminio *N*-(fosfonometil) glicinato)

**Clasificación:** Fosfonometilglicina

**Grado de toxicidad:** Ligeramente tóxico

**Persistencia en el ambiente:** Ligeramente persistente (14 a 22 días)

**Destino en el ambiente:** Tras su aplicación en spray, es removido de la atmósfera por acción de la gravedad (sedimentación). Se adsorbe fuertemente a los suelos, en los cuales permanece en las capas superiores debido a su bajo potencial de lixiviación. Asimismo, se biodegrada de forma fácil y completa en este medio, mostrando una vida media de aproximadamente 60 días. En el follaje de las plantas y en la hojarasca su persistencia es un poco menor. En los cuerpos de agua se disipa rápidamente debido a su adsorción y posible biodegradación. El sedimento es el principal sitio de almacenamiento de este plaguicida. En él se incrementan los niveles de Glifosato tras su aplicación y después declinan significativamente en pocos meses. No se bioconcentra en los organismos acuáticos ni se biomagnifica a lo largo de la cadena trófica

**Toxicidad para los organismos y el medio ambiente:** Es ligeramente tóxico para anfibios y moluscos, pero prácticamente no es tóxico para anélidos. Su toxicidad varía de



ligera a moderada en peces y de ligera a prácticamente nula en crustáceos, insectos y zooplancton.

**Peligro para la salud:** No hay efectos prolongados por exposición crónica.

**Síntomas y signos de intoxicación:** El glifosato es un derivado del ácido N-(fosfonometil) glicina. Produce irritación al contacto con la piel y ojos. La ingestión accidental de este producto puede causar irritación al tracto gastrointestinal, vómito o diarrea.

**Antídoto y tratamiento:** En caso de contacto directo con la piel, lavar inmediatamente la parte afectada con abundante agua y jabón. Al contacto con los ojos, lavar con abundante agua durante 15 minutos. Si es ingerido puede causar irritación al tracto gastrointestinal. En caso de ingestión, aislar al paciente y colocarlo en posición cómoda para reposo, asegurarse que pueda respirar sin dificultad. Tome mucha agua para diluir el producto ingerido. No existe un antídoto específico. En caso de intoxicación proporcionar tratamiento sintomático.

### Gramoxone

**Nombre común:** Gramozón, gramuzón.

**Función:** Herbicida y desecante

**Principio activo:** Paraquat (1,1'-dimetil - 4,4' bupiridilio)

**Clasificación:** Bupiridilo

**Grado de toxicidad:** Moderadamente tóxico

**Persistencia en el ambiente:** Altamente persistente (Hasta 3 años)

**Destino en el ambiente:** En el aire se encuentra predominantemente en la fase de partículas, la cual es removida de la atmósfera por gravedad o por precipitación junto con la lluvia. En los sistemas terrestres es altamente persistente, con una vida media promedio estimada de 1000 días. Muestra una elevada afinidad por los suelos, uniéndose rápida y fuertemente a las arcillas, humus y materiales orgánicos. La fracción adsorbida pierde su actividad biocida y permanece prácticamente inmóvil de forma indefinida en la mayoría de los suelos, por ello este plaguicida no representa un riesgo de contaminación para las aguas subterráneas. En suelos arenosos con bajo contenido de materia orgánica muestra una mayor disponibilidad para los organismos. La fracción libre es destruida en poco tiempo por acción de los microorganismos o de la luz solar. En los sistemas acuáticos desaparece rápidamente de la columna de agua por adsorción a los sólidos suspendidos y sedimentos o absorción por las plantas acuáticas. Su persistencia en los cuerpos de agua puede ser mayor que en la tierra por la menor disponibilidad de oxígeno. En general su potencial de bioconcentración es insignificante; sin embargo, puede bioacumularse en las plantas acuáticas. Puede ser fotodegradado en la superficie de las hojas de las

plantas. La volatilización en el ambiente general no es un destino importante para este compuesto, como tampoco lo son la fotólisis e hidrólisis en agua.

**Toxicidad para los organismos y el medio ambiente:** Su toxicidad para diferentes organismos es la siguiente: moderada en aves, ligera a moderada en moluscos y zooplancton, ligera en crustáceos, prácticamente nula a moderada en peces y prácticamente nula a ligera en anfibios e insectos. No es tóxico para abejas. A altas concentraciones puede inhibir la fotosíntesis en algunas especies de algas. Bajo condiciones de uso recomendado no constituye un riesgo para la vida silvestre. Existen algunas evidencias limitadas de que este plaguicida produce cáncer en algunas especies de animales de laboratorio. Al contacto directo puede destruir los tejidos verdes en las plantas. Los productos de su degradación son menos tóxicos que el propio Paraquat.

**Peligro para la salud:** Insuficiencia renal, hepática y cardíaca; cicatrices en los pulmones, edema pulmonar, confusión, coma, convulsiones; lesiones cardíacas, ritmo cardíaco rápido, debilidad muscular, falla respiratoria, estrechez esofágica y la muerte.

**Signos y síntomas de intoxicación:** Inflamación de la córnea y conjuntivas, irritación de la nariz y la garganta o hemorragias nasales.

**Primeros auxilios:** Retire a la persona intoxicada de la fuente de contaminación para evitar mayor contacto. Consiga atención de inmediato y muéstrele la etiqueta al médico. Mantenga al paciente abrigado y en reposo. Si ha habido alguna **salpicadura en los ojos**, lávelos por lo menos durante 15 minutos con agua limpia. Si hubo **derrame sobre la piel**, lave cuidadosamente con agua y jabón, y quite la ropa contaminada a la persona intoxicada. Si ha **ingerido el producto** y la persona está consciente, provoque el vómito inmediatamente, introduciendo un dedo en la garganta o administrando agua tibia salada. Si la persona está inconsciente, asegúrese de que pueda respirar sin dificultad, no provoque el vómito y no trate de introducir absolutamente nada en la boca.

**Antídoto y tratamiento:** Provoque el vómito si éste no ha ocurrido y aplique un lavado gástrico. Prepare en un litro de agua una solución con 70 g de tierra de Fuller o Bentonita con 100 ml de glicerina y adicionando un purgante como Manitol a 20%, suministre tomas de 200 ml y repetir hasta detectar restos del absorbente en heces fecales. En caso de insuficiencia renal, se sugiere usar diálisis peritoneal o hemodiálisis. Para la eliminación de plasma en sangre, emplear el método de hemoperfusión siendo útil en las primeras 24 horas después de ingerido el producto.

## **Insecticida**

### **Brigadier Granulado 0.3**

**Nombre común:** Granulado

**Función:** Plaguicida (Insecticida y acaricida)

**Principio activo:** Bifetrina (2-metilbifenil-3-ilmetil (Z)-(1RS,3RS)-3-(2-cloro-3,3,3-trifluoroprop-1-enil)-2,2-dimetilciclopropanocarboxilato).

**Clasificación:** Piretroide

**Grado de Toxicidad:** Ligeramente tóxico

**Persistencia en el ambiente:** Moderadamente persistente (hasta 32 semanas).

**Destino en el Ambiente:** Existe en la atmósfera en las fases de vapor y partículas. La fase de vapor es degradada en el aire por reacción con radicales hidroxilo y ozono (vida media de 13 horas y 7 días, respectivamente). La fase de partículas es removida por precipitación húmeda y seca. Este compuesto no se mueve en suelos ricos en materia orgánica, arcillas y limos y tiene una movilidad baja en los suelos arenosos con bajo contenido de materia orgánica. Por ello no representa un peligro de contaminación para las aguas subterráneas. Su vida media varía de 7 días a 8 meses dependiendo del tipo de suelo y sus condiciones de aireación. Se estima que es un plaguicida biodegradable considerando su similitud estructural con otros piretroides sintéticos que sí son degradados por acción de los microorganismos. Es poco probable encontrarlo en los cuerpos de agua debido a su baja solubilidad. Su volatilización en agua y suelo húmedo es importante; sin embargo, este proceso es atenuado por la adsorción a partículas, sólidos suspendidos y sedimentos. La hidrólisis no es un destino ambiental significativo para la Bifentrina. Su potencial de bioacumulación es alto y es una inquietud en el caso de las aves. No es absorbido por el follaje de las plantas, ni sufre translocación en el interior de las mismas.

**Toxicidad para los organismos y el medio ambiente:** Estudios en laboratorio han mostrado que este plaguicida es extremadamente tóxico para insectos (incluyendo a las abejas), peces, crustáceos, zooplancton y otros animales acuáticos. No obstante, en la práctica sus efectos adversos no se consideran importantes debido a su baja persistencia en el ambiente y a sus bajos volúmenes de aplicación. En aves y animales domésticos su toxicidad es baja a moderada.

**Peligro para la salud:** Este producto contiene hidrocarburos aromáticos livianos que pueden producir neumonitis o edema pulmonar.

**Signos y síntomas de intoxicación:** En algunos casos se presenta "hormigueo" en la piel, el cual desaparece al poco tiempo. En piel, adormecimiento, ardor y comezón. Son reversibles aproximadamente en 12 horas. Por sobreexposición, temblores, baja de control e hipersensibilidad.

**Antídoto y tratamiento:** Brigadier Granulado/Capture Granulado no tiene antídoto específico, por lo que el tratamiento será sintomático. En caso de ingestión deberá efectuarse un lavado gástrico.

## LITERATURA CONSULTADA AGROQUÍMICOS

FMC Agroquímica de México, S. de R. L. de C. V.  
<http://www.agrosdesinaloa.com.mx/publico/productos/detalle.aspx?sec=37&art=261>

PROFERTIL (2011). Sulfato de Amonio. Hoja de seguridad del producto. Profertil S. A. [http://www.jedys.com.ar/data/HojaDeSeguridad\\_893.pdf](http://www.jedys.com.ar/data/HojaDeSeguridad_893.pdf)

ISQUISA (2007). Sulfato de Amonio. Ficha técnica FertISQUISA. ISQUISA S.A. de C.V. [http://www.isquisa.com/site/files/productos/Sulfato\\_de\\_Amonio.pdf](http://www.isquisa.com/site/files/productos/Sulfato_de_Amonio.pdf)

Tarazona, A. (2010). Sulfato Amónico. Fertilizante sólido. Ficha técnica Tarazona. [http://www.antoniotarazona.com/fichas/pdfs\\_Nuevos/SULFATO\\_AMONICO\\_21.pdf](http://www.antoniotarazona.com/fichas/pdfs_Nuevos/SULFATO_AMONICO_21.pdf)

INE (2011). Sistema de Consulta de Plaguicidas. Ficha técnica de herbicidas e insecticidas incluidos en el catálogo CICOPLAFEST 2004.  
<http://www2.ine.gob.mx/sistemas/plaguicidas/busquedas.html>;  
<http://www2.ine.gob.mx/sistemas/plaguicidas/pdf/atrazina.pdf>;  
<http://www2.ine.gob.mx/sistemas/plaguicidas/pdf/bifentrina.pdf>;  
<http://www2.ine.gob.mx/sistemas/plaguicidas/pdf/glifosato.pdf>;  
<http://www2.ine.gob.mx/sistemas/plaguicidas/pdf/metolaclor.pdf>;  
<http://www2.ine.gob.mx/sistemas/plaguicidas/pdf/paraquat.pdf>;  
<http://www2.ine.gob.mx/sistemas/plaguicidas/pdf/terbutrina.pdf>.

ISQUISA (2007). Superfosfato de Calcio Triple. Ficha técnica FertISQUISA. ISQUISA S.A. de C.V.  
[http://www.isquisa.com/site/files/productos/Super\\_Fosfato\\_de\\_Calcio\\_Triple\\_\(SFT\).pdf](http://www.isquisa.com/site/files/productos/Super_Fosfato_de_Calcio_Triple_(SFT).pdf)

Monómeros (2001). Superfosfato triple. Hoja de seguridad del producto. Monómeros Colombo Venezolanos S. A. (E. M. A.)  
[http://hasp.axesnet.com/contenido/documentos/SUPERFOSFATO%20TRIPLE%20\(HS\).PDF](http://hasp.axesnet.com/contenido/documentos/SUPERFOSFATO%20TRIPLE%20(HS).PDF)

REPSOL (2003). Superfosfato Triple Granulado. Ficha de datos de seguridad. REPSOL YPF.  
[http://www.fantini.com.ar/Contenidos\\_/FT\\_Fert/Super%20Fosfato%20Triple%20\(SPT\)%20-%20Ficha%20de%20Seguridad.pdf](http://www.fantini.com.ar/Contenidos_/FT_Fert/Super%20Fosfato%20Triple%20(SPT)%20-%20Ficha%20de%20Seguridad.pdf)

Peña, A. J. (1999). La cachaza como fertilizante. CEPIS-OPS-OMS.  
<http://www.bvsde.paho.org/eswww/fulltext/resisoli/fertili/fertili.html>

Castelán-Estrada, M., Salgado-García, S., Hernández-Melchor, G. I., Palma-López, D. J., Lagunes-Espinoza, L. C. & Ruiz-Rosado, O. (2011). Residuos

agroindustriales como fuente de nutrientes para la caña de azúcar. Colegio de Postgraduados Campus Tabasco, Colegio de Postgraduados Campus Veracruz, Programa de Posgrado en Producción Agroalimentaria en el Trópico. <http://azucartv.tv/investigaciones.pdf>

Syngenta (2007). Soluciones Syngenta. Syngenta Agro S.A. de C.V., <http://www.hidroponiagdl.com/administrador/images/publicaciones/1270785905.pdf>

Syngenta (2004). GESAPRIM COMBI 500 FW. Syngenta Agro S.A. de C.V. [http://www.ejecutips.com/Plaguicidas/Documentos/gesaprim%20combi\\_msdms.pdf](http://www.ejecutips.com/Plaguicidas/Documentos/gesaprim%20combi_msdms.pdf)

CUPROQUIM (1997). TRUENO. CUPROQUIM de México, S.A. de C.V. <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/legamb/Trueno.pdf>

Syngenta (2007). Soluciones Syngenta. Syngenta Agro S.A. de C.V., <http://www.hidroponiagdl.com/administrador/images/publicaciones/1270785905.pdf>

Syngenta (2011). BICEP PACK GOLD. SYNGENTA AGRO S.A. [http://www.conexionagraria.com/pdf/Bicep\\_Pack\\_Gold.pdf](http://www.conexionagraria.com/pdf/Bicep_Pack_Gold.pdf)

Monsato Comercial (2011). FAENA. Monsato Comercial S.A. de C.V. [http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:1j2HUoi7cocJ:esh.esoft.com.mx/include/upload\\_files/36%255CArchivos%255CA20090623110958.doc+faena+herbicida&hl=es&gl=mx&pid=bl&srcid=ADGEESjXx-XfQY1\\_Ds6XGuh-ggBAV3-4wdFOPcJFNruCkvKKFBjzp4wDF9kuMOG-U3Nm612qKmrBtmf1b1s8Fr1MiLn68xjCe2bikyOsRQr1htZ\\_d-SqhDomnv427D0scw7x0Ql-2Y5&sig=AHIEtbRO7tq63o6lg5xnQQYBIXzXEXTYHg](http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:1j2HUoi7cocJ:esh.esoft.com.mx/include/upload_files/36%255CArchivos%255CA20090623110958.doc+faena+herbicida&hl=es&gl=mx&pid=bl&srcid=ADGEESjXx-XfQY1_Ds6XGuh-ggBAV3-4wdFOPcJFNruCkvKKFBjzp4wDF9kuMOG-U3Nm612qKmrBtmf1b1s8Fr1MiLn68xjCe2bikyOsRQr1htZ_d-SqhDomnv427D0scw7x0Ql-2Y5&sig=AHIEtbRO7tq63o6lg5xnQQYBIXzXEXTYHg)

SYNGENTA (2011). GRAMOXONE. SYNGENTA AGRO, S.A. de C.V. [http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:tKDMa8-x1dlJ:esh.esoft.com.mx/include/upload\\_files/36%255CArchivos%255CA20090623130036.doc+gramoxone+herbicida+agricola&hl=es&gl=mx&pid=bl&srcid=ADGEE Sio13txG-Je-X8t9cE0DQWxmPlcu\\_JC8Ik6LiSaxOK9WdC0D7ooxzQuD9nwZ80BhckNPBjKkS\\_YobAEtZbTAEz7iqdpl\\_80VIH8Y0zef4j6ZCpc8-OH9RhytWMPZ9qp8esMq2i&sig=AHIEtbRTf-sskj\\_suz8bHTbDRji57CZtuw](http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:tKDMa8-x1dlJ:esh.esoft.com.mx/include/upload_files/36%255CArchivos%255CA20090623130036.doc+gramoxone+herbicida+agricola&hl=es&gl=mx&pid=bl&srcid=ADGEE Sio13txG-Je-X8t9cE0DQWxmPlcu_JC8Ik6LiSaxOK9WdC0D7ooxzQuD9nwZ80BhckNPBjKkS_YobAEtZbTAEz7iqdpl_80VIH8Y0zef4j6ZCpc8-OH9RhytWMPZ9qp8esMq2i&sig=AHIEtbRTf-sskj_suz8bHTbDRji57CZtuw)

CDC (2009). Datos sobre el paraquat. Emergencias causadas por agentes químicos. Hoja Informativa. Centros para el control y prevención de enfermedades. [http://www.bt.cdc.gov/agent/paraquat/espanol/pdf/paraquat-facts\\_esp.pdf](http://www.bt.cdc.gov/agent/paraquat/espanol/pdf/paraquat-facts_esp.pdf)

## LITERATURA CITADA

Aguilar, S. (2000). Naturaleza, formas y estructuras de un paisaje contrastante. En Delgadillo, J. (coord.). Contribuciones a la investigación regional del Estado de Morelos. Universidad Nacional Autónoma de México. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, Cuernavaca, Morelos. México. <http://132.248.35.1/bibliovirtual/Libros/Delgadillo/Morelos/Morelos.htm>

Altamirano, A. T. A., Soriano S. M. & Torres, R. S. (2006). Anfibios y Reptiles de Tepetzotlán, Estado de México. *Revista de Zoología*. 17:46-52.

Aranda, M. (2000). Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO e instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Veracruz, México.

Arenas Moreno, D. M. (2010). Riqueza específica del grupo de los reptiles de Palo Grande, Municipio de Miacatlán, Morelos. Tesis de Biólogo. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. Los Reyes Iztacala, Estado de México.

Argueta, A. (coord.) (1994) Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana. Tomos I, II y III. Instituto Nacional Indigenista, México.

Arriaga Cabrera, L., Aguilar Sierra, V., Alcocer Durand, J., Jiménez Rosenberg, R., Muñoz López, E. & Vázquez Domínguez E. (coords.). (1998). Regiones hidrológicas prioritarias. Mapa Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Arriaga, L., Aguilar, V. & Alcocer, J. (2002). Aguas continentales y diversidad biológica de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp\\_067.html](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_067.html)

Barton, D. & Merino, L. (2004). La experiencia de las Comunidades Forestales en México. Veinticinco años de silvicultura y construcción de empresas forestales comunitarias. INE-SEMARNAT, Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible A. C., pp. 49-51.

Batllori, A. (2002). Los problemas ambientales del estado de Morelos: la educación como parte de la solución. *Gaceta Ecológica*, Núm. 61, pp. 47-60.

Behler, J. & Wayne-King, F. (2000). National Audubon Society Field Guide to North American Reptiles and Amphibians. Chanticleer Press Edition. New York, USA, 742 p.

BCMF (British Columbia Ministry of Forests). (1996). Techniques and procedures for collecting, preserving, processing, and storing botanical specimens. Working Paper 18. Research Branch, British.

Bonilla-Barbosa, J., J. A. Viana Taser & F. Salazar-Villegas (2000). Flora acuática de Morelos. Listados florísticos de México. XX. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.

Bonilla-Barbosa, J. R. & J. L. Villaseñor R. (2003). Catalogo de la flora del estado de Morelos. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma de Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos. 129 p.

Brindis Badillo, D. A. (2010). Mamíferos medianos y grandes de Palo Grande, Miacatlán, Estado de Morelos. Tesis de Biólogo. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. Los Reyes Iztacala, Estado de México.

Calderón, G. & Rzedowski J. (2001). Flora fanerogámica del Valle de México. 2ª Edición, Instituto de Ecología-CONABIO. México. 1406 p.

Camacho, A., Giles, M., Ortegón, A., Palao, M., Serrano, B. & Velázquez, O. (2009). Método para la determinación de bacterias coliformes, coliformes fecales y *Escherichia coli* por la técnica de diluciones en tubo múltiple (Número más Probable o NMP). Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos. 2ª ed. Facultad de Química, UNAM. México.

Campos Rojas, A. (2007). Diagnóstico Ambiental en inmediaciones de la Colonia Ampliación San Marcos, en la Sierra de Guadalupe. Tesis de Biólogo. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. Los Reyes Iztacala, Estado de México.

Canadian Forestry Service (1969). Clasificación de las aguas según su salinidad. En Navarrete, N. A., Elías, G., Contreras, G., Rojas, M. L. & Sánchez, R. (2004). Piscicultura y ecología en estanques dulceacuícolas. AGT Editor, S. A., México, pp. 1- 42.

Cano Ojeda, N. (2010). Diagnóstico Ambiental de Tres Marías, Morelos. Tesis de Biólogo. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. Los Reyes Iztacala, Estado de México.

Cantarero, M. & Luque, S. (2010). Guía para el cálculo de agua en el Suelo. Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Producción Vegetal. Cátedra de Cereales y Oleaginosas. Ecofisiología. Determinación del Contenido Hídrico del Suelo. Argentina. [http://agro.uncor.edu/~ceryol/documentos/ecofisiologia/GUIA\\_AGUA.pdf](http://agro.uncor.edu/~ceryol/documentos/ecofisiologia/GUIA_AGUA.pdf)

Canter, L. (1996). Environmental Impact Assessment Process. Second Edition. Irwin McGraw Hill. New York. 659 pgs. En: CEPAL/ILPES/PNUMA, 1986. La dimensión ambiental en la planificación del desarrollo. Tomo 1. Grupo editor latinoamericano. Buenos Aires.

- Canter, L. W. (1998). Manual de evaluación de impacto ambiental: técnicas para la elaboración de los estudios de impacto. España, Editorial Mc-Graw-Hill. 841 p.
- Cárdenas, J.A. (2003): Agua y bosques, La Buena Ceba, México DF.
- Carranza, E. (2008). Diversidad del Género *IPOMOEA* L. (CONVOLVULACEAE) en el Estado de Michoacán, México. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo complementario XXIII. Instituto de Ecología A. C., Centro Regional del Bajío. Pátzcuaro, Michoacán. México, 123 p.
- Casas-Andreu, G & Mc Coy, C. J. (1979). Anfibios y Reptiles de México. Claves ilustradas para su identificación. Editorial Limusa, México. 86 p.
- Castro-Franco, R. & Bustos, Z. M. G. (2006). Herpetofauna de las áreas naturales protegidas: Corredor Biológico Chichinautzin y Sierra de Huautla, Morelos, México. Universidad Nacional Autónoma del Estado de Morelos, CONABIO. Cuernavaca, Morelos, México. 110 p.
- CEAMA-CONABIO (2003). Estrategia Estatal sobre Biodiversidad de Morelos: Diálogo y acción conjunta para la conservación y el respeto a nuestra diversidad biológica. Comisión Estatal de Agua y Medio Ambiente, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Morelos, México., 70 p.
- Ceballos, G. & Miranda A. (1986). Los mamíferos de Chamela, Jalisco. Manual de Campo. Instituto de Biología. UNAM. 436 p.
- Ceballos, G & Oliva, G. (2005). Los mamíferos silvestres de México. FCE-CONABIO. 986 p.
- Centro de Información Ambiental – Delegación Azcapotzalco (2000). Programa de Información Ambiental. Subdelegación y Desarrollo Social. Dirección de Servicios Educativos y Sociales.
- COESPO. (2008). Breviarios Sociodemográficos: Miacatlán. Consejo Estatal de Población. Gobierno del Estado de Morelos 2006-2012. México, 40 p.
- COESPO (2010). Breviario Municipal Miacatlán. Breviarios Municipales Sociodemográficos. Consejo Estatal de Población, Morelos. Gobierno del Estado de Morelos 2006-2012. México.
- CONABIO (2010). Malezas de México. Compiladores: Heike Vibrans & Pedro Tenorio Lezama. Colegio de Postgraduados. <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>



CONABIO & UAEM. (2006). La Diversidad Biológica en Morelos: Estudio del Estado. Contreras-MacBeath, T., J.C. Boyás, F. Jaramillo (editores). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México.

Conant, R. (1986). Reptiles And Amphibians Field Guide, Eastern / Central North America. 2° ed. Houghton Mifflin Company Boston, EU.

Conesa, V. (1997). Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 3ª Edición. Ediciones Mundi-Prensa. España. 412 p.

Contreras-MacBeath, T., E. Ongay-Delhumeau & V. Sorani D. (2002). Programa Estatal de Ordenamiento Territorial Sustentable de Morelos Fases I, II y III. Incluyendo los subsistemas Natural, Social y Económico. SEDESOL. 600 p. y 62 mapas.

Convenio sobre Diversidad Biológica. (1992). Secretaría del Convenio sobre Diversidad Biológica. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. <http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>

Cruz-Cisneros, R. (1983). Claves para determinar la fórmula climática de una estación meteorológica, según el sistema de Köppen modificado por E. García. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. Laboratorio de Ecología Vegetal. México, D. F.

Diario Oficial de la Federación (2007). Tercera Sección, Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. ACUERDO por el que se establecen las Reglas de Operación del Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCOCES) anteriormente Programa de Desarrollo Regional Sustentable (PRODERS). Viernes 28 de diciembre de 2007.

EIA (2010). Turbidez. Escuela Internacional de Ingeniería del Agua de Andalucía. Master en Ingeniería del Agua. Curso Análisis de Aguas. España. <http://prueba2.aguapedia.org/master/analisis/protopdf/TURBIDEZ.pdf>

Eisenberg J. F., y K. H. Redford. (1999). Mammals of the Neotropics: the central Neotropics. The University of Chicago Press, Chicago.

Emmons L. H. and F. Feer. (1997). Neotropical rainforest mammals: a field guide. The University of Chicago Press, Chicago, 307 p.

Environmental Systems Research Institute. (1992-1998). Arc View GIS (GIS Software) Version 3.1. Redlands, CA. USA.

Escobar, S. (1990). El Cardenismo más allá del reparto: acciones y resultados. En: Historia de la Cuestión Agraria Mexicana 5. El Cardenismo: un parte aguas histórico en el proceso agrario nacional 1934-1940 (Segunda parte). Siglo XXI Editores, Centro de Estudios Históricos del Agrarismo en México, México.

Espejo, A., García, J., López, A., Jiménez, R. & Sánchez, L. (1999). Orquídeas Silvestres del Estado de Morelos. CONABIO. México, 307 pp.

Espinosa, H. E. (2011). Contribución al conocimiento de la comunidad de anfibios de Palo Grande, municipio de Miacatlán, Morelos. Tesis de Biólogo. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. Los Reyes Iztacala, Estado de México.

Espinoza, P.H., Gaspar, M.T D. & Fuentes, P.M. (1993). Listados Faunísticos de México. III. Los Peces Dulceacuícolas Mexicanos. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México; 99 p.

Espinoza, M. E., Cruz, E., Lira, I. & Sánchez. I. (2004). Mamíferos de la Reserva de la Biosfera "La Sepultura", Chiapas, México. *Rev. Biol. Trop.* vol.52, no.1, pp.249-259. ISSN 0034-7744

Esquivel, H. E. (1997). Herbarios en los Jardines Botánicos. Red Nacional de Jardines Botánicos de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. Ibagué, Colombia.  
<http://www.jardinesbotanicosdecolombia.org.co/documentos/HerbariosJB.pdf>

FAO-UNESCO, ISRIC & SICS. 2000. World Reference Base for Soil Resources. International Soil Reference and Information Centre. Rome, Italy. 161 p.

Fernández-Carvajal, M. C. & Díaz, T. E. (2008). Guía para la Elaboración del Herbario Escolar. Departamento de Biología de Organismos y Sistemas. Área de Botánica. Universidad de Oviedo.  
<http://www.uniovi.es/BOS/Herbario/PrepararHerbario/PrepararHerbario.htm>

Fernández-Nava, R., Rendón-Correa, A. & Arreguín-Sánchez, M. L. (2008). Plantas con potencial uso ornamental de Estado de Morelos. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. CONABIO, SEP. México, 228 p.

Fjedsa, J. (1999). The impact of human forest disturbance on the endemic avifauna of the Udzungwa Mountains, Tanzania. *Bird Conserv. Int.* 9(1):47-62.

Flores-Guido, J.S. (2001). Leguminosae, florística, etnobotánica y ecología. Universidad Autónoma de Yucatán. Etnoflora Yucatanense, Fascículo 18. 320 pp.

Flores-Villela, O. & Gerez, P. (1994). Biodiversidad y Conservación en México: vertebrados, vegetación y uso de suelo. CONABIO-UNAM. México, 439 p.

Flores-Villela, O., Mendoza, Q. & González, P. (1995). Recopilación de las claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. Publicación Especial del Museo de Zoología, Núm. 10. Facultad de Ciencias, UNAM, México.

Friend, A. & Rapport, D. (1979). Towards a comprehensive framework for environmental statistics: a stress-response approach. Ottawa: Statistics Canada. Ottawa, Canada.

García, E. (1973). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 2a. edición. 264 p.

García, L. A. (2004). Aplicación del análisis multicriterio de impactos ambientales. Tesis de Investigación. Capítulo 3 Metodologías de evaluación del impacto ambiental. Evaluación del Impacto Ambiental. Proyectos de Ingeniería. Universitat Politècnica de Catalunya, España. 2004. [http://www.tdr.cesca.es/TESIS\\_UPC/AVAILABLE/TDX-0803104-125133//](http://www.tdr.cesca.es/TESIS_UPC/AVAILABLE/TDX-0803104-125133//)

García Flores, J. (2008). Diagnóstico Ambiental de las unidades naturales de la Estación de Restauración Ecológica "Barrancas del Río Tembembe" con fines de Restauración. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. Posgrado en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias. UNAM. México, Distrito Federal.

Gobierno del Estado de Morelos, CEAMA, UAEM (2004). Ordenamiento Ecológico del Territorio: Caracterización y Análisis de Ocupación del Territorio. Gobierno del Estado de Morelos, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México.

Gobierno del Estado de Morelos, Consejería Jurídica (1996). Código Penal para el Estado de Morelos. Periódico Oficial "Tierra y Libertad" del Estado de Morelos. Última reforma 29 de Diciembre de 2010.

Gobierno del Estado de Morelos, Consejería Jurídica (1999). Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Morelos. Periódico Oficial "Tierra y Libertad" del Estado de Morelos. Última reforma 24 de Mayo de 2006.

Gobierno del Estado de Morelos, Consejería Jurídica. (2000). Ley de Fomento Agrícola del Estado de Morelos. Periódico Oficial "Tierra y Libertad" del Estado de Morelos, 27 de Septiembre de 2000.

Gobierno del Estado de Morelos, Consejería Jurídica. (2007). Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Morelos. Periódico Oficial "Tierra y Libertad" del Estado de Morelos, 5 de diciembre de 2007.

Gobierno del Estado de Morelos, Consejería Jurídica (2001). Punto de Acuerdo por el que el Congreso del Estado de Morelos adopta la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México. Dirección General de Legislación. Subdirección de Informática Jurídica.

Gobierno del Estado de Morelos, Consejería Jurídica<sup>2</sup> (2001). Ley Estatal de Fauna. Periódico Oficial "Tierra y Libertad" del Estado de Morelos, 30 de abril de 1997. Última reforma 23 de mayo de 2001.

Gómez-Márquez, J. L., Guzmán-Santiago, J. L. & Olvera-Soto, A. (1999). Reproducción y crecimiento de *Heterandria bimaculata* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) en la Laguna "El Rodeo", Morelos, México. F.E.S. Zaragoza, UNAM; Delegación de Pesca del Estado de Morelos. Rev. Biol. Trop. Vol.47 Núm.3.

Gómez M. J. (2007). Contribución al conocimiento de la herpetofauna del municipio de Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo. Tesis de Biólogo. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. Los Reyes Iztacala, Estado de México.

Gómez-Pompa, A. (1966). Estudios botánicos en la región de Misantla, Veracruz. Edic. Inst. Mex. Rec. Nat. Renov. México, D. F. 173 pp.

González Ruíz, N. (2008). Diagnóstico Ambiental en las inmediaciones de "El Salto" en el Municipio de Villa Victoria, Estado de México. Tesis de Biólogo. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. Tlalnepantla, Estado de México.

Google (2009). Google Earth, Versión 5.0. Imágenes satelitales por: DigitalGlobe 2010, Europa Technologies 2010, Google 2010 & INEGI 2010. <http://www.google.com/earth/index.html>

Goyenola, G. (2007). Oxígeno Disuelto. Guía para la utilización de las Valijas Viajeras. Cartillas de Capacitación. Red de Monitoreo Ambiental Participativo de Sistemas Acuáticos (RED MAPSA). [http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/propuestas/red/cartillas\\_redMAPSA.htm](http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/propuestas/red/cartillas_redMAPSA.htm)

Graham, S. (1991). LYTHRACEAE. Flora de Veracruz. Fascículo 66. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz & University of California, Riverside, CA. México. 47 p.

Guízar-Nolasco, E. & Cedillo-Portugal, E. (1996). Botánica Económica del Trópico Seco Mexicano. Revista Chapingo. Ciencias Forestales 1. 61-72.

H. Ayuntamiento de Miacatlán (2007). Bando de Policía y Gobierno del Municipio de Miacatlán, Morelos. Periódico Oficial "Tierra y Libertad" del Estado de Morelos, 9 de mayo de 2007.

H. Ayuntamiento de Miacatlán (2010). Primer Informe de Gobierno, Municipio de Miacatlán, Morelos. Programas de apoyo para la adquisición de semillas y fertilizantes a los ejidatarios. Administración 2009-2012.

H. Congreso del Estado de Morelos (2007). Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Morelos. Consejería Jurídica. Gobierno del Estado de Morelos. Dirección General de Legislación. Subdirección de Informática Jurídica.

H. Congreso de la Unión. (2008). Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003. Última reforma publicada DOF 24-11-2008.

H. Congreso de la Unión (2008). Ley de Aguas Nacionales. Diario Oficial de la Federación 1º de diciembre de 1992. Última reforma publicada DOF 18-04-2008

H. Congreso de la Unión (2010). Ley General de Vida Silvestre. Diario Oficial de la Federación 3 de julio de 2000. Última reforma publicada DOF 30-11-2010.

H. Congreso de la Unión. (2011). Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación del 28 de Enero de 1988. Últimas reformas publicadas DOF 28-01-2011.

Heywood, V. (1992). La etnobotánica y la estrategia mundial para la conservación. En: Resúmenes de Participación. Córdoba, España. Etnobotánica 92., pp. 15-16.

Hinojosa, M. (1958). Los bosques de México: relato de un despilfarro y una injusticia. Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas, México.

Hurtado, P. (2004). El árbol, más que sombra. Informativo Rural, E.E.A. INTA San Luis. [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

INBio, Norwegian MFA, Herbario AGUAT, Herbario HULE, Herbario PMA, Herbario EAP, Herbario CR & Herbario MHES. (2008). Protocolo de Manejo de Colecciones de Plantas vasculares Proyecto "Desarrollando Capacidades compartiendo Tecnología para la gestión de la Biodiversidad en Centroamérica". [http://www.inbio.ac.cr/web\\_herbarios/web/pdf/protocolo-vasculares.pdf](http://www.inbio.ac.cr/web_herbarios/web/pdf/protocolo-vasculares.pdf)

Instituto Nacional de Ecología (2008). <http://www.ine.gob.mx>

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 (1976). Carta de Uso de Suelo y Vegetación. Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática. 2ª impresión 1980. Escala 1:50 000. Clave TENANCINGO E14A58.

INEGI (1977). Carta de Uso Potencial. Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática. Escala 1:50 000. Clave TENANCINGO E14A58.

INEGI (1982). Carta Edafológica. Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática. Escala 1:50 000. Clave TENANCINGO E14A58.

INEGI (1998). Carta Topográfica. Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática. 2ª edición. Escala 1:50 000. Clave TENANCINGO E14A58.

INEGI (2004). Guías para la Interpretación de Cartografía. Edafología. Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática. México, 28 p.

INEGI<sup>1</sup> (2005). Guías para la Interpretación de Cartografía. Uso potencial del suelo. Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática. México, 41 p.

INEGI<sup>2</sup> (2005). II Censo de Población y Vivienda. Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática. México.  
<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2005/Default.aspx>

INEGI<sup>3</sup> (2005). Marco Geoestadístico Municipal. Mapa del Estado de Morelos y sus Municipios. Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática.

INEGI (2009). Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Miacatlán, Morelos. Clave geoestadística 17015. Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática.  
<http://mapserver.inegi.gob.mx/webdocs/prontuario/17015.pdf>

INEGI (2010). Censo de Población y Vivienda 2010. Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática. México. <http://www.censo2010.org.mx/>

INEGI<sup>1</sup> (2011). Fisiografía del Estado de Morelos. Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática.  
<http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/mor/fisio.cfm?c=444&e=02>

INEGI<sup>2</sup> (2011). Regiones Hidrológicas del Estado de México. Mapa de los Principales Ríos. Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática.  
[http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/edomex/sombreado\\_ri.cfm?c=444&e=32](http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/edomex/sombreado_ri.cfm?c=444&e=32)

INEGI<sup>3</sup> (2011). Regiones Hidrológicas del Estado de Morelos. Mapa de Regiones Hidrológicas. Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática.  
<http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/mor/rh.cfm?c=444&e=07>

INEGI, INE & Semarnap (2000). Indicadores de Desarrollo Sustentable en México. El esquema Presión-Estado-Respuesta (PER). Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática; Instituto Nacional de Ecología & Secretaría de Medio ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México, pp. 18-20.

Imhoff, Marc L., L. Bounoua, T. Ricketts, C. Loucks, R. Harriss & W. T. Lawrence (2004). Global patterns in human consumption of net primary production. En: *Nature*, 429, pp. 870-873.

Janzen, D. (1988) "Tropical dry forests, the most endangered major tropical ecosystem", en E. O. Wilson y F. M. Peter (eds.) *Biodiversity*. Washington, D.C.: National Academy Press, pp. 130-137.

Kaufman, k. (2005). *Guía de Campo a las aves de Norteamérica*. Hillstar Editions L. C.. Singapore, 390 p.

Kleinman M. y Geiger, J.R. (2002). *Trees in our city*. Davis, CA: Center for Urban Forest Research, Pacific Southwest Research Station, USDA Forest Service.

Lavin, M., Herendeen, P. & Wojciechowski, M. (2005). Evolutionary rates analysis of leguminosae implicates a rapid diversification of lineages during the Tertiary. *Systematic Biology*. 54: 575-594.

Leopold, L. B., Clarke, F. E., Hanshaw, B. B. & Balsley R. (1971). A procedure for evaluating environmental impact. Circular 645, U. S. Geological Survey. Washington D. C. 25 p.

López-Galindo, F., Soler-Arbutó, A. & Reyes-Mata. A. (2009). Estudio de los suelos del Proyecto Diagnóstico Ambiental del Municipio de Miacatlán, Morelos. Laboratorio de Edafología, Unidad de Biotecnología y Prototipos (UBIPRO), FES-Iztacala, UNAM, México.

Lot, H. & Novelo, R. (1990). Forested wetland of México. Capítulo 12. En: Lugo, A. E., Brison, M. & Brown, S. (Editores). *Forested wetland of the world. Ecosystems of the World*, V. 15. Elsevier, Amsterdam, pp. 287-298.

Louette, D., Carranza, M., Martínez, L. M., Guevara, R., Pineda, M. R. & Sánchez, L. (1999). Programa de Desarrollo Regional Sustentable: Diagnóstico y Plan Comunitario del Manejo de Recursos Naturales E. Zenzontla, Mpio. De Tuxcacuesco, Jal. U. de Guadalajara, México, 174 p.

McPherson E.G. (1994). Energy-saving potential of trees in Chicago. En: McPherson E.G., D.J. Nowak & R.A. Rowntree [compilers]. *Chicago's urban forest ecosystem: results of the Chicago Urban Forest Climate Project*. Gen. Tech. Rep. NE-186. Radnor, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station (7):95-113.

Maldonado, B. (1997) Aprovechamiento de los recursos florísticos en la Sierra de Huautla, Morelos. Tesis de maestría. México: Facultad de Ciencias de la UNAM.

Martínez, C. (2009). Edafología II. Manual de prácticas de laboratorio. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. Sub área de Manejo de Suelo y Agua. Laboratorio de Edafología II. Guatemala. 42 p.

Marín, B., Vivas, L. J., Troncoso, W., Acosta, J.A., Vélez, A. M. & Betancourt, J. (2004). Diagnóstico y evaluación de la calidad ambiental marina en el Caribe y Pacífico colombiano red de vigilancia para la conservación y protección de las aguas marinas y costeras de Colombia. Diagnóstico Nacional y Regional 2003. INVEMAR.

Masser, C. (2000). Ecological diversity in sustainable development, the vital forgotten dimension. Lewis Publisher. USA.

MetAs (2010). Medición de la Turbidez en la Calidad del Agua. La Guía MetAs. MetAs & Metrólogos Asociados. Jalisco, México, 6 p.

McHarg, I. (1969). *Design with Nature*, Garden City, Natural History Press, Nueva York, U. S., 197 p.

Medina-Lemos, R. (2008). BURSERACEAE. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Fascículo 66. Departamento de Botánica, Instituto de Biología, UNAM. México, 24 p.

Mergalrtti, M. R. (2005). Procedimientos Analíticos para suelos normales y salinos. Técnicas utilizadas en el laboratorio de suelos y agua. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Agropecuaria Sáenz Peña. Laboratorio de Suelos y Agua. Procedimientos de Técnicas para análisis químicos de los suelos. Chaco, Argentina. 26 p.

MILACRON (2004). Reporte técnico. ¿Por qué es importante el Oxígeno Disuelto? Milacron Mexicana Sales, S.A. de C.V. División CIMCOOL® Querétaro, Qro. México.

Miranda, F. (1941). Estudios sobre la vegetación de México. I. La vegetación de los cerros del sur de la Meseta del Anáhuac – el cuajiotal. An. Inst. Biol. Méx. 12: 569-614.

Miranda, F. (1942). Estudios sobre la vegetación de México. III. Notas generales sobre la vegetación del suroeste del Estado de Puebla. An. Inst. Biol. Méx. 13: 417-450.



- Miranda, F. & Hernández, E. (1963<sup>1</sup>). Fisiografía y vegetación. En: Las zonas áridas del centro y noreste de México. Edic. Inst. Mex. Rec. Nat. Renov. México, D. F. pp. 1-27.
- Miranda, F. & Hernández, E. (1963<sup>2</sup>). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México 28: 29-179.
- Miranda González, N. P. (2009). Avifauna de la comunidad El Paredón, municipio de Miacatlán, Morelos, México. Tesis de Biólogo. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. Los Reyes Iztacala, Estado de México.
- Monroy-Ortiz, C. & Castillo-España, P. (2007). Plantas Medicinales utilizadas en el Estado de Morelos. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, CONABIO. México, 405 p.
- Montoya, R., García, J. C. & Padilla, J. (2004). Utilización de un SIG para la determinación del Impacto Ambiental generado por actividades agrícolas, ganaderas e industriales: El caso del valle de Zapotitlán en la Reserva de la Biósfera de Tehuacán, Cuicatlán. Boletín de la A.G.E. Núm. 38., pp. 115-129
- Montserrat, P. (1958). Horizontes de la Praticultura Moderna. Boletín Agropecuario. Estudios y Notas. Número 38. España, pp. 95.
- Munn, C. B. (2004). Marine Microbiology: ecology and applications. New York: BIOS Scientific Publisher.
- Muñoz, D.J., Mendoza, A., López, F., Soler, A. & Hernández, M. (2010). Edafología. Manual de métodos de análisis del suelo. UNAM, FES-Iztacala. México, 82 p.
- National Geographic. (2002). Field Guide to the Birds of North America. Fourth edition. National Geographic Society. Washington, D. C., USA.
- Nava Rojas, A. (2005). Diagnóstico Ambiental de los Molinitos, Villa del Carbón, Estado de México. Tesis de Biólogo. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. Los Reyes Iztacala, Estado de México.
- Navarrete, N. A., Elías, G., Contreras, G., Rojas, M. L. & Sánchez, R. (2004). Piscicultura y ecología en estanques dulceacuícolas. AGT Editor, S. A., México, pp. 1- 42.
- OCDE. (1991). Environmental indicators: a preliminary set. Organization for Economic Co-operation and Development. Paris.

- OCDE. (1993). Core set of indicators for environmental performance reviews, Environmental monograph # 83. Organization for Economic Co-operation and Development. Paris.
- OECD (1998). Towards Sustainable Development: Environmental Indicators. Organization for Economic Co-operation and Development. Paris.
- OMS (2009). Hardness in Drinking-water. Background document for development of WHO *Guidelines for Drinking-water Quality*. Geneva, Switzerland. 7 p.
- Oyarzún, J. (2008). Evaluación de Impactos Ambientales. Universidad de la Serena, Chile. Diplomado en Gestión Ambiental Minera. Temas Ambientales. [www.aulados.net](http://www.aulados.net)
- Pacheco Bazán, B. (2003). Catálogo de mamíferos de mediano y gran tamaño de México. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias, UNAM.
- Pagaza Calderón, E. M. & Fernández Nava, R. (2004). La Familia *Bombacaceae* en la Cuenca del Río Balsas, México. *Polibotánica* Núm. 17. Instituto Politécnico Nacional. México, pp. 71-102.
- Pauly, D. & Christensen, V. (1996). *Mass Balance Models of North-eastern Pacific Ecosystems. Fisheries Centre Research Reports*, vol. 4. University of British Columbia. Canada. 131 p.
- Peterson, R. T. & Chalif, E. L. (1989). Guía de Campo de las Aves de México. Ed. Diana. México, D. F. 473 p.
- Piedra, E., Ramírez, R. & Ibarra, G. (2006). El género *FICUS* (*MORACEAE*) en el Estado de Morelos, México. *Acta Botánica Mexicana*, número 075. Instituto del Ecología A. C., Pátzcuaro, Michoacán. México, pp. 45-75.
- Pineda-López, M. R., Benz, B. F., Santana-Michel, J. F., Rosales-Adame, J. J., Cevallos-Espinoza, J. & Muñoz-Mendoza, M. E. (1996). Riqueza arbórea útil de la Sierra de Manantlán, México: el árbol, no sólo la madera. *Rev. For. Centroamericana (CATIE)*, 17:24-29.
- Piña Covarrubias, E. (2005). Análisis de la Estructura y la composición de la Selva Baja Caducifolia con diferentes grados de conservación en la zona de Xochicalco, Morelos, México. Tesis de Biólogo. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D. F.
- Presidencia de la República. (2007). Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos. Poder Ejecutivo Federal, pp. 17-18. [http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/pdf/PND\\_2007-2012.pdf](http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/pdf/PND_2007-2012.pdf)  
<http://pnd.presidencia.gob.mx/>

Pritchett, W. L. (1986). Suelos forestales. Propiedades, conservación y mejoramiento. Traducción al español por José Vega Hurtado (1991), México, Ed. Limusa, segunda reimpresión. 634 p.

Provencio, E. & Carabias, J. (1993). El enfoque del desarrollo sustentable. En: Azuela, A., Carabias, J., Provencio, E., & Quadri, G. (editores). Desarrollo Sustentable. Hacia una política Ambiental, pp. 3-12, Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F.

Quadri de la Torre, G. (2000). Incendios forestales y deforestación en México: una perspectiva analítica. Comisión de estudios del sector privado para el desarrollo sustentable (CESPEDES), México.

<http://www.cce.org.mx/céspedes/publicaciones/otras/deforestacion/contenido.htm>

Rosas, M. M. (1982). Biología acuática y piscicultura en México. Serie de materiales en Ciencia y tecnología del mar. SEPESCA. México. pp. 296-262.

Rosen D. E. & Bailey, R. M. (1963). The Poeciliid Fishes (Cyprinodontiformes) their Structure Zoogeography and Systematics. Bull. Amer. Mus. Natur. Hist. 126; 176 p.

Rzedowski, J. (1978). Vegetación de México. 1ra. Edición digital 2006, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Capítulo 12 y Capítulo 19. México. 504 p.

Rzedowski, J., Medina, R. & Calderón, G. (2004). Las especies de *Bursera* (BURSERACEAE) en la cuenca superior del Río Papaloapan (México). Acta botánica Mexicana, Fascículo 66. México, 23-151 pp.

SAGARPA (1993). Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO). [http://www.aserca.gob.mx/artman/publish/article\\_183.asp](http://www.aserca.gob.mx/artman/publish/article_183.asp)

SAGARPA (2010). Programa de adquisición de activos productivos (PAAP). <http://www.sagarpa.gob.mx/programas/Paginas/AdquisiciondeActivosProductivos.aspx>

Sánchez, O. (1980). Flora del Valle de México. 6ª ed. Ed. Herrero, México. 519 p.

Sánchez, L., Hernández, G., Carranza, M., Pineda, M. R., Cuevas, R. & Aragón, F. (2002). Estructura arbórea del bosque tropical caducifolio usado para la ganadería extensiva en el norte de la Sierra de Manantlán, México. Antagonismo de usos. Instituto Politécnico Nacional, México. Revista Polibotánica, Núm. 13, pp. 25-46.

SECOFI (1987). Norma Mexicana NMX MX-AA-042-1987. Calidad del Agua. Determinación del Número más Probable (NMP) de coliformes totales, coliformes fecales (termotolerables) y *Escherichia coli* presuntiva. Dirección General de Normas. México.

SECOFI<sup>1</sup> (2000). Norma Mexicana NMX-AA-008-SCFI-2000. Análisis de Agua. Determinación del pH. Método de Prueba. Secretaria de Comercio y Fomento Industrial. México.

SECOFI<sup>2</sup> (2000). Norma Mexicana NMX-AA-093-SCFI-2000. Análisis de Agua. Determinación de la conductividad electrolítica. Método de Prueba. Secretaria de Comercio y Fomento Industrial. México.

Secretaría de Economía<sup>1</sup> (2001). Norma Mexicana NMX-AA-038-SCFI-2001. Análisis de Agua. Determinación de turbiedad en aguas naturales, residuales y residuales tratadas. Método de Prueba. Secretaría de Economía.

Secretaría de Economía<sup>2</sup> (2001). Norma Mexicana NMX-AA-072-SCFI-2001. Análisis de Agua. Determinación de dureza total en aguas naturales, residuales y residuales tratadas. Método de Prueba. Secretaría de Economía.

Secretaría de Ecología (2000). Dirección General de Planeación Ambiental. Propuesta de metodología para la elaboración de Diagnósticos Ambientales. México.

Secretaría de Gobernación (1931). Código Penal Federal. Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada DOF 10-05-2011.

Secretaría de Salud (1994). Norma Oficial Mexicana NOM-112-SSA1-1994, Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable. Diario Oficial de la Federación, 10 de mayo de 1995.

Secretaría de Salud (2000). Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Diario Oficial de la Federación. 20 de octubre de 2000.

Se-Gun, Kim. (2000). El sujeto oculto: modernización rural y medio ambiente en un pueblo campesino mexicano. Asian Journal of Latin American Studies. Volume 13, Número 2. <http://www.ajlas.org/v2006/paper/2000vol13no206.pdf>

SEMARNAT<sup>1</sup> (2002). Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudios, muestreo y análisis. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación. 31 de diciembre de 2002.

SEMARNAT<sup>2</sup>. (2002). Norma Oficial Mexicana NOM- 059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental –Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación, 6 de marzo de 2002, 1-56.

SEMARNAT<sup>1</sup>. (2003). Efectos de la roza, tumba y quema sobre el uso del suelo. Modificado de: Semarnat. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales 2002. [http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe\\_04/02\\_vegetacion/recuadros/c\\_rec6\\_02.htm](http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_04/02_vegetacion/recuadros/c_rec6_02.htm)

SEMARNAT<sup>2</sup>. (2003). Norma Oficial Mexicana NOM-005-SEMARNAT-1997 que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal. Diario Oficial de la Federación, 23 de abril de 2003.

SEMARNAT<sup>3</sup>. (2003). Norma Oficial Mexicana NOM-012-SEMARNAT-1996 que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de leña para uso doméstico. Diario Oficial de la Federación, 23 de abril de 2003.

SEMARNAT<sup>4</sup>. (2003). Norma Oficial Mexicana NOM-020-SEMARNAT-2001 que establece los procedimientos y lineamientos que se deberán observar para la rehabilitación, mejoramiento y conservación de los terrenos forestales de pastoreo. Diario Oficial de la Federación, 23 de abril de 2003.

SEMARNAT<sup>5</sup>. (2003). Norma Oficial Mexicana NOM-060-SEMARNAT-1994 que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal. Diario Oficial de la Federación, 23 de abril de 2003.

SEMARNAT<sup>6</sup>. (2003). Norma Oficial Mexicana NOM-061-SEMARNAT-1994 que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y la fauna silvestres por el aprovechamiento forestal. Diario Oficial de la Federación, 23 de abril de 2003.

SEMARNAT<sup>7</sup>. (2003). Norma Oficial Mexicana NOM-062-SEMARNAT-1994 que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad ocasionados por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales a agropecuarios. Diario Oficial de la Federación, 23 de abril de 2003.

SEMARNAT (2006). La Gestión Ambiental en México 2006. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México., pp. 25-32.

SEMARNAT (2008). Norma Oficial Mexicana NO,-152-SEMARNAT-2006 que establece los lineamientos, criterios y especificaciones de los contenidos de los programas de manejo forestal para el aprovechamiento de recursos forestales maderables en bosques, selvas y vegetación de zonas áridas. Diario Oficial de la Federación. Viernes 17 de octubre de 2008.

SEMARNAT (2009). Norma Oficial Mexicana 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. Diario Oficial de la Federación, 26 de enero de 2009.

SEMARNAT (2011). Calendario de épocas hábiles de aprovechamiento de aves y mamíferos silvestres para la temporada 2010-2011, por entidad federativa. [http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/vidasilvestre/Paginas/epocas\\_habiles07-08.aspx](http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/vidasilvestre/Paginas/epocas_habiles07-08.aspx)

SEMARNAT & CONAGUA (2009). Criterios de Calidad del Agua: Niveles máximos en miligramos por litro. En SEMARNAT (2009). Compendio de Estadísticas Ambientales 2009. Gobierno Federal. México. [http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/compendio\\_2009/compendio\\_2009/10.100.8.2\\_36\\_8080/ibi\\_apps/WFServleta0c5.html](http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/compendio_2009/compendio_2009/10.100.8.2_36_8080/ibi_apps/WFServleta0c5.html)

SEDUE (1990). Acuerdo por el que se establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua. CECCA-001/89. Gaceta Ecológica. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Vol. II. México.

SGM (1998). Carta Geológico-Minera Cuernavaca. Servicio Geológico Mexicano. Escala 1:250 000. Clave E14-5.

SMN (2010). Normales Climatológicas 1971-2000. Estación: 00017029 Palpan (Tanque Reposo), Estado de Morelos. Sistema Meteorológico Nacional. Normales Climatológicas por Estación. CONAGUA. <http://smn.conagua.gob.mx>

Soil Survey Staff. (1993). Soil survey manual. United State Department of Agriculture. Handbook No. 18. U.S. gov. Printing Office, Washington, DC

Sorensen, J.C. (1971). A framework for identification and control of resource degradation and conflict in the multiple use of the coastal zone. Master Thesis, Department of the landscape Architecture, University of California at Berkeley, CA. U. S.

Sotelo Villafaña, Y. (2004). Diagnóstico Ambiental de la Localidad de Santa María Magdalena Cahuacán, Nicolás Romero, Estado de México. Tesis de Biólogo. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. Tlalnepantla, Estado de México.

The Field Museum. (2005). Neotropical Live Plant Photos. Environmental and Conservation Programs. Compiled: Robin Foster. Chicago, IL. US. [http://fm2.fieldmuseum.org/plantguides/color\\_images.asp](http://fm2.fieldmuseum.org/plantguides/color_images.asp)

The Field Museum (2010). Muestras Neotropicales de Herbario. Herbario Searle. Compiladores: Robin Foster, Corine Vriesendorp & Nancy Hensold. Chicago, IL. US. <http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/index.php>

Tirira, D. G. (1999). Técnicas de campo para el estudio de mamíferos silvestres. Pp. 93–125. En: D. Tirira (1999), *Biología, sistemática y conservación de los mamíferos del Ecuador*. 2da edición. Memorias. SIMBIOE. Publicación Especial sobre los mamíferos del Ecuador 1.

Toledo, C., Carabias, J. & Provencio, E. (1992). El manejo integrado y los precios del maíz: un estudio de caso en Alcozauca, Guerrero. En Cynthia Hewitt de Alcántara (coord.), Reestructuración económica y subsistencia rural: el maíz y la crisis de los ochenta, México: El Colegio de México y El Centro de Tepoztlán, pp. 271-289.

Trejo, I. (1996). Características del Medio Físico de la Selva Baja Caducifolia en México. Investigaciones Geográficas. Boletín Instituto de Geografía. Número Especial 4: pp. 95-110.

Trujillo<sup>1</sup>, A. (2009). Acciones y recomendaciones para cultivar maíz de temporal en Morelos. Paquete tecnológico. INIFAP-CIR Pacífico Sur, Campo Experimental “Zacatepec”. Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de Morelos, SAGARPA, INIFAP & Fundación Produce Morelos, A. C.

Trujillo<sup>2</sup>, A. (2009). Guía para cultivar maíz bajo condiciones de temporal en el Estado de Morelos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Red de Maíz del Campo Experimental “Zacatepec”. SAGARPA - INIFAP – CIRPAS. 27 p.

Trujillo-Jiménez, P. & Toledo, H. (2007). Alimentación de las peces dulceacuícolas tropicales *Heterandria bimaculata* y *Poecilia sphenops* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae). Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Centro de Investigaciones Biológicas. Cuernavaca, Morelos, México. Rev. Biol. Trop. Vol. 55 (2): 603-615.

UAEM (2009). Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del municipio de Miacatlán, Morelos. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. H. Ayuntamiento de Miacatlán 2006-2009, Dirección de Ecología, Medio Ambiente y Servicios Públicos. México, 452 p.

UNAM (2009). Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana. México. <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/index.php>.

UNAM (2010). Irekani. Colecciones Biológicas, Instituto de Biología. Unidad de Información para la Biodiversidad. Universidad Nacional Autónoma de México, México. <http://unibio.unam.mx/irekani/>

USDA Forest Service. (2001). The urban forestry manual. Southern Center for Urban Forestry Research and Information. USDA Forest Service Southern Region 320 Green St. Athens, Georgia: 2044 -30602.

Valdespino, C. (1998). Anfibios y reptiles de la Sierra del Carmen, Estado de México. Tesis de Biólogo. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. Tlalnepantla, Estado de México.

Vallentyne, J. R. (1978). Introducción a la Limnología. Ediciones Omega. Barcelona, España, pp. 169.

Verd, J. (2000). Resources for the The Earth and Environmental Sciences: The matrix of Leopold, a tool to analyze press reports of environmental thematic. IES Berenguer d'Anoia (Inca-Illes Balears). Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 2000. (8.3) 239-246

Vitousek, P., P. Ehrlich, A. Ehrlich, & P. Matson (1986). Human appropriation of the products of photosynthesis. En: *BioScience*, 36, pp. 368-374.

Wackernagel, M., N. B. Schulz, D. Deumling, A. Callejas Linares, M. Jenkins, V. Kapos, Ch. Monfreda, J. Loh, N. Myers, R. Norgaard & J. Randers (2002). Tracking the ecological overshoot of the human economy. En: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 99(14), pp. 9266-9271.

Wetzel, R. G. (1978). Limnología. Ediciones Omega. Barcelona, España. 678 p.

Yáñez-Vargas, A. (2008). Impacto ambiental y metodologías de análisis. Nota científica. Revista BIOCYT (Biología, Ciencia y Tecnología). FES-Iztacala. UNAM. 1(2): 7-15.