



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**Diagnóstico del estado de conservación forestal en
el ejido Cerro Prieto Michoacán: Reserva de la
Biosfera Mariposa Monarca**

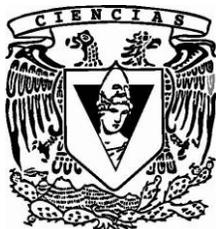
T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGA

P R E S E N T A:

HALINA WANDA WIECZOREK



**DIRECTORA DE TESIS:
DRA. LILIA DE LOURDES MANZO DELGADO
2012**



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.

1. Datos del alumno

Wieczorek
Halina Wanda
55 52 16 11
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Biología
072377673

2. Datos del tutor

Dra.
Lilia de Lourdes
Manzo
Delgado

3. Datos del sinodal 1

Dra.
Nelly
Diego
Pérez

4. Datos del sinodal 2

Dra.
María Guadalupe
Barajas
Guzmán

5. Datos del sinodal 3

Dr.
José
López
García

6. Datos del sinodal 4

M. en C.
Jaime
Jiménez
Ramírez

7. Datos del trabajo escrito

Diagnóstico del estado de conservación forestal en el ejido Cerro Prieto
Michoacán: Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca
105 pp.
2012

Agradecimientos

Este trabajo fue realizado en el Instituto de Geografía de la UNAM, gracias al proyecto PAPIIT-IN303010, bajo la asesoría de la Dra. Lilia de Lourdes Manzo Delgado, a quien agradezco su paciencia, dedicación, acertados comentarios, aportaciones y dirección, en la elaboración del presente escrito.

Al Dr. José López García por el material facilitado, por su apoyo y sus atinadas observaciones para éste trabajo.

A la Dra. Nelly Diego Pérez, por sus enriquecedores puntos de vista para éste documento, por su invaluable cariño, preocupación y ser una excelente persona.

A la Dra. María Guadalupe Barajas Guzmán, por su contribución al mejoramiento de esta tesis, por su compromiso, integridad profesional y personal, por escucharme, por su ayuda y por su gran calidad humana.

Al M. en C. Jaime Jiménez Ramírez por las ideas aportadas para el enriquecimiento de éste trabajo.

A cada uno, gracias por aceptar ser parte de mi jurado.

A la M. en C. Maricela Elena Vicencio Aguilar, M. en C. Ivette Ruiz Boijseauneau y a la Biol. Laura Patricia Olguín Santos por su ayuda incondicional en todo éste proceso y por su amistad.

A todos mis maestros, a los buenos por compartir sus conocimientos, transmitir su pasión y su compromiso con la Biología en sus distintas áreas y a los malos por enseñarme lo que no se debe hacer.

Al Instituto de Geografía y a su personal por darme las herramientas para éste trabajo y por su disposición para colaborar en todo momento.

A todos mis compañeros del Instituto, en especial a Maviael Velázquez, Alberto Ríos, Ángeles Azpeitia, Hazziel Padilla, Pablo Lèautaud y Alfonso Carbajal, por sus aportaciones y ayuda.

A la Bibliotecóloga Antonia Santos Rosas (Toñita) y al Geógrafo David Velázquez Mancilla, siempre dispuestos a asesorar, orientar y a conseguir los libros necesarios, aunque estuvieran en otras bibliotecas.

A María de Lourdes Ortiz Campos (Lulú) por su inclinación a ayudar, escuchar y encontrar alternativas a nuestros imprevistos.

A la Facultad de Ciencias por darme una segunda oportunidad, por todos los conocimientos brindados, la pasión inculcada y contribuir a mi crecimiento.

A la Universidad Autónoma de México por introducirme a un nuevo mundo y a ampliar mi visión y perspectiva del mismo.

A los habitantes del ejido Cerro Prieto, por su calidez y disposición a compartir su historia, lucha y conocimientos (en especial a Diego González, Lilia Martínez y Arcelia González).

Nota sentimental (Dedicatorias):

Si bien es cierto que el lenguaje nos permite la expresión de ideas y pensamientos, en momentos como éste faltan palabras que expresen todo lo que las personas nos significan y decir GRACIAS suena tan pobre, pero es la única palabra que podemos emplear.

A Jurek, por toda la ausencia y el dolor involuntario

A Carlos (Ornito) por dejarme compartir tu vida, ser parte de ella, por darle sentido a la mía y sobre todo por enseñarme una perspectiva diferente del mundo.

A mis amigos, los presentes: Consuelo García, Isabel Torres, Ivonne Kuri (Bombón), Jimena Manzanares, Marla Márquez y David García (mis queridos gatitos), Paty Olguín, Betty Ávila, Rodrigo Vázquez, Ricardo Cruz, Ricardo Suárez, Javier Arias y a los ausentes: Jaqueline Sandoval (Jasahe), Luis Méndez Cárdenas y a TODOS aquellos que en algún momento formaron parte de mi vida, la enriquecieron y me enseñaron a ser una mejor persona, a todos ustedes GRACIAS por su amistad, cariño, apoyo, consejos, vivencias, perspectivas y experiencias, por tolerarme y sobre todo por estar conmigo, por dejarme llorar en su hombro cada vez que lo necesité y encontrar un cálido abrazo de consuelo.

A Lupita Barajas, Rubén Castellanos, Enrique Scheinvar y Nelly Diego, por su apoyo, comentarios y el entusiasmo y emoción que causaron en mí con sus enseñanzas.

A GLP, por su apoyo incondicional, consejos, ayuda invaluable y desinteresada en todo este proceso, así como por su gran calidad humana.

Finalmente, a todos aquellos que de alguna forma contribuyeron a la culminación de éste trabajo.

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	1
<i>OBJETIVO GENERAL</i>	<i>3</i>
<i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</i>	<i>4</i>
<i>HIPÓTESIS</i>	<i>4</i>
2. MARCO TEÓRICO	4
3. ANTECEDENTES	10
3.1 <i>CREACIÓN DE LA RESERVA DE LA BIÓSFERA MARIPOSA MONARCA</i>	<i>10</i>
3.2 <i>ESTABLECIMIENTO DEL EJIDO CERRO PRIETO</i>	<i>14</i>
4. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO	17
4.1 <i>LOCALIZACIÓN</i>	<i>17</i>
4.2 <i>GEOLOGÍA Y RELIEVE.....</i>	<i>19</i>
4.3 <i>CLIMA.....</i>	<i>20</i>
<i>Circulación de verano</i>	<i>20</i>
<i>Circulación de invierno.....</i>	<i>20</i>
4.4 <i>HIDROGRAFÍA.....</i>	<i>21</i>
4.5 <i>SUELOS</i>	<i>22</i>
4.6 <i>VEGETACIÓN</i>	<i>22</i>
<i>Bosque de oyamel.....</i>	<i>23</i>
<i>Bosque oyamel – pino.....</i>	<i>24</i>
<i>Bosque de pino – encino</i>	<i>24</i>
<i>Bosque pino – oyamel.....</i>	<i>25</i>
<i>Matorral.....</i>	<i>25</i>
<i>Pastizal.....</i>	<i>26</i>
4.7 <i>Fauna.....</i>	<i>27</i>
4.8 <i>ASPECTOS SOCIALES.....</i>	<i>29</i>
<i>Crecimiento demográfico</i>	<i>29</i>
<i>Vivienda</i>	<i>30</i>
<i>Infraestructura</i>	<i>30</i>
<i>Actividades económicas.....</i>	<i>30</i>
5. MÉTODO	31
5.1 <i>IDENTIFICACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN COMUNITARIA EN EL PROCESO DE CONSERVACIÓN FORESTAL... 31</i>	<i>31</i>
5.2 <i>RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN FORESTAL Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN.....</i>	<i>31</i>
5.3 <i>DENSIDAD DE COBERTURA.....</i>	<i>32</i>
5.4 <i>ESTADO DE CONSERVACIÓN FORESTAL</i>	<i>36</i>
5.5 <i>COMPARACIÓN DE PROYECTOS Y CONSERVACIÓN FORESTAL</i>	<i>36</i>
5.6 <i>TRABAJO DE CAMPO</i>	<i>37</i>

5.7 ANÁLISIS DE DATOS.....	37
6. RESULTADOS	39
6.1 PARTICIPACIÓN COMUNITARIA	39
6.2 PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN FORESTAL Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	41
<i>Programas de conservación forestal</i>	41
<i>Programas de investigación</i>	53
6.3 DENSIDAD DE COBERTURA VEGETAL	55
6.4 ESTADO DE CONSERVACIÓN FORESTAL.....	61
6.5 COMPARACIÓN DE PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y EL ESTADO DE CONSERVACIÓN FORESTAL	70
7. DISCUSIÓN	71
8. CONCLUSIONES	74
9. RECOMENDACIONES.....	75
REFERENCIAS.....	77
ANEXO 1.....	85
ANEXO 2.....	94

1. INTRODUCCIÓN

México posee una amplia variedad de flora, fauna y un alto índice de endemismos. Esto se atribuye a su ubicación geográfica y a sus características topográficas, lo que ha propiciado a su vez un gran potencial de recursos naturales (Melo, 2002; Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT], 2004; Yáñez, 2007). Con el fin de conservar esta riqueza, en 1992 se crea la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) y poco después (1994), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN). La primera busca rescatar, organizar y utilizar información en materia de biodiversidad y la segunda obtener, administrar y distribuir estratégicamente recursos financieros y técnicos para programas de conservación, así como fortalecer organizaciones conservacionistas (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [CONANP], 2007).

Según la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2010), el país cuenta actualmente con 174 Áreas Naturales Protegidas (ANP) de carácter federal, divididas en seis categorías, que cubren un poco más de 25 mil hectáreas y cuya superficie total representa cerca del 13% del Territorio Nacional (Tabla 1).

Tabla 1. Áreas Naturales Protegidas decretadas en México 2011

Categoría	Número de ANP	Superficie en hectáreas	Porcentaje de la superficie del territorio nacional
Reservas de la Biosfera	41	12,652,787	6.44
Parques Nacionales	67	1,482,489	0.75
Monumentos Naturales	5	16,268	0.01
Áreas de Protección de Recursos Naturales	8	4,440,078	2.26
Áreas de Protección de Flora y Fauna	35	6,646,942	3.38
Santuarios	18	146,254	0.07
TOTAL	174	25,384,818	12.92

Fuente: CONANP, 2011

Para asegurar el éxito, funcionamiento y existencia a largo plazo de éstas áreas, es esencial contar con un plan de manejo que integre los aspectos de protección y conservación, así como la generación de estrategias que logren el apoyo a ciertas actividades productivas que promuevan la calidad de vida o el bienestar de las poblaciones que habitan dichas ANP (Melo, 2002).

En situaciones de pobreza y falta de claridad en la tenencia de la tierra, al decretar y mantener una ANP, surgen diversos conflictos donde parece que sólo se ha tomado en cuenta la conservación biológica, descartando la interacción entre la población local y el ambiente (Barkin, 1998; Brenner, 2009; Melo, 2002; Merino, 2004; Yáñez, 2007).

Debido a ello, los problemas culturales y socioeconómicos de las comunidades humanas que viven dentro y alrededor de las ANP, han sido analizados bajo diferentes enfoques, tratando de proponer una alternativa apropiada.

Con la finalidad de conservar los recursos naturales y dar respuesta a varias demandas sociales en las ANP, el Estado ha impulsado una serie de programas, constituidos por varios proyectos apoyados por diversas instituciones gubernamentales y no gubernamentales, interesadas en el tema.

Después de varios años de estar trabajando bajo éste esquema, es importante evaluar los avances logrados no sólo en la conservación de los recursos naturales, sino también en aspectos socioeconómicos. Para evaluar el papel que han jugado los proyectos en la conservación, aunque no existe un indicador específico de sustentabilidad, se considera que la densidad de cobertura, en combinación con alguna variable socioeconómica, puede jugar un papel preponderante en las ANP, particularmente en las Reservas de la Biosfera, donde se permiten actividades realizadas por el hombre.

En este contexto, la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca (RBMM), al tener una zona núcleo que debe ser preservada y otra zona de amortiguamiento, donde se permiten algunas actividades humanas (Amend & Amend, sin año de publicación, Diario Oficial de la Federación, 20 de enero 1986), constituye un caso interesante para evaluar el impacto que han generado los programas y proyectos en la conservación forestal. Para ello se consideró conveniente tomar como área piloto el ejido Cerro Prieto, el cual ocupa 0.57% del total de la RBMM (242.40 ha pertenecen a la zona núcleo y 58.60 ha a la zona de amortiguamiento, casi la totalidad del ejido) y forma parte del Santuario Sierra Chincua, ubicado al norte de la Reserva.

El ejido Cerro Prieto, ha recibido el apoyo de variadas instituciones gubernamentales y privadas, para la implementación de diversos programas de conservación forestal, entre los que destacan el pago por no aprovechamiento forestal, logrando con ello, de manera importante, que dicho ejido haya sido considerado hasta el año 2000 el mejor conservado en la RBMM (Merino & Hernández, 2004), a diferencia de la comunidad indígena Crescencio Morales que ha sido la zona con mayor deforestación en los últimos años, ya que de 2006 a 2007 éste predio se vio afectado en un 62.96% de su cobertura forestal (López, 2007; Fondo para la Conservación de la Mariposa Monarca, 2009). Sin embargo, mantener en buen estado de conservación los bosques de oyamel, donde año con año hiberna la mariposa, ha sido producto de una participación constante entre los integrantes de la comunidad y las diversas instituciones. El presente trabajo se enmarca en este contexto, para el cual se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo general

Evaluar la participación comunitaria y el impacto que han tenido los programas de conservación forestal en el ejido Cerro Prieto, para la preservación de la Reserva

de la Biosfera Mariposa Monarca, tomando como indicador la densidad de cobertura vegetal.

Objetivos específicos

- Identificar y analizar las estrategias y acciones desarrolladas por el ejido para conservar el bosque.
- Identificar, caracterizar y clasificar los distintos tipos de programas de conservación forestal.
- Hacer un análisis retrospectivo del estado de conservación forestal, tomando como indicador la densidad de cobertura vegetal.

Hipótesis

La combinación de la participación comunitaria y la implementación de programas de conservación forestal en favor del cuidado y protección de los recursos naturales, son elementos importantes para lograr la conservación y protección en la RBMM.

2. MARCO TEÓRICO

Los bosques proporcionan valiosos servicios ecosistémicos tales como desarrollo y retención de suelos, mitigación de sequías e inundaciones, fijación de nitrógeno, mantenimiento de la biodiversidad, protección de los daños del sol por rayos ultravioleta, estabilización parcial del clima, almacenamiento de carbono, ciclo de nutrientes y regulación hidrológica (Daily 1997; Callicott, Crowder & Mumford, 1999).

Por otra parte la disminución de densidad de la cobertura forestal degrada los servicios ecosistémicos, altera la estructura y funcionamiento de las comunidades vegetales y modifica el hábitat de diversas especies (Adams *et al.*, 2004). La degradación excesiva de los servicios ecosistémicos se atribuye generalmente a los ejidatarios o propietarios de los terrenos, quienes se ven obligados a explotar sus recursos más que conservarlos. Sin embargo, el concepto de conservación está cambiando y en la actualidad se maneja el concepto de *Ecología sustentable*, que se define como el proceso que satisface las necesidades humanas sin comprometer la salud de los ecosistemas (Callicott & Mumford, 1997). Como alternativa se han desarrollado e implementado diversos programas con la finalidad de concientizar a los propietarios para que sus actividades no degraden el ecosistema. Se propone como ejemplo el ecoturismo (Ferraro, 2001), que es una alternativa interesante para quienes tienen terrenos dentro de las ANP. Con el fin de ayudar a países de bajos ingresos, como un objetivo social global, a conservar sus ecosistemas, en peligro de extinción (Ferraro & Simpson, 2002).

Un enfoque alternativo para fomentar la conservación de los ecosistemas en peligro de extinción es el pago por servicios. En este sentido, agentes nacionales e internacionales hacen pagos a los individuos o a los grupos que protegen los ecosistemas y por lo tanto a la prestación de servicios de conservación (Ferraro & Simpson, 2002). Este tipo de programas han sido implementados a nivel mundial, teniendo mayor éxito en países de Latino América (Wunder, 2007).

En el caso de México, se han puesto en operación diversas estrategias para favorecer la conservación, particularmente en las ANP, bajo el marco metodológico del esquema de Presión-Estado-Respuesta (SEMARNAT, 2009). Aquellas encaminadas a reducir la presión sobre los recursos forestales (Programa de Plantaciones Forestales Comerciales, PRODEPLAN), las dirigidas a la recuperación de la cubierta forestal (Programa de Conservación y Restauración de Ecosistemas Forestales, PROCOREF) y, finalmente, las que buscan el manejo sustentable de los recursos forestales (Programa de Desarrollo Forestal,

PRODEFOR, y el Proyecto de Conservación y Manejo Sustentable de Recursos Forestales, PROCYMAF). Existen otros programas (Pago por Servicios Ambientales, PSA) que promueven la protección de las zonas forestales del país y por consiguiente los servicios ambientales que brindan (SEMARNAT, 2005).

Para evaluar, es indispensable identificar y documentar las presiones y amenazas que existen sobre el ambiente, así como su situación y las tendencias de deterioro. Debe añadirse también la información que conduzca a la evaluación de la efectividad de los programas y las acciones que se implementan tanto para reducir las presiones como para mejorar la condición ambiental. En este sentido, los indicadores son una de las mejores y más utilizadas herramientas para que la sociedad y los tomadores de decisiones obtengan una visión lo más completa posible del estado del ambiente, de los factores que lo amenazan y de la efectividad de las políticas públicas encaminadas a la solución de la problemática ambiental (SEMARNAT, 2009).

Los Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México, tienen como objetivo principal brindar información que describa las tendencias de cambio y la situación actual del medio ambiente y los recursos naturales del país, así como las presiones que los amenazan y las respuestas institucionales que atienden su problemática. Existen 120 indicadores que cubren los temas ambientales prioritarios: atmósfera, agua, suelos, residuos y recursos forestales y pesqueros (SEMARNAT, 2009).

Específicamente, en lo que se refiere a recursos forestales, los indicadores de presión son: cambio de uso del suelo, extracción de productos forestales maderables y no maderables, incendios forestales, plagas forestales y tala ilegal (SEMARNAT, 2009). Entre los indicadores de estado están: extensión de los bosques y selvas y existencias de madera en bosques y selvas (SEMARNAT, 2009); y en cuanto a indicadores de respuesta se tienen: plantaciones forestales

comerciales, manejo forestal sustentable, tratamiento de plagas forestales, reforestación e inspecciones forestales (SEMARNAT, 2009).

Según la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable la conservación forestal es el mantenimiento de las condiciones que propician la persistencia y evolución de un ecosistema forestal natural o inducido sin degradación del mismo ni pérdida de sus funciones (Diario Oficial de la Federación, 2003), y diagnosticarla no es simple, para ello se recurre a distintos métodos.

La cuantificación de qué tanto ha variado el estado de conservación a través del tiempo, o el impacto que han tenido ciertos procesos naturales y/o antrópicos, que modifican la estructura y/o extensión de los ecosistemas naturales, se realiza a través de la abundancia de individuos. Esto se logra utilizando diversos métodos, los cuales varían dependiendo de las características y los procesos de conformación del dosel y pueden ser métodos directos y métodos indirectos (Cooley & Wolosin, 2002).

Los métodos directos: Consisten en la comparación de estudios o inventarios forestales sucesivos con imágenes de satélite o fotografías aéreas. *Los métodos indirectos:* Combinan la información directa e indirecta a través de parámetros estimados, aplicando modelos o técnicas matemáticas de predicción.

Debido a que existe una creciente necesidad por conocer de forma rápida como afectan las perturbaciones naturales y antrópicas el estado de conservación de los bosques, ya que de ese estado depende en buena medida la persistencia de la vida en el planeta, y es ahí donde surge la urgencia de tomar medidas tendientes a un mejor aprovechamiento de los recursos, se crea la necesidad de contar con técnicas y metodologías más eficientes. Una herramienta que cumple estas características y ha resultado ser de suma utilidad, es la técnica de percepción remota, que junto con los sistemas de información geográfica, brindan excelentes resultados en el seguimiento de la conservación forestal, ya que permiten

evaluarla periódicamente utilizando como parámetro la densidad de la cobertura vegetal.

La cobertura vegetal que se observa en las fotografías aéreas corresponde al dosel que forman los árboles, arbustos y hierbas, cuya abundancia y arreglo puede variar desde una distribución abierta, con árboles muy dispersos, hasta una cerrada, con árboles muy próximos.

Dichas observaciones se realizan con apoyo de técnicas de fotointerpretación y fotogrametría, las cuales permiten analizar pares estereoscópicos, tomados con una cámara desde una aeronave, utilizando un instrumento óptico denominado estereoscopio que genera una imagen virtual en tercera dimensión (Caire, 1977).

Según la Sociedad Internacional de Fotogrametría y Sensores Remotos (ISPRS, por sus siglas en inglés), Fotogrametría es la ciencia de realizar mediciones e interpretaciones confiables por medio de las fotografías, para obtener características métricas y geométricas (dimensión, forma y posición) del objeto fotografiado. Por otra parte, la fotointerpretación se define como el acto de examinar imágenes fotográficas con el objetivo de identificar y determinar su significado. La fotointerpretación implica una serie de etapas consecutivas. Durante este proceso, las variables deben ser primeramente detectadas, luego identificadas y, finalmente analizadas, para determinar su significado (Pacheco y Pozzobon, 2006). Los resultados obtenidos generalmente se presentan en formato cartográfico facilitando el análisis espacial y temporal de diversos estudios.

La toma de este tipo de fotografías requiere elaborar un levantamiento aéreo específico que incluye el plan de vuelo, con líneas y trayectos que cubran el área en estudio a la escala solicitada. El vuelo propiamente dicho puede durar solamente unas horas, pero representan muchos días y muchas semanas de trabajo en gabinete. Así mismo, para la realización del vuelo es necesario considerar la estación del año y las condiciones meteorológicas de cada día para

evitar la presencia de nubes y bruma; las mejores horas para tomar fotografías aéreas son entre las diez y las dos de la tarde, cuando la iluminación es más uniforme y las sombras son mínimas. El formato de la fotografía suele ser de 23 cm x 23 cm y debe tener datos como: zona de fotografía, número de rollo, línea de vuelo, marcas fiduciaras, escala y fecha principalmente (Prado Molina, Peralta Higuera & López García, 2008).

Para cubrir un área en estudio se requieren varias fotografías ordenadas en líneas, con sobreposición longitudinal y lateral apropiada. La unión de las fotografías permite construir un mosaico, el cual facilita un análisis integral. La realización de este trabajo considera el área útil de cada fotografía, ubicada al centro de esta, debido a las deformaciones periféricas producidas por el lente de la cámara. Actualmente, los sistemas de información geográfica como ArcMap y ERDAS facilitan la elaboración de mosaicos fotográficos ortorrectificados. Como el mosaico final se proyecta cartográficamente y se refiere a un sistema de coordenadas específico, que puede ser importado a un SIG, como una imagen georeferenciada. Al convertir imágenes individuales en un producto cartográfico integrado, se puede comparar con imágenes de otros años (Ramírez Beltrán, 2010).

Con base en lo anterior, la evaluación de cambios de cobertura forestal con fotografías aéreas en la RBMM utilizando métodos estereoscópicos representa una técnica precisa, confiable y práctica, donde se han utilizado fotografías aéreas digitales de alta resolución (1 píxel = 30 cm). Este material ha sido el principal insumo para monitorear cambios notables y superficies taladas, siendo un apoyo importante para diversos programas entre los que destaca el pago por servicios de conservación y por no aprovechamiento forestal. El primer estudio de este tipo se realizó con fotografías aéreas analógicas (1971 y 1984) y digitales (1999), realizando una igualación de escalas para la comparación. Los levantamientos aéreos se realizan generalmente en los dos primeros meses del año y

excepcionalmente en marzo, obteniendo para la RBMM un promedio de 600 fotografías divididas en 17 líneas (López García, 2009).

El monitoreo de los cambios en la cobertura vegetal, constituye un indicador importante para evaluar el estado de conservación, ya que la pérdida de la misma es uno de los eventos más importantes a nivel global y en México los bosques dan sustento de manera directa, a trece millones de mexicanos que viven en 23 mil ejidos y comunidades indígenas, la mayoría en condiciones de alta marginación (Orden Jurídico Nacional, 2010), lo que provoca que la carencia de medios económicos y el crecimiento poblacional impacten sobre los ecosistemas ya que no cuentan con otro tipo de recurso o alternativa, aunque por otra parte estudios socioeconómicos afirman que el desarrollo tecnológico es una de las principales causas de la pérdida de árboles.

3. ANTECEDENTES

3.1 Creación de la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca

El zoólogo Fred Urquhart desde 1937 estudiaba la mariposa monarca, teniendo como principal objetivo, entre otros, encontrar el sitio de hibernación. En 1975, Rafael Sánchez Castañeda y Kenneth C. Brugger basándose en información recibida de leñadores de Angangueo, descubrieron la primera colonia de mariposas, permitiendo de esta forma, que el Dr. Urquhart alcanzara su objetivo y visitara este lugar en 1976 (Urquhart, 1976).

Los múltiples estudios realizados, para conocer el fenómeno de hibernación de la mariposa monarca descubrieron que la estructura de los bosques provocaba efectos micro climáticos que afectaban a las monarcas y condicionaban su establecimiento en ellos (De la Maza, 1995), por lo que la tala inmoderada con seguridad alteraría, la temperatura del bosque superando el umbral crítico para la supervivencia de las mariposas, causándoles la muerte.

En 1977, un grupo de especialistas en lepidópteros de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, IUCN por sus siglas en inglés, se reunió en Washington, ya que estaban preocupados por promover la conservación de las áreas mexicanas de hibernación de la mariposa monarca. En 1979, este grupo, reunido en Costa Rica, resolvió enviar una carta al Lic. José López Portillo, entonces Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, para solicitarle la intervención del gobierno mexicano en la conservación de la monarca, así, los primeros intentos de protección, motivados por el interés especial de sus hábitos migratorios, se realizaron en 1980, año en que se decretó como *Zona de Reserva y Refugio de Fauna Silvestre* los lugares en donde la mariposa Monarca hiberna y se reproduce. Se estableció veda por tiempo indefinido para su caza y captura en todo el territorio nacional y se prohibió el aprovechamiento y la utilización de sus productos y despojos, disposición publicada el 9 de abril de 1980 (Diario Oficial de la Federación, 1980), pero con la problemática de que no se determinó una superficie específica que debiera protegerse, lo que daba lugar a una difícil aplicación de la ley, ya que al no quedar especificados los límites quedaba abierta la posibilidad de realizar un sin número de actividades que fueran en detrimento del ecosistema.

Por ese y otros motivos, el 9 de Octubre de 1986, se declaran 16,110 hectáreas en total, entre el Estado de México y el Estado de Michoacán, como *áreas naturales protegidas*, para los fines de migración, invernación y reproducción de la mariposa Monarca, así como la conservación de sus condiciones ambientales (Diario Oficial de la Federación, 1986).

Sin embargo, debido a la falta de una consulta pública, hubo amplias críticas e inconformidad por parte de la población local, que llegó hasta la tala inmoderada del arbolado y la provocación de incendios, cuya huella todavía permanece en los bosques. Más aún, el diseño de la reserva distaba de ser el apropiado para conservar el hábitat de la mariposa monarca en el sentido de que el área protegida

pertenecía a un esquema de polígonos aislados que hacían vulnerable los bosques principales de hibernación (Honey Rosés *et al*, 2004).

En base a criterios biológicos que servirían de delimitación de la zona núcleo y la zona de amortiguamiento entre 1999 y 2000 se establece una negociación con ejidos, comunidades de la reserva y autoridades ambientales dando como resultado que el 10 de Noviembre del año 2000, por decreto presidencial, se amplíe la superficie de la reserva a 56,259 hectáreas, integradas por tres zonas núcleo que abarcarían un total de 13,551 hectáreas y una zona de amortiguamiento, que comprendería una área total de 42,707 hectáreas y se declararía área natural protegida, *con el carácter de reserva de la biosfera*, la región denominada Mariposa Monarca (Diario Oficial de la Federación, 2000).

Con el fin de atender la problemática que representaba el decreto del 2000 debido a la afectación que tendrían los permisos de aprovechamiento forestal previamente adquiridos por los propietarios de la zona y para poder asegurar la participación de los pobladores en un nuevo esquema de conservación, el FMCN junto con la WWF (Fondo Mundial para la Naturaleza, por sus siglas en inglés) gestionaron ante la Fundación David and Lucile Packard y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) una aportación patrimonial para constituir el Fondo para la Conservación de la Mariposa Monarca (FM: Fondo Monarca) agregando una aportación de los estados de México y Michoacán. Los intereses serían canalizados a través de un fideicomiso que emitiera pagos anuales a los propietarios que no hubiesen hecho uso de su permiso de aprovechamiento y a los que participaran en actividades de conservación.

Posterior al decreto de 1986, las imprecisiones y confusiones se mantuvieron, prácticamente hasta el año 2000, dando lugar a que se le denominara como “Reserva Especial de la Biosfera”, categoría que nunca tuvo un sustento jurídico, “Reserva de la Biosfera”, sin serlo jurídicamente y como “Áreas Naturales Protegidas para la hibernación y reproducción de la Mariposa Monarca”, que es la

forma en que aparece en el texto del decreto de 1986. Todo ello refleja la falta de información, así como las incongruencias existentes entre el decreto de 1980 y los primeros proyectos derivados del “Programa Nacional de Ecología 1984 - 1988” (García & De la Cruz, 2005).

En el año 2002, 31 de los 36 propietarios de los predios del ejido Cerro Prieto, que están ubicados en la zona núcleo, firman el contrato de fideicomiso que emite dos pagos anuales (en un intervalo que abarca desde \$3,072.00 a \$77,502.89 por servicios de conservación y de \$96,090.22 hasta \$163,543.64 por no aprovechamiento) que serían repartidos entre los propietarios que conserven los bosques. Adicionalmente, los estados de México y Michoacán aportaron recursos a dicho fondo patrimonial. En 2008, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), declaró la RBMM como patrimonio de la humanidad.

El 3 de Noviembre del 2009, la RBMM fue modificada nuevamente por decreto presidencial, quedando 13,554 hectáreas de zona núcleo y 42,704 hectáreas de zona de amortiguamiento con el objetivo de proteger el ecosistema de *Ambystoma rivulare*, considerado dentro de los anfibios de mayor vulnerabilidad de reproducción acuática, que se encuentra en el tercer lugar de la lista de anfibios michoacanos en peligro de extinción y que se tienen registros de la presencia de esta especie en dos cuerpos de agua dentro de los Parajes Llano Los Establos y Llano Villalobos en los que se identifican riesgos asociados a la presencia de residuos sólidos, destrucción y degradación del hábitat acuático por la contaminación, azolve y desequilibrio en el presupuesto hídrico, así como por la intensa presión antropogénica; asegurar la permanencia de la población de *Juniperus monticola* y favorecer la presencia de un mayor número de colonias de mariposa monarca durante su periodo de hibernación.

Simultáneamente, se apoyará el desarrollo económico de los pobladores locales, contribuyendo a elevar la calidad de vida de los habitantes del ejido Cerro Prieto,

induciendo al desarrollo ambientalmente adecuado de sus actividades, logrando así conjuntar los objetivos de la conservación mediante la participación comunitaria en la preservación de sus propios recursos naturales, a través del mejoramiento de sus instalaciones (Diario Oficial de la Federación, 2009).

3.2 Establecimiento del Ejido Cerro Prieto

El poblado Cerro Prieto, se funda en 1928 por 14 familias, en tierras que habían pertenecido a la hacienda de Jesús de Nazareno durante el gobierno de Lázaro Cárdenas del Río en el estado de Michoacán (1928 – 1930), tiempo en el que se llevó a cabo un reparto masivo de tierras, incluyendo importantes extensiones forestales y dando lugar a que los bosques michoacanos quedaran en su mayoría como propiedad social. Las familias del poblado de Cerro Prieto, se negaban a participar en el reparto de tierras, no obstante que los habitantes se dedicaban a la elaboración de durmientes para las vías del ferrocarril, extrayendo la materia prima de los bosques cercanos (Merino, 2004).

Para 1948, los habitantes de Cerro Prieto, deciden solicitar dotación de tierras por carecer de ellas para satisfacer sus necesidades. Después de 21 años en los que se realizaron varios trámites ante el gobierno del estado y el gobierno federal, el 18 de diciembre de 1969 se concede "... una superficie de 330 Hs. (trescientas treinta hectáreas) de agostadero y monte con 30% laborable que se tomarán de la fracción denominada Villalobos, la cual formó parte de la ex hacienda de Jesús de Nazareno Angangueo, propiedad de las CC Carmen y Pilar Uriarte Argüello"; la superficie quedó distribuida con 330 hectáreas de agostadero y monte con 30% laborable, de las que 20 hectáreas de labor serían para la escuela del lugar; 10 hectáreas de agostadero para la zona urbana del núcleo ejidal y el resto de la superficie para usos colectivos de los ejidatarios y para incrementar la ganadería que poseen (Diario Oficial de la Federación, 1969), ésta área fue entregada hasta el 18 de abril de 1970 (Padrón e Historial de Núcleos Agrarios, 1995).

Paralelamente a los trámites de dotación, en los años cincuenta, con la intervención de la Secretaría de la Reforma Agraria, se logra la compra de algunos terrenos en un predio vecino, que pertenecían a los ejidos de Santa Ana y Los Remedios, quedando ubicado el poblado de Cerro Prieto en el municipio de Ocampo (Información proporcionada por los pobladores de Cerro Prieto, 2011), quizá debido a esto, las 10 hectáreas que fueron dotadas para zona urbana en el decreto de 1969 no cumplieron con dicha función. A la fecha los ejidatarios de Cerro Prieto no cuentan con ningún documento oficial que ampare sus derechos sobre las tierras del poblado (Merino, 2004).

El 27 de abril de 1993 (Diario Oficial de la Federación, 1993), se constituye el Padrón e Historial de Núcleos Agrarios (PHINA), al cual el ejido Cerro Prieto queda inscrito el 31 de mayo de 1995. En ese mismo año con la finalidad de dar certeza y seguridad jurídica de la tenencia de la tierra, mediante certificados o títulos de propiedad el Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos (PROCEDE), lleva a cabo las acciones necesarias para saber con exactitud el número de hectáreas que conformaban dicha superficie con métodos más precisos (ya que con anterioridad debido a la inexistencia de documentos que integraran la información de la extensión, así como sus límites, no se tenía un padrón confiable), quedando una superficie de uso común de 319 hectáreas, en lugar de las 330 otorgadas inicialmente, habiéndose aceptado esta superficie, se conformó el plano en la asamblea ejidal del 20 de mayo de 1995.

El ejido no fue parcelado ya que entre los ejidatarios existe la convicción de que se obtienen mayores beneficios si se conserva el bosque como bien común. Además, se cree que la parcelación daría pie a un reparto inequitativo de los recursos y que traería como consecuencia un rápido deterioro del bosque. La exención del pago del impuesto predial como área común es considerada también como una ventaja adicional.

En 1986, el ejido queda incluido en la RBMM y el santuario de este lugar se abrió al turismo en la temporada invernal de 1997–1998 (Merino, 2004).

Sólo cuentan con derechos ejidales, un 30% de los hombres mayores de edad y debido a que las tierras del ejido están sujetas a un régimen de uso común, el 70% de los miembros del ejido carece de derechos legales para acceder a las mismas. En Cerro Prieto, los recursos del bosque son utilizados fundamentalmente para el saneamiento y para el turismo, aunque los ejidatarios son los únicos que perciben parte de los ingresos generados por estas actividades y son los únicos que pueden participar en la toma de decisiones en la asamblea ejidal, que es la que decide sobre los bienes comunes. En Cerro Prieto prácticamente no existen espacios de organización social distintos a la asamblea ejidal (Merino, 2004).

Desde 1999, Cerro Prieto contó con el apoyo de las instalaciones de la RBMM en el Llano de las Papas, para el uso de baños (7 baños secos), venta de artesanías y comida en 6 puestos rudimentarios de madera y plástico, una caseta de cobro y una área con vegetación forestal destinada para estacionamiento con una superficie aproximada de 2 ha. (Granet & Fonfrède, 2005). En el año 2010 las instalaciones fueron mejoradas con el apoyo de FONATUR, creándose el Centro Cultural para la Conservación Sierra Chincua, el cual fue inaugurado el 17 de noviembre del mismo año (CONAP, 2010; Secretaría de Turismo, 2010).

Debido a su historia y a pesar de que existe la percepción de los pobladores, de que han estado sometidos a políticas impositivas y que sus terrenos han sido expropiados por parte del gobierno, es evidente que uno de los predios mejor conservados es el bosque de Cerro Prieto quizá por su historia y los financiamientos otorgados por diversos organismos internacionales, interesados en preservar y estudiar el fenómeno de la migración de la mariposa monarca, o bien, por las políticas que en los últimos 40 años se han implementado e impuesto en la región (Merino, 2004).

4. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO

4.1 Localización

El ejido Cerro Prieto se ubica en la región centro de la República Mexicana, al noreste de Michoacán, en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca. Por razones históricas se divide en dos fracciones: un poblado y una zona boscosa que cubren 391 ha en total. La primera de éstas se encuentra en el municipio de Ocampo (72 ha); la segunda, se establece en el municipio de Angangueo (319 ha), formando parte de Sierra Chincua, constituyendo un sitio importante de hibernación de la Mariposa Monarca (Figura 1).

El poblado de Cerro Prieto se encuentra a 13 km al suroeste de Angangueo, teniendo como acceso principal el camino pavimentado Ocampo - Angangueo. La zona boscosa se encuentra a 7 km al norte de Angangueo, teniendo como acceso principal la carretera estatal San José del Rincón - Angangueo, llegando al paraje conocido como Llano de las Papas, siguiendo la desviación de terracería que pasa frente a las anteriores instalaciones de la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca, del Instituto Nacional de Ecología, continuando hasta las instalaciones del Centro Cultural para la Conservación Sierra Chincua. De esta manera, se observa que existe una distancia de 20 km entre las dos fracciones del ejido Cerro Prieto.

Geográficamente el poblado tiene como coordenadas extremas 19° 36' 07" de latitud norte y 100° 17' 35" de longitud oeste. La zona boscosa se localiza entre 19° 39' 46" y 19° 40' 29" de latitud norte y 100°15' 56" y 100° 17' 46" de longitud oeste de Greenwich y cubre una superficie de 319 ha, de las cuales el 80.5 % (242.40 ha) corresponden a la zona núcleo y el 19.5 % (58.60 ha) a la zona de amortiguamiento (Figura 1).

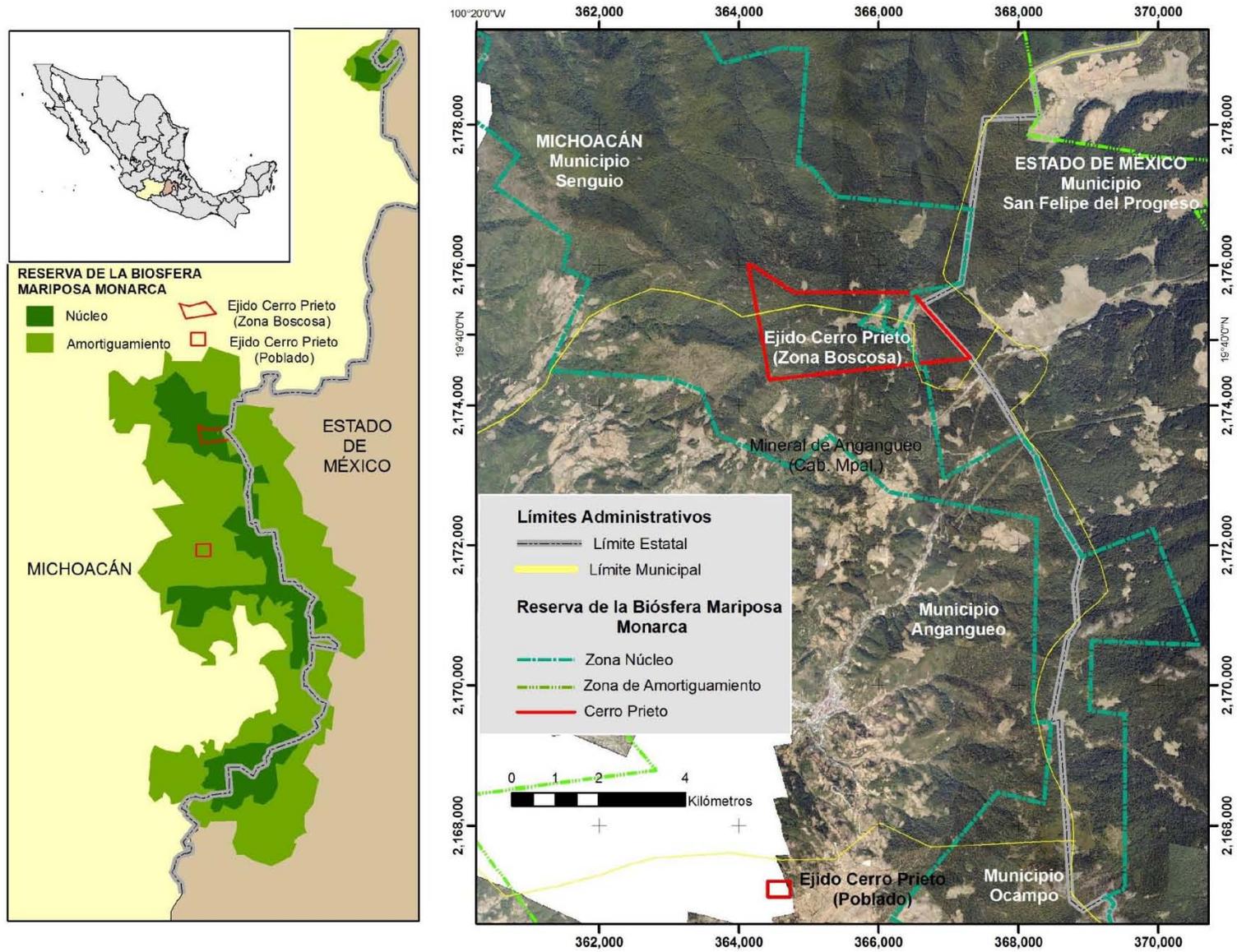


Figura 1. Localización del ejido Cerro Prieto

4.2 Geología y relieve

La zona de estudio en su totalidad está constituida por la unidad andesítica de Angangueo que representa la actividad volcánica temprana del Complejo Volcánico de Zitácuaro (Capra, Macías & Garduño, 1997); se trata de un macizo conformado por varios aparatos volcánicos de composición andesítica, con una textura porfírica y en algunas zonas afaníticas, microcristalinas (Servicio Geológico Mexicano – Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática [SGM - INEGI], 2000). La asociación de fenocristales dominante es de plagioclasas y piroxenos; localmente se puede encontrar una brecha intercalada con los derrames andesíticos. La edad de esta andesita corresponde al Mioceno, datado entre 17 y 13 millones de años (SGM-INEGI, 2000). De manera particular, Gómez Tuena, Orozco-Esquivel & Ferrari (2005) señalan que la región de Angangueo se originó en el Mioceno medio tardío.

De modo general, en la porción noreste de la zona boscosa del ejido se presenta una falla normal, con rumbo este-oeste. Asimismo se identifican varias fracturas que favorecen el establecimiento de una red hidrográfica incipiente. También se presentan dos aparatos volcánicos (SGM-INEGI, 2000).

El relieve se caracteriza por presentar llanos y lomeríos con pendientes fuertes, cubriendo un intervalo altitudinal muy estrecho entre 3100 y 3400 msnm (INEGI, 2009). Las mayores elevaciones, ubicadas al norte, se denominan cerros Monera Alta y Llano Redondo que sobrepasan un poco más de 3400 msnm. Al sur de la región se encuentran tres elevaciones identificadas como cerros El Mirador que alcanzan los 3340 msnm; dos de estas elevaciones se conocen localmente como cerros Los Zorrillos y La Mina. Al noreste se encuentra el cerro Los Ailes con menos de 3240 msnm. Los llanos se encuentran principalmente en la porción oriental de la zona; el mayor se denomina Llano de Villalobos, el cual se conecta con el Llano de Los Establos y Los Ailes.

4.3 Clima

El clima de la zona en estudio está determinado por su posición geográfica y altitudinal en la zona intertropical, por lo que recibe influencia de masas de aire continental y de circulación superior, que se modifican por las características topográficas, originando la circulación local. En general, muestra un comportamiento típico de las regiones tropicales, en donde se presenta una circulación de verano y otra de invierno.

Circulación de verano

Con respecto a la circulación de verano, es durante esta época cuando se recibe casi la totalidad de las lluvias (sobre 91% de la precipitación total anual). Para el área en estudio esta circulación inicia en el mes de mayo. En esta época se alcanzan los máximos; sin embargo, este aumento de temperatura se ve amortiguado por la humedad ambiental producida por las lluvias, que llegan a su máximo hacia fines del verano y principios del otoño (agosto - septiembre). Asociado a ellos están los ciclones tropicales, que se presentan hacia fines del verano y que provocan las precipitaciones más abundantes del año. Hacia fines de octubre las lluvias van decreciendo paulatinamente a medida que decrece la influencia de la circulación de verano y empieza a actuar la circulación de invierno.

Circulación de invierno

En invierno, disminuye considerablemente la precipitación; sin embargo, se presentan las ondas frías extra tropicales que provocan descensos térmicos, siendo más significativos en las partes más altas del ejido donde, incluso, se producen heladas en los meses de enero y febrero introduciendo un poco de humedad que representa menos del 5% de la precipitación total anual.

El clima que predomina en la zona boscosa del ejido Cerro Prieto corresponde al C(w2)(w)b'(i)g, semifrío, con verano fresco largo, temperatura media anual inferior a 12°C (8.8°C), temperatura del mes más frío entre -3 y 18°C, menos de cuatro meses con temperatura mayor a 10°C, subhúmedo, precipitación anual entre 900 - 1200 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm, régimen de lluvias de verano, isotermal, con menos de 5% de precipitación invernal y marcha anual de tipo Ganges (García, 1997; García, 2004).

4.4 Hidrografía

La zona en estudio constituye el parteaguas entre dos regiones hidrológicas de gran importancia nacional. Los escurrimientos superficiales de las laderas con exposición sur (97.15%) confluyen al sistema Cutzamala; el cual a su vez es afluente del río Balsas, que pertenece a la región hidrológica 18. En complemento, los ríos que se inician en las laderas con exposición norte (2.85%) convergen en el río Lerma – Toluca, cuyo colector principal es el río Lerma - Santiago que forma parte de la región hidrológica 12.

Por su ubicación geográfica y características climáticas, constituye una superficie importante de captación e infiltración pluvial que da origen a numerosos manantiales, en combinación con escurrimientos permanentes e intermitentes que forman parte de las cabeceras hídricas de varias subcuencas entre las que se encuentran: Arroyo Limpio, La Cantera, La Plancha, Agua Caliente y Los Yugos; los tres primeros forman parte de la región hidrológica 18 y los dos últimos de la región hidrológica 12 (INEGI, 1985; INEGI, 2009).

4.5 Suelos

Debido a su origen volcánico en la zona de estudio, domina la presencia de suelos jóvenes, sobre rocas ígneas, cuyas condiciones topográficas y climáticas han permitido el desarrollo del andosol (del japonés An oscuro y Do, suelo), el cual se caracteriza por poseer un alto porcentaje de materia orgánica, color oscuro y muy poroso (Ortiz & Ortiz, 1980). Al ser un suelo joven, es poco evolucionado, con un perfil no diferenciado, que se forma a partir de cenizas volcánicas (andesíticas), clima muy húmedo, bajas temperaturas y que presenta altos contenidos de materia orgánica humificada (andosol húmico) cuyo perfil típico es el AC. A partir del mismo material parental se desarrollan los andosoles ócricos, de colores claros y pobres en materia orgánica; se ubican generalmente en depósitos de ceniza volcánica y pendientes fuertes (SGM – INEGI, 2000). Los andosoles por ser suelos poco desarrollados, aunado a las fuertes pendientes y la pérdida de cobertura vegetal pueden originar procesos de erosión acelerada y movimientos en masa (Ortiz & Ortiz, 1980).

4.6 Vegetación

De manera general, se podría considerar que la distribución de la vegetación en México está condicionada, en primera instancia, por los factores de clima, aunque la naturaleza geológica, edáfica o topográfica, juega un papel de primera magnitud. Las condiciones altitudinales y climáticas del área en estudio favorecen la presencia de bosques templados (Rzedowski, 1978), destacando el bosque de oyamel, seguido del bosque de pino - oyamel y bosque de oyamel - pino; presentándose también bosque de pino encino, matorral y pastizal en menor proporción (Tabla 2 y Figura 2).

Tabla 2. Vegetación en el ejido Cerro Prieto

Vegetación	Superficie (ha)	%
Bosque de oyamel	197.03	65.46
Bosque de oyamel – pino	30.38	10.09
Bosque de pino – encino	6.12	2.03
Bosque pino – oyamel	30.91	10.27
Matorral	3.83	1.27
Pastizal	29.69	9.86
Deforestado	3.05	1.01
Total	301.01	99.99

Elaboración propia en base a datos obtenidos del mapa de vegetación elaborado por López García (2010)

Estos tipos de vegetación forman parte de la zona de transición de las grandes regiones biogeográficas neártica y neotropical, incluyendo varias especies endémicas de los géneros *Abies*, *Pinus*, *Quercus*, *Alnus*, *Salix*, *Senecio*, *Eupatorium* y *Stevia* (Arriaga, L. & coords, 1998).

En esta área la diversidad biológica registrada en el inventario de vida silvestre indica que existen por lo menos 49 especies de hongos, 493 especies de plantas vasculares y como especie endémica *Juniperus monticola*, de la familia Cupressaceae (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2001).

Bosque de oyamel

Es la comunidad dominante en el área de estudio, su gradiente de distribución óptimo va de los 3,100 a 3,450 msnm (hasta los 2,800m aproximadamente sobre las cañadas), y en ocasiones alcanza los 3,600 m en las partes más altas de las sierras, crece preferentemente en laderas con pendiente de fuerte a moderada entre 25° y 30°, lo que lo protege de los fuertes vientos y la intensa insolación (Rzedowski, 1978), cubriendo un poco más del 65% de la superficie del ejido, con

tendencia a ocupar lugares más húmedos, en donde forma masas puras de gran densidad y cobertura. *Abies religiosa* es el componente único del estrato arbóreo, cuya altura varía entre 20 y 40 m. En el estrato arbustivo destacan *Ageratina glabrata*, *A. mairetiana*, *Roldana albonervia* y *R. angulifolia*, en el estrato herbáceo pueden presentarse *Bidens triplinerva*, *Echeveria secunda*, *Govenia capitata*, *Salvia fulgens*, *Stellaria cuspidata* y algunos helechos como *Adiantum andicola*. En el estrato rasante abunda el musgo y algunas especies rastreras como *Alchemilla procumbens* (Cornejo-Tenorio & Ibarra-Manríquez, 2008).

Bosque oyamel – pino

De los 2,600 a los 3,000 msnm, se forma una zona de transición donde con frecuencia el bosque de *Abies* es de menor densidad y se intercala con *Pinus*. Son bosques, siempre verdes, con dos estratos arbóreos característicos en donde la altura de los individuos alcanza entre los 25 – 35 m. Esta asociación presenta una distribución aleatoria en cañadas y laderas desde suaves a muy pronunciadas, con pendientes entre 10° a 35° donde la humedad y la temperatura son más constantes que la existente en el bosque de oyamel. Es común una gruesa capa de materia orgánica. Las especies características de esta subasociación son: *Cleyera integrifolia*, *Smilax moranensis*, *Clethra mexicana*, *Cornus disciflora*, *Styrax argenteus var. ramirezzi* y *Simplocos citrea*. Como especies acompañantes: *Fuchsia microphylla*, *Salvia elegans*, *Arracacia atropurpurea*, *Satureja macrostern*, entre otras (Pinto León, 2000). Éste bosque abarca el 10% del ejido.

Bosque de pino – encino

El bosque de pino-encino se encuentra asociado a sitios fuertemente alterados y a zonas muy expuestas a constante manejo. Ello propicia la proliferación de un denso estrato arbustivo. Se caracteriza por presentar de dos a tres estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo. El estrato más importante es el arbóreo, que presenta alturas características entre 15 y 25 metros, sus especies dominantes

pertenecen al género *Pinus pseudostrobus* y *Quercus laurina*. Esta comunidad se desarrolla en zonas bajas (2,300 a 2,900 m) con pendientes que se encuentran entre 10° y 25°, su exposición es variable. Siendo en algunas zonas los límites de los bosques con las zonas agrícolas. Estas especies (*Pinus pseudostrobus* y *Quercus laurina*) son indicadores de una mayor adaptabilidad a condiciones de perturbación de sitios abiertos, como menciona Rzedowski (1978) para otras zonas del centro de México con las mismas condiciones ambientales y en la que esta especie de *Pinus* es dominante. En la zona en estudio comprende un 2%.

Bosque pino – oyamel

Éste bosque se extiende un 10% en el ejido, formando otra zona de transición, donde el pino ocupa principalmente el estrato arbóreo y las plántulas de oyamel crecen bajo sus coberturas. Son bosques con dos estratos arbóreos característicos en los que el pino alcanza una altura de 15 – 25 m. Esta asociación se presenta en cañadas y laderas con pendientes entre los 10° a 30°. Se localiza en elevaciones por arriba de los 2,400 msnm y alcanza altitudes de hasta 2,900, cota donde suelen mezclarse para formar rodales en los que ni el *Pinus* ni el *Abies* resultan claramente dominantes. En un clima tipo semifrío subhúmedo con lluvias en verano, con un intervalo de temperaturas medias mensuales de 9 - 11°C y una precipitación total anual de 1,200 mm.

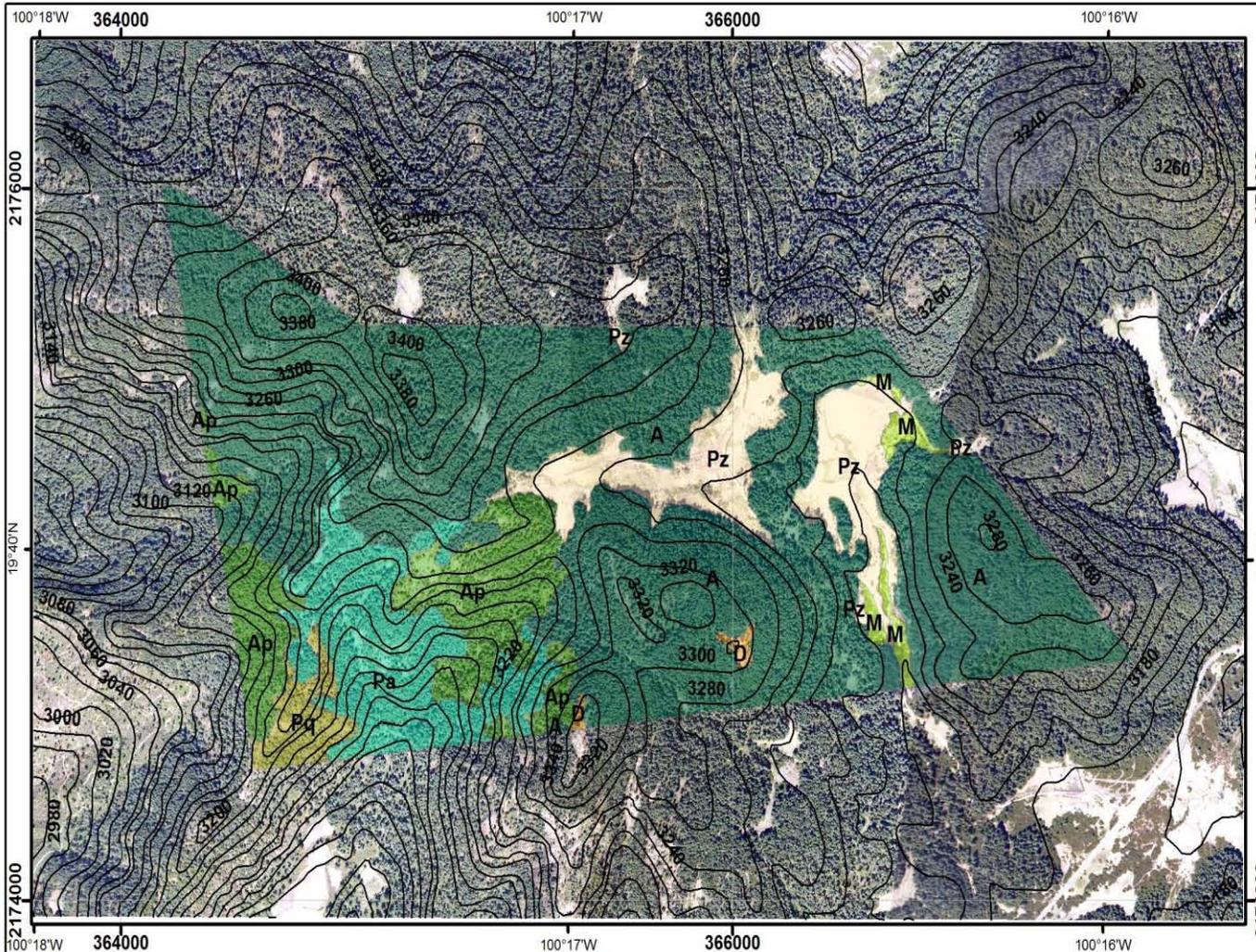
Matorral

Se localiza en altitudes inferiores a 3,300 msnm, en superficies con pendiente ligera, particularmente en los llanos, ocupando 1% de la porción este del área en estudio. La especie característica es *Juniperus monticola*, aunque también otros arbustos pueden ser abundantes como *Ageratina glabrata*, *A. mairiana*, *Bacharis conferta*, *Buddleja parviflora* y *Funkiella hyemalis*, entre otras, con alturas entre 10

cm y 5 m. Es común encontrar un matorral entre el bosque de oyamel y el pastizal (Cornejo-Tenorio & Ibarra-Manríquez, 2008).

Pastizal

Esta comunidad se presenta en el llano de Villalobos, llano Los Establos y Los Ailes, entre 3,100 y 3,200 m de altitud, englobando un poco más del 9% del área. Se caracteriza por la dominancia de gramíneas y herbáceas entre las que destacan *Bidens anthemoides*, *Calceolaria mexicana*, *Packera sanguisorbae*, *Senecio cinerarioides* y otras más. En estos llanos cruzan varios arroyos y escurrimientos subsuperficiales que inducen una alta humedad al suelo, donde prosperan especies como *Cardamine flaccida*, *Eryngium subacaule*, *Mimulus glabratus*, *Pedicularis mexicana*, *Prunella vulgaris* y *Veronica americana*, entre otras (Cornejo – Tenorio, *et. al*, 2003; Cornejo-Tenorio & Ibarra-Manríquez, 2008).



EJIDO CERRO PRIETO MICHOACÁN

VEGETACIÓN Y USO DEL SUELO

- A Oyamel
- Ap Oyamel-Pino
- Pa Pino-Oyamel
- Pq Pino-Encino
- M Matorral
- Pz Pastizal
- D Deforestado

Curva de nivel

Proyección:
Universal Transversa de Mercator
Elipsoide: Clack 1886
Datum: Norte America 1927
Equidistancia: 20 metros



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE CIENCIAS
BIOLOGÍA
2011

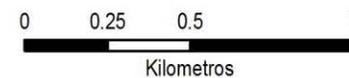


Figura 2

4.7 Fauna

Este predio se encuentra dentro del Santuario Sierra Chincua de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, el cual constituye parte del hábitat de la mariposa monarca (*Danaus plexippus*), que es una especie protegida, además existen aproximadamente 198 tipos de vertebrados, de los cuales cuatro son anfibios, seis reptiles, 132 aves identificadas sólo en Sierra Chincua, y 56 especies de mamíferos. Estos datos se basan en trabajos que hasta la fecha se han realizado para la zona y que en realidad no son los suficientes para poder caracterizar con mejor precisión la riqueza biológica de la zona y su estado de conservación (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2001).

La fauna se caracteriza por la presencia de Ambystomatidae, Hylidae, Plethodontidae, (anfibios), Cathartidae, Apodidae, Trochilidae, Trogonidae, (aves) y de la clase Mammalia: Didelphidae, Soricidae, Mormoopidae, Phyllostomidae, Desmodontidae, Vespertilionidae, Molossidae, Leporidae, Geomyidae y Cricetidae (Arriaga, L. & coords., 1998).

Las especies que a continuación se indican están catalogadas como endémicas de México en cuanto a fauna: *Ambystoma rivulare* de la familia Ambystomidae y mariposa monarca (*Danaus plexippus*), que pertenece a la familia Danaidae.

La reproducción de la mariposa monarca depende de plantas hospederas del género *Asclepiá*, para sus larvas. Las hembras ponen de 300 a 400 huevos durante el periodo adulto, que dura de dos a seis semanas. Las larvas emergen después de cuatro a ocho días, se desarrollan de nueve a 15 días, y el periodo de crisálida dura de ocho a 14 días.

Se producen de tres a cuatro generaciones en los Estados Unidos y el sur de Canadá durante cada verano, y sólo la última emigra a los sitios en donde pasan el invierno en México o California, ya que la mariposa monarca no puede

sobrevivir largos periodos gélidos. La mayor parte de las mariposas monarcas del este de América del Norte pasan el invierno en ecosistemas del tipo de los bosques boreales altos dominados por oyameles (Brower, 1999).

Si el dosel del bosque disminuye por la deforestación, las mariposas pierden calor y se congelan (Alonso Mejía & Arellano Guillermo, 1992). Si están mojadas se congelan con mayor rapidez que las secas, agregando más importancia al efecto protector del bosque de oyamel.

La supervivencia de las monarcas desde noviembre hasta marzo depende del equilibrio entre factores macro y micro climáticos, requiriéndose que el clima sea lo suficientemente frío como para mantener a las mariposas en un estado de diapausa reproductiva, pero no tanto como para matarlas; lo bastante cálido para mantener la integridad de sus grupos, pero no tan caliente como para resultar en una actividad excesiva; y tan húmedo como para prevenir la desecación y los incendios forestales, pero no tan mojado y frío como para imposibilitar toda la actividad (Masters, Malcolm & Brower, 1988).

4.8 Aspectos sociales

Crecimiento demográfico

El crecimiento de la población del ejido Cerro Prieto tuvo un incremento del 25.19% en el periodo comprendido entre los años 1995 a 2010. En 1995, el ejido contaba con una población total de 469 habitantes, mientras que para el año 2010, el total registrado fue de 627, situación que confirma el bajo crecimiento de la población de esta zona del país. Este crecimiento de la población está contenido fuera del área arbolada. Los movimientos realizados por la población son internos y externos a la región, debido a las diversas actividades desarrolladas por los mismos, siendo estas de tipo educacional, ocupacional y recreativo (INEGI, 1995, 2000, 2005 y 2010).

Vivienda

En el análisis de la dinámica de crecimiento demográfico, se encontró que la población se concentraba en pocos espacios, los reducidos asentamientos que se ubicaban en el área estaban muy dispersos; para el año 2010 se presentó una mayor colonización de los terrenos, con los cuales las cantidades de viviendas que en 1995 eran 69, aumentaron a 104, presentando un notorio cambio en el paisaje.

Sin embargo, a pesar de dicho incremento, gran parte de las viviendas aun carecen de los principales servicios básicos como drenaje y agua; en contraste con el incremento de viviendas con electricidad, lo que las convierte en viviendas de tipo popular precario (INEGI, 1995, 2000, 2005, 2010).

Infraestructura

El análisis y conocimiento de la capacidad de los servicios de emergencia y la localización de los mismos, son trascendentes en caso de algún suceso importante en cualquier zona geográfica. En el ejido Cerro Prieto, los servicios de salud y asistencia social son nulos, lo que implica un traslado a localidades aledañas para la obtención de ellos.

De acuerdo con la información obtenida, se muestra que la capacidad con que cuenta el ejido en caso de emergencia por algún fenómeno natural o antrópico de considerable magnitud no sería suficiente para atender con prontitud a la población afectada (INEGI, 1995, 2000, 2005, 2010).

Actividades económicas

Dentro del ejido Cerro Prieto se presentan diversas actividades económicas primarias y terciarias, sin que alguna de ellas tenga predominancia. La agricultura

forma parte de un papel importante en la región solo en épocas de temporal, y la venta de alimentos y artesanías tiene un gran auge durante el periodo de hibernación de la mariposa, que data de noviembre a marzo. Estas eventualidades tienen como consecuencia que el resto del año, la población, en su mayoría masculina, emigre principalmente a la ciudad de México, Toluca o Estados Unidos en busca de mejores oportunidades (INEGI, 1995, 2000, 2005 y 2010; Merino, 2004). Mientras tanto las mujeres, que no emigran se dedican al hogar, a la agricultura de traspatio y a la venta de manualidades (Comentario personal de los pobladores, 2011).

5. MÉTODO

5.1 Identificación de la participación comunitaria en el proceso de conservación forestal

Para identificar la participación comunitaria en el proceso de conservación forestal, se conversó con varios habitantes de Cerro Prieto (20 en total), entre los que se encontraban comisariados, ejidatarios y diferentes integrantes de la comunidad (de 18 a 70 años), cuyas actividades estuvieran relacionadas de alguna manera con la conservación forestal o que simplemente pudieran referir hechos relevantes en materia ambiental ocurridos en los últimos 10 años, favoreciendo con ello, algún cambio en la densidad de cobertura forestal (tala ilegal, incendios forestales, reforestación, plagas, incremento en la temperatura anual, lluvias y vientos extraordinarios). Asimismo, conocer desde su perspectiva el papel que han jugado los programas en la conservación forestal.

5.2 Recopilación de información sobre programas de conservación forestal y proyectos de investigación

Como primera etapa del trabajo se identificaron los programas de conservación forestal que estuvieron vigentes en el periodo de 2000 - 2010 para la RBMM,

enfatisando los referentes al ejido Cerro Prieto por constituir el área en estudio de este trabajo. En complemento se identificaron los proyectos de investigación realizados en el mismo periodo.

De manera previa a las salidas de campo fue necesario elaborar un cuadro resumen con la información de los programas y proyectos que han sido aprobados en la RBMM, resaltando los correspondientes al ejido Cerro Prieto. Dicha información incluye: periodo de ejecución (año), nombre del proyecto, Institución que otorgó el financiamiento, monto total invertido y fuente de información.

5.3 Densidad de cobertura

La cobertura vegetal de las comunidades naturales juega un papel importante en la hidrodinámica, ya que funciona como una pantalla de protección que amortigua la energía cinética de la lluvia y, con ello, sirve de control contra la erosión del suelo. Esto depende de características de la vegetación tales como la estructura, forma y permanencia del follaje, tipo de ramificación y la densidad de los elementos vegetales. Dichas características determinan, en conjunto, “la eficiencia de la cobertura vegetal” para controlar la “eficiencia energética”, o el poder erosivo de la precipitación (Manzo Delgado, 1994).

La evaluación de la densidad de cobertura vegetal en el ejido Cerro Prieto se realizó mediante una comparación entre fotografías aéreas digitales de alta resolución correspondientes a los años 1999 y 2009, tomando en consideración las detecciones interanuales de 2003, 2005 y 2007. El año de 1999 se tomó como base para asociar los tipos de vegetación con las clases de densidad de cobertura forestal establecidas previamente utilizando técnicas convencionales de fotointerpretación y ocupando un estereoscopio de espejos. El material fotográfico utilizado fue seleccionado a partir de los levantamientos aéreos realizados en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, a escala 1:10,000. Dicha selección fue

apoyada con la carta topográfica del INEGI 1:50,000 (INEGI, 2002). De esta manera se observó que el área en estudio queda comprendida en 6 fotografías aéreas digitales, formato 17 x 25 cm, compuestas por dos líneas.

Posteriormente, el material fotográfico fue preparado: sobreponiendo acetatos, marcando y transfiriendo puntos centrales, así como delimitando el área fotointerpretable. Todo en función de realizar el proceso de interpretación en la parte central de la fotografía donde se tiene menos distorsión, cuidando a la vez un correcta sobreposición lateral y longitudinal de las fotografías.

El proceso de interpretación consistió en observar pares fotográficos bajo un estereoscopio de espejos, para formar una imagen tridimensional. El principio de visión estereoscópica es un proceso óptico desarrollado a partir de la observación de un objeto desde dos ángulos diferentes. De esta manera el efecto tridimensional permite identificar, reconocer y clasificar diferentes clases de densidad de cobertura vegetal y posteriormente evaluar el estado de conservación.

Antes de separar las diferentes clases de densidad de cobertura vegetal se reconocieron las características generales de la vegetación, enfatizando aquellas que componen el dosel, incluyendo forma, tamaño y color de las copas en combinación con las alturas, mismas que se describen brevemente a continuación:

Formas de las copas:

- Cónicas (oyamel y cedro)
- Redondeadas (pino y fresno)
- Ovoide (encino)

Tono:

- Verde oscuro (cedro, oyamel y encino)
- Verde claro (pino, fresno y aile)

Altura:

- Bajos: encino y aile
- Altos: oyamel, cedro, pino

Las diferentes clases de densidad de cobertura vegetal fueron identificadas y delimitadas por polígonos siguiendo los criterios establecidos para toda la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca. Dicha clasificación considera 5 clases de densidad de cobertura: cerrada, semicerrada, semiabierta, abierta y sin cobertura o deforestada (López García, 2009). Para determinar las clases de densidad se tomó como base la separación de las copas que forman el dosel forestal, la cual guarda una estrecha relación con el número y distribución del estrato arbóreo.

Por lo anterior, una densidad de cobertura cerrada es aquella donde las copas de los árboles están juntas, dejando muy pocos espacios entre estas, logrando que el dosel ocupe > 80 % de la superficie, el cual en ocasiones se identifica como una capa continua y homogénea. El caso contrario es la densidad de cobertura deforestada, donde hay muy pocos árboles, muy separados llegando a cubrir < 10 % de una superficie, quedando expuestos el suelo y el estrato inferior. Partiendo de dicha descripción se establecieron 5 clases de densidad de cobertura vegetal, cuyo intervalo porcentual se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3. Clasificación de la densidad de cobertura forestal

Clase	% de cobertura
Cerrada	> 80
Semicerrada	60 – 79
Semiabierta	30 – 59
Abierta	10 – 29
Deforestada	< 10

Elaboración en base a datos López García, 2009.

5.4 Estado de conservación forestal

Con base en las clases de densidad de cobertura se establecieron tres categorías para determinar el estado de conservación forestal: conservado, semialterado y alterado, propuestas por López García, 2009 (Tabla 4). La primera de estas categorías agrupa las densidades de cobertura forestal cerrada y semicerrada (> 60%). La siguiente categoría agrupa las densidades abierta y semiabierta (10 - 59 %). La última categoría la constituye el estado deforestado.

Tabla 4. Clasificación del Estado de Conservación

Clase	Estado de conservación
Cerrada	Conservado
Semicerrada	
Semiabierta	Semialterado
Abierta	
Deforestada	Alterado

Elaboración en base a datos López García, 2009.

Para evaluar la densidad de cobertura vegetal en el área en estudio, se recurrió a las técnicas de fotointerpretación comparativa para identificar y delimitar superficies de cambio, ya sea por deforestación o por reforestación, cuyos polígonos fueron digitalizados utilizando el Sistema de Información Geográfica ArcGIS.

5.5 Comparación de proyectos y conservación forestal

Esta etapa consistió en realizar un análisis comparativo entre la información obtenida de los proyectos de desarrollo sustentable y el estado de conservación forestal con la finalidad de evaluar si la implementación de programas había contribuido a mejorar el estado de conservación forestal o a disminuir el deterioro del ejido Cerro Prieto. Para ello se consideró conveniente representar gráficamente la relación entre ambas variables. De esta manera para cada año de

análisis se identificaron el número de proyectos que fueron implementados, frente a la superficie que ocupaba cada estado de conservación forestal.

5.6 Trabajo de campo

Con base en la información obtenida en gabinete, se planearon varias visitas al área de estudio para reconocer los elementos ambientales incluyendo los aspectos de topografía, suelo, hidrografía, vegetación y densidad de cobertura forestal. Igualmente se efectuaron 4 muestreos de forma circular, de 1000 m² cada uno, para obtener información relacionada con la densidad de cobertura vegetal. Los datos obtenidos fueron: altura de los árboles; perímetro a la altura del pecho (PAP = 1.30m) y obtención de muestras dendrocronológicas con el taladro de Pressler.

5.7 Análisis de datos

Para el análisis de datos se procedió a la elaboración de tablas, las cuales posteriormente se expresaron en gráficas; de igual forma, se recurrió al análisis estadístico, para de ésta forma validar los resultados obtenidos con el mosaico de fotografías aéreas. A partir del PAP (Perímetro a la altura del pecho) adquirido en campo, se obtuvo el diámetro mediante la fórmula:

$$D=P/\Pi$$

Donde:

D = Diámetro

Π = 3.1416

Para realizar la evaluación de la densidad de árboles por superficie, se calculó el área basal haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$AB = (D/2)^2\Pi$$

Donde:

AB = área basal

D = diámetro

Π = 3.1416

En cuanto al análisis estadístico, se llevó a cabo la prueba de X^2 (Chi- cuadrada) con el objetivo de evaluar la asociación, en caso de existir, entre la distribución de las categorías diamétricas y las áreas basales, vinculándolas a su estado de conservación (conservado y semialterado). De igual manera, esta función se empleó para evaluar si había asociación entre la distribución del número de individuos con relación a su estado de conservación. Para ello se utilizó la fórmula:

$$X^2 = \sum \frac{(F_o - F_e)^2}{F_e}$$

Donde:

F_o = Frecuencias observadas

F_e = Frecuencias esperadas

Las hipótesis para las diferentes variables quedan definidas de la siguiente forma:

Categoría diamétrica

H₀ = No hay asociación entre las categorías diamétricas y el estado de conservación

H_a = Si hay asociación entre las categorías diamétricas y el estado de conservación

Área basal

H₀ = No hay asociación entre el área basal y el estado de conservación

H_a = Si hay asociación entre el área basal y el estado de conservación

Estado de conservación

H₀ = No hay asociación entre el número de individuos y el estado de conservación

H_a = Si hay asociación entre el número de individuos y el estado de conservación

En todos los casos si $X_c^2 > X_t^2$, **H₀** se rechaza. Los grados de libertad se obtuvieron mediante la fórmula:

$$\mathbf{g.l. = (c - 1) (f - 1)}$$

Donde:

g.l. = grados de libertad (número de categorías independientes)

c = número de columnas empleadas en los intervalos

f = número de filas empleadas en los intervalos

Para el coeficiente de significancia se trabajó con $\alpha = 0.05$

Con el objetivo de evaluar la relación del diámetro y el área basal con respecto a la edad se recurrió a la elaboración de gráficas lineales, en la hoja de cálculo Excel (2010).

6. RESULTADOS

6.1 Participación comunitaria

El establecimiento del ejido Cerro Prieto, ha sido un proceso largo y complejo; no menos lo ha sido el cambio en la mentalidad por una parte de los gobernantes, desde los Presidentes de la República, hasta los Comisariados ejidales, pasando por Secretarios de Gobierno, Gobernadores y Presidentes Municipales; y por otra de los habitantes del lugar, ya que en un lapso de 41 años han tenido que asimilar que el área destinada para vivienda y ganadería, se convirtió en una ANP, la cual

debería ser cuidada y conservada, en lugar de extraer recursos maderables de la misma.

Ha sido un proceso difícil, pero gracias a la contribución de instancias gubernamentales, ONG, Colegios y Universidades los cuales a través de programas, apoyos financieros, cursos de capacitación y pláticas sobre lo que el bosque y la mariposa representan, lograron fomentar una mejor conciencia, organización y participación de la comunidad en el cuidado y conservación del arbolado, al igual que un cambio de perspectiva respecto a los beneficios que les aporta una forma diferente de aprovechamiento del bosque, consiguiendo con ello una mejor integración a su hábitat.

Para lograr este objetivo, algunas de las actividades realizadas en favor de la conservación son: implementación del Programa de Vigilancia Comunitaria (PROVICOM), el cual se lleva a cabo de manera voluntaria, los 365 días del año con la colaboración de los ejidatarios durante las 24 horas, formando brigadas encargadas de detectar, por todo el ejido, cualquier irregularidad que pudiese afectar el estado de conservación del bosque. Así mismo destaca la participación por parte de toda la comunidad en los programas de reforestación y saneamiento.

Otros aspectos a considerar que contribuyen a la conservación forestal son la capacitación que reciben los ejidatarios, junto con la elaboración de talleres para su aplicación en aspectos ecoturísticos, donde se les brinda información sobre la importancia de la conservación del bosque, para que año con año llegue la mariposa, la reseña que se debe transmitir a los turistas, logística de los recorridos, elaboración y venta tanto de artesanías como de alimentos, así como su intervención en el Programa de empleo temporal (PET) dentro de la región, o la búsqueda de empleo en otros estados mientras no hay actividad turística, sin perder de vista la agricultura de traspatio que se realiza en el poblado.

6.2 Programas de conservación forestal y proyectos de investigación

En la RBMM, a partir del decreto del año 2000, se implementaron y adecuaron varios programas nacionales dedicados a la conservación ambiental, a las actividades productivas, al mejoramiento del bienestar social. Asimismo y de manera paralela se han enriquecido los conocimientos biológico, ecológico y biogeográficos de la zona y sus recursos a través de la investigación científica. Tanto los programas de conservación forestal como los proyectos de investigación han sido financiados por dependencias gubernamentales, académicas y particulares teniendo como objetivo común mejorar la situación socioeconómica de la región, reducir la tala ilegal y motivar la conservación forestal, tener un mayor conocimiento sobre la mariposa monarca, así como integrar los aspectos turísticos sin alterar el ambiente. A continuación se describen los programas de conservación y posteriormente se listan los proyectos de investigación que se han realizado en la RBMM, enfatizando en ambos casos los que han beneficiado al ejido Cerro Prieto.

Programas de conservación forestal

Se identificaron 8 programas a cargo de diferentes organismos teniendo como objetivo principal la conservación de la RBMM (Tabla 5). De esos programas, el Pago por no aprovechamiento forestal y el Pago por servicios de conservación han favorecido a la zona en estudio de manera permanente; el programa de vigilancia comunitaria, así como el programa nacional de reforestación, conocido después como programa de conservación de ecosistemas forestales se efectúan de manera constante, gracias a la participación voluntaria y persistente de los ejidatarios. El programa de empleo temporal y el programa de desarrollo regional sustentable, posteriormente convertido en programa de conservación para el desarrollo sostenible han beneficiado al ejido Cerro Prieto, de manera muy eventual (Tabla 6). Cabe resaltar que los programas Pago por no aprovechamiento forestal y Pago por servicios de conservación han sido apoyados

por el Fondo Monarca que es el fideicomiso creado por el FMCN/WWF. Para información más detallada con respecto a las inversiones en programas con beneficio a la RBMM y al ejido Cerro Prieto ver el ANEXO 1.

Los montos recibidos por el ejido durante 10 años, para diferentes proyectos y los percibidos directamente por los ejidatarios, en cuanto a servicios de conservación y no aprovechamiento forestal, se presentan en la Tabla 7.

Tabla 5. Programas en beneficio de la conservación forestal

N°	PROGRAMA	ORGANISMO RESPONSABLE
1	Pago por servicios ambientales (PSA)	Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)
2	Pago por no aprovechamiento forestal	Fondo Monarca (Fideicomiso formado por el FMCN y la WWF)
3	Pago por servicios de conservación	Fondo Monarca (Fideicomiso formado por el FMCN y la WWF)
4	Programa de empleo temporal (PET)	Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT); Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL); Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT); Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP); Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).
5	Programa de vigilancia comunitaria (PROVICOM)	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)
6	Programa Nacional de Reforestación (PRONARE) Programa de Conservación de Ecosistemas Forestales (PROCOREF)	Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)
7	Programa de Desarrollo Regional Sustentable (PRODERS) Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCODES)	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)
8	ProÁrbol	Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)

Elaboración propia

Tabla 6. Programas e inversiones con beneficio a la RBMM y al ejido Cerro Prieto

AÑO	RBMM	MONTO INVERTIDO (PESOS)	EJIDO CERRO PRIETO	MONTO INVERTIDO (PESOS)
2000	PRONARE, PET, PRODERS y PODEFOR	\$ 8'969,044.00		
2000	Pago por servicios de conservación	\$ 144,493.00	Pago por servicios de conservación	\$ 3,072.00
2001	Pago por servicios de conservación	\$ 811,374.00	Pago por servicios de conservación	\$18,063.00
2002			Restauración y conservación de senderos y manantiales en la zona turística de la RBMM	\$ 38,164.00
2002			Taller para la elaboración de objetos promocionales y su venta en el área turística de la RBMM en el ejido Cerro Prieto	\$ 70,000.00
2002			Construcción de cabañas para campamento de turismo alternativo para la zona turística de la RBMM en el ejido Cerro Prieto	\$100,000.00
2002		\$ 67,581.00	Obras de beneficio colectivo (en 4 predios, incluido Cerro Prieto)	N/d
2002	Pago por no aprovechamiento forestal	\$ 1'025,084.70		
2002	Pago por servicios de conservación	\$891,790.00	Pago por servicios de conservación	\$19,728.00
2003		\$ 261, 979.00	Obras de beneficio colectivo (en 5 predios, incluido Cerro Prieto)	N/d
2003	Pago por no aprovechamiento forestal	\$1'981,179.00	Pago por no aprovechamiento forestal	\$122,068.00
2004		\$ 263,651.00	Obras de beneficio colectivo (en 4 predios, incluido Cerro Prieto)	N/d
2004	Programa de empleo temporal (Se abrieron 52.8 kilómetros de brechas corta fuego con participación comunitaria y con base en el Programa de Empleo Temporal)	N/d	El ejido participó con 2 km	N/d
2004	Pago por servicios ambientales (Apoyo económico a 31 dueños, en la zona de la Reserva, por trabajos de conservación)	\$1'031,319.00		
2004	Pago por no aprovechamiento forestal	\$ 3'342,150.33	Pago por no aprovechamiento forestal	\$163,543.64

AÑO	RBMM	MONTO INVERTIDO (PESOS)	EJIDO CERRO PRIETO	MONTO INVERTIDO (PESOS)
2004	Pago por servicios de conservación	\$1'008,998.22	Pago por servicios de conservación	\$22,320.72
2004	Trabajos de reforestación en 2,425 ha en la RBMM	\$ 2'080, 000.00		
2004	5 Cursos de capacitación en turismo a 59 ejidatarios	\$ 170, 000.00		N/d
2004	Pago a 44,705 beneficiarios por la conservación, restauración y productividad forestal	\$ 22'210, 518.00		
2004	Pago a 20 municipios y 278 localidades de la RBMM, para el desarrollo económico, la reconversión y las cadenas agroalimentarias del sector agropecuario.	\$18'1033,298.00		
2004	Creación de 1,695 empleos directos a través del fortalecimiento de la industria, empresas y microempresas.	\$ 10, 298, 509.00		
2004	Inversión en 18 municipios y 37 localidades con 1,900 beneficiarios indirectos	\$ 21,045,076.00		
2005	Proyectos Productivos	\$ 2, 800, 000.00		
2005	Proyectos Productivos	\$ 2, 222, 509.00		
2005	Proyectos Productivos	\$ 3, 000, 000.00		
2005	Desarrollo de plantaciones forestales	\$ 232, 442.00		
2005	Pago por no aprovechamiento forestal	\$3'044,474.29	Pago por no aprovechamiento forestal	\$105,738.36
2005	Pago por servicios de conservación	\$937,797.82	Pago por servicios de conservación	\$20,619.37
2006	Desarrollo de plantaciones forestales	\$ 125, 321.00		
2006	Pago por no aprovechamiento forestal	\$2'418,236.44	Pago por no aprovechamiento forestal	\$ 96,090.22
2006	Pago por servicios de conservación	\$886,250.87	Pago por servicios de conservación	\$21,217.59
2007	Pago por no aprovechamiento forestal	\$1'407,832.25	Pago por no aprovechamiento forestal	\$100,214.45
2007	Pago por servicios de conservación	\$1'042,157.51	Pago por servicios de conservación	\$21,255.34

AÑO	RBMM	MONTO INVERTIDO (PESOS)	EJIDO CERRO PRIETO	MONTO INVERTIDO (PESOS)
2008	29 proyectos en 13 núcleos agrarios circunscritos a la RBMM	\$171,256.24/proyecto/año		
2008	ProÁrbol (Pago por servicios ambientales)	\$ 2, 364, 271.00 anuales durante 5 años para los ejidatarios de 5,836.41ha de la RBMM		
2008	361 proyectos y la construcción de mil 237 estufas ahorradoras de leña	\$ 39, 500, 000.00	El ejido recibió 70 estufas otorgadas a solicitud de los ejidatarios	
2008	Pago por no aprovechamiento forestal	\$565,090.27	Pago por no aprovechamiento forestal	\$115,763.73
2008	Pago por servicios de conservación	\$1'572,266.84	Pago por servicios de conservación	\$26,945.83
2009	Pago por servicios ambientales hidrológicos a poseedores de terrenos en la zona núcleo de la RBMM.	\$ 5, 783, 571.51 anuales durante 10 años		
2009	Pago por no aprovechamiento forestal	\$88'875.22	Pago por no aprovechamiento forestal	\$138,408.36
2009	Pago por servicios de conservación	\$3'312,522.53	Pago por servicios de conservación	\$77,502.89
2010	Operativo especial de vigilancia en la RBMM (A implementar 3 operativos realizados de enero-noviembre 2010) Operativo especial de vigilancia en la en las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal y Estatal. (A implementar 3 operativos realizados de enero-noviembre 2010) Capacitación (1 Curso de Elaboración y Evaluación de Programas de Manejo de ANP´s de julio-agosto 2010)	\$ 1, 006,000.00 para cuatrimotos, equipo de campo, cascos, equipo de comunicación y radiocomunicación, fotografía y video, diplomado de impacto ambiental		
2010		\$300,000.00 (entrega inicial) y 4.5 millones a lo largo del año	Programa de empleo temporal en 7 Municipios de Mich. (Incluido Cerro Prieto)	N/d

AÑO	RBMM	MONTO INVERTIDO (PESOS)	EJIDO CERRO PRIETO	MONTO INVERTIDO (PESOS)
2010	Proyectos de conservación de la biodiversidad y promoción del desarrollo sustentable en seis regiones prioritarias una de ellas la RBMM	\$2,000,000,000.00		
2010	ProÁrbol (Pago por servicios ambientales)	\$ 33, 631,000.00		
2010			Construcción de locales para atención al turismo	\$50'000,000.00

Elaboración propia, en base a información encontrada en internet

Tabla 7. Promedio de inversiones recibidas en el ejido Cerro Prieto

Total de ingresos recibidos en 10 años para distintos proyectos	\$51'302,364.00	Total de ingresos recibidos en 9 años, como pago, para los ejidatarios de Cerro Prieto*	\$1'094,200.00
Total de ingresos recibidos en 1 año para distintos proyectos	\$ 5'130,236.40	Total de ingreso recibidos en 1 año, como pago, para los ejidatarios de Cerro Prieto	\$121,577.78
Total de ingresos recibidos por mes para distintos proyectos	\$427,519.70	Total de ingreso recibidos por mes, como pago, para los ejidatarios de Cerro Prieto	\$10,131.48
Total de ingresos recibidos por ejidatario, para distintos proyectos, mensual	\$11,875.55	Total de ingresos recibidos por ejidatario, mensual	\$281.43

* No se tuvo acceso a los montos del 2010, por lo cual la estimación se realizó para 9 años

Elaboración propia

A continuación se presenta una breve descripción, y la trayectoria que han tenido estos programas de conservación forestal en la RBMM, resaltando los beneficios para el ejido Cerro Prieto.

1) Pago por Servicios Ambientales (PSA)

A partir de 2003 el Gobierno Federal a través de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) diseñó e inició la ejecución de 5 diferentes programas de Pago por Servicios Ambientales: 1) Hidrológicos 2) Biodiversidad 3) Sistemas agroforestales 4) Captura de carbono y 5) Elaboración de proyectos. Estos programas, tienen como finalidad impulsar el reconocimiento del valor de los servicios ambientales que proporcionan los ecosistemas forestales, agroforestales y recursos naturales.

A partir de 2003, hasta la actualidad, se encuentra en operación el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH) y por captura de carbono dentro de la RBMM (CONANP, 2010; García Serrano & De la Cruz Hernández, 2005), mediante el cual varios propietarios han sido beneficiados económicamente; sin embargo, para los ejidatarios de Cerro Prieto no se reportan pagos específicos.

2) Pago por no aprovechamiento forestal

3) Pago por servicios de conservación

En la RBMM, desde el 2000 se implementó un incentivo económico denominado Pago por no aprovechamiento forestal y pago por servicios de conservación, con el objetivo de promover el cuidado de los recursos naturales de esta área natural protegida el cual fue desarrollado por el FMCN y la WWF y es canalizado a través de un fideicomiso que continúa vigente y se entrega año con año (García Serrano & De la Cruz Hernández, 2005).

En este contexto el ejido Cerro Prieto recibió del 2000 al 2002 sólo el pago por servicios de conservación, a partir del 2003 ha recibido el pago por no aprovechamiento forestal y el pago por servicios de conservación de forma continua.

4) Programa de Empleo Temporal (PET)

En 1995 se introdujo a nivel nacional el Programa de Empleo Temporal (PET), teniendo como objetivo contratar a hombres y mujeres en periodos de baja demanda laboral y en emergencias naturales o económicas, como parte de otros programas sociales enfocados al desarrollo de infraestructura social básica y actividad productiva. A partir de 2001 se ha diferenciado la aplicación de los recursos del PET en modalidades que van del PET normal al PET emergente y/o PET inmediato (Martínez López, 2011).

Este programa es respaldado por el Gobierno Federal a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT); Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL); Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT); Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP); Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).

En la RBMM el PET se ha implementado a través de trabajos temporales para el establecimiento y acondicionamiento de brechas corta fuego, senderos, albergues para visitantes, etc., al igual que en acciones de reforestación y proyectos de beneficio colectivo.

En cuanto al ejido Cerro Prieto el PET ha apoyado a la restauración y conservación de senderos turísticos y manantiales, talleres para la elaboración de objetos promocionales, alimentos, construcción de cabañas para campamento, reforestación, limpieza de ríos y construcción de represas.

5) Programa de Vigilancia Comunitaria (PROVICOM)

Este programa se desarrolla con el fin de conservar la diversidad biológica dentro y fuera de las ANP, para lo cual es imprescindible promover y contar con la participación e involucramiento tanto de las comunidades allí asentadas como de la sociedad civil organizada y el sector académico. También es fundamental la creación de sinergias y la coordinación de actividades complementarias entre las dependencias de la administración pública federal, estatal y municipal. Para este programa no se especifica ningún pago o ayuda económica; sin embargo, la Procuraduría de Protección al Ambiente en Michoacán (PROAM) requirió presupuesto en el 2010 para que ciertas partes de la RBMM contaran con equipo básico (radios, motos, etc.) [CONANP, 2011; Procuraduría de Protección al Ambiente, 2008 – 2012].

La aplicación de éste y otros programas en la RBMM ha dejado la percepción en la comunidad de que son segregados de los apoyos y beneficios destinados para la conservación y el desarrollo socioeconómico (García Serrano & De la Cruz Hernández, 2005). De manera particular, el ejido Cerro Prieto se ha organizado para realizar vigilancia permanente en la zona boscosa desde hace mucho tiempo (comunicación personal Javier Martínez, comisariado ejidal).

6) Programa Nacional de Reforestación (PRONARE)

Este programa surge a nivel nacional en 1993 con el propósito de reforestar las áreas perturbadas tanto por incendios como por otros agentes (plagas, enfermedades, fenómenos naturales, talas clandestinas y pastoreo sin control). Éste se continuó hasta 2003, año en que fue sustituido por el Programa de Conservación de Ecosistemas Forestales (PROCOREF), el cual opera entre los Estados y la Federación con la intención de preservar las áreas forestales, mediante la entrega de apoyos en especie (planta, postes, alambre) y económicos, con el objetivo de asegurar la supervivencia de la planta reforestada,

así como para realizar trabajos de conservación de suelos y sanidad. (World Resources Institute, 2011; SEMARNAT – CONAFOR, 2005).

La RBMM recibió apoyo para reforestación en 2000 (SEMARNAT), 2004 (CONAFOR, COFOM Y RBMM) y 2006 (WWF). Para el ejido Cerro Prieto no se tienen datos específicos, sin embargo en recorridos en campo se observan evidencias que en años anteriores ha habido reforestación, en donde toda la población participa muy activamente.

7) Programa de Desarrollo Regional Sustentable (PRODEERS)

Este programa surge en el año 1995 como instrumento de política pública para el impulso del desarrollo sustentable, ya que comprende las dimensiones ambiental, económica y social. Es un programa gubernamental que se realiza por las propias comunidades con recursos públicos, con los cuales la sociedad compensa a las comunidades, así sea parcialmente, por su contribución a la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad. Durante el periodo 2000 – 2006 fue manejado por la CONANP. A partir del 2007, es sustituido por el Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCOCODES), el cual constituye un instrumento de la política pública que promueve la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad mediante la participación directa y efectiva de la población, propietarios y usuarios, en los procesos de gestión del territorio; en la apropiación de los recursos; la protección, manejo y restauración de los mismos; así como la valoración económica de los servicios ecosistémicos que éstos prestan a la sociedad, de forma tal que se generen oportunidades productivas alternativas y se contribuya a mejorar la calidad de vida de los habitantes en el entorno de las áreas protegidas y otras modalidades de conservación (Diario Oficial de la Federación, 2003; SEMARNAT, 2007; CONANP, 2011).

Por la naturaleza de este programa participan varias dependencias entre las que destacan SAGARPA, SRA, SEDAGRO, COMPELCA, CDI, COFOM, PROCYMAF, PRODEFOR y PROBOSQUE.

En la RBMM, se tiene registrado en el año 2000 un apoyo PRODERS a través de SEMARNAT. Para el ejido Cerro Prieto no se tiene ningún dato.

8) ProÁrbol

Es el principal programa federal de apoyo al sector forestal que ordena en un solo esquema el otorgamiento de estímulos a los poseedores y propietarios de terrenos para realizar acciones encaminadas a proteger, conservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos en bosques, selvas y zonas áridas de México.

El programa tiene cuatro categorías en sus respectivas subcategorías: empleo rural, capacitación y asistencia técnica, englobado en cuatro grandes categorías: 1) Planeación y organización forestal 2) Producción y productividad forestal 3) Conservación y restauración forestal 4) Incremento del nivel de competitividad (CONAFOR, 2011).

Los recursos son provenientes del Gobierno Federal, tal como se prevé en el Presupuesto de Egresos de la Federación, en las leyes correspondientes, o por transferencias o aportaciones que ingresen al Fondo Forestal Mexicano y se otorgan por conducto de la Comisión Nacional Forestal, a quienes resulten beneficiados del programa. “Se inició en 1997, pero fue hasta 2007 que tuvo mayor presencia a nivel nacional”.

ProÁrbol organiza talleres de entrenamiento para formar e incrementar las capacidades técnicas de los productores forestales a fin de mejorar la eficiencia de sus procesos.

En la RBMM, ProÁrbol ha estado presente en 2008 (SEMARNAT) y 2010 (CONAFOR). Para el ejido Cerro Prieto no se reporta nada.

Programas de investigación

La capacidad de dispersión (120 km en un día), su amplio índice de tolerancia a diversos ambientes abiertos, su capacidad para vivir entre el nivel del mar y a 2,700 metros de altitud, así como toda la implicación del proceso de migración, hibernación y reproducción, han hecho de la mariposa monarca el objetivo de múltiples estudios de investigación abarcando diferentes perspectivas. Es por ello que Colegios, Instituciones privadas y gubernamentales, al igual que ONG y Universidades han patrocinado, o bien, se han dado a la tarea de realizar distintos tipos de estudios e investigaciones que abarcan un amplia gama de aspectos desde los fitosanitarios, desarrollo forestal, microclimáticas, social, turístico, así como aspectos genéticos, de magnetorecepción entre otros; pero todos ellos encaminados a un mejor conocimiento de lo que pueda afectar de manera directa o indirecta el ciclo de vida y hábitat de la mariposa y la flora y fauna de la región. Es por ello que los resultados encontrados en este rubro van encaminados a un mejor conocimiento del hábitat de la mariposa o bien a lo que afecta a la RBMM. Sin perder de vista que la CONANP financió un estudio sobre la infraestructura del área de alimentos y artesanías ubicada en el ejido Cerro Prieto. (Tabla 8).

Si bien es cierto que las inversiones para proyectos de investigación no se comparan en monto y número éstas han contribuido en buena medida a aumentar el conocimiento de la Reserva, la mariposa, el entorno y las comunidades desde distintas perspectivas. Para información más detallada sobre el tipo de estudio, monto destinado al proyecto y año de realización consultar el ANEXO 2.

Tabla 8. Proyectos de investigación

Año	RBMM	Ejido Cerro Prieto
2001	Programa didáctico de manejo	
2002		CONANP: Estudio sobre la infraestructura del área de alimentos y artesanías en la zona turística
2004	Programa de desarrollo forestal (48 proyectos autorizados)	
	Programa de plantaciones forestales comerciales	
	Diagnóstico fitosanitario forestal en 4,800 ha de la zona núcleo	
	Programa de conservación y manejo forestal	
	Actualización del modelo técnico del ordenamiento ecológico territorial y del sistema de información geográfica para la zona incluida en el "País de la Monarca"	
	<ul style="list-style-type: none"> * Análisis social para el ordenamiento ecológico * Diagnóstico de plantaciones forestales <ul style="list-style-type: none"> * Monitoreo de aves * Mapeo del microclima * Avifauna * Análisis micro climático de los sitios de hibernación de la mariposa monarca * Análisis regional y comparación metodológica del cambio en la cubierta forestal * Monitoreo de mariposa monarca durante su temporada de hibernación (2004-2005). * Programa de atención a contingencias durante la hibernación. * Monitoreo social del Fondo Monarca 	
	<ul style="list-style-type: none"> * Análisis genético de la mariposa monarca * Actualización del ordenamiento ecológico de la región <ul style="list-style-type: none"> * Diagnóstico fitosanitario, conservación y mejoramiento participativo in situ de maíces nativos del Estado de Michoacán. * Magneto recepción en mariposa monarca. * Inventario de plantas medicinales y aplicación de medicina tradicional. <ul style="list-style-type: none"> * Herpetofauna * Inventario florístico * Análisis de la calidad del suelo en los sitios de hibernación * Atlas de riesgos (Atlas de peligros sísmicos). * Análisis de los sectores de interés relacionados a la RBMM. * Efectos del aprovechamiento y reforestaciones en la estructura de bosques 	

Año	RBMM	Ejido Cerro Prieto
2005	Monitoreo de la hibernación de la mariposa monarca	
	Caracterización micro climática y meso climática de los sitios de hibernación A (monitoreo del clima)	
	Caracterización micro climática y meso climática de los sitios de hibernación B (determinación de la calidad de la cobertura arbórea)	
	Caracterización y distribución de material magnético en el cuerpo de la mariposa <i>Danaus plexippus</i> del santuario El Rosario	
	Reproducción de la mariposa monarca bajo condiciones semi controladas como alternativa turística para el desarrollo sustentable	
	Vertebrados silvestres en zonas indígenas: anfibios y reptiles.	
	Monitoreo social del Fondo Monarca	
	Ecoturismo y conservación	
	Ordenamiento regional del País de la Monarca	
2006	Monitoreo de la hibernación de la mariposa monarca	
	Caracterización micro climática y meso climática de los sitios de hibernación A (monitoreo del clima)	
	Caracterización y distribución de material magnético en el cuerpo de la mariposa <i>Danaus plexippus</i> del santuario El Rosario	
	Cambio de uso de suelo en la zona núcleo 2003-2005	
	Monitoreo social del Fondo Monarca	
	Ecoturismo y conservación	

Elaboración propia con base a información encontrada en internet. Nota: Los monitoreos de hibernación y el cambio de cobertura forestal, se continúan haciendo anualmente (López García, comentario personal).

6.3 Densidad de cobertura vegetal

El análisis cubrió el periodo de 1999 – 2009, tomando en consideración detecciones interanuales 2003, 2005 y 2007. El año de 1999 se consideró como la base para asociar los tipos de vegetación con las clases de densidad de cobertura vegetal establecidas previamente (Tabla 9, Figura 3). En 1999, la superficie que presentaba una densidad cerrada era de 238.17 ha, incluyendo diversos bosques; siguiendo en orden descendente se encontraba la categoría semiabierta,

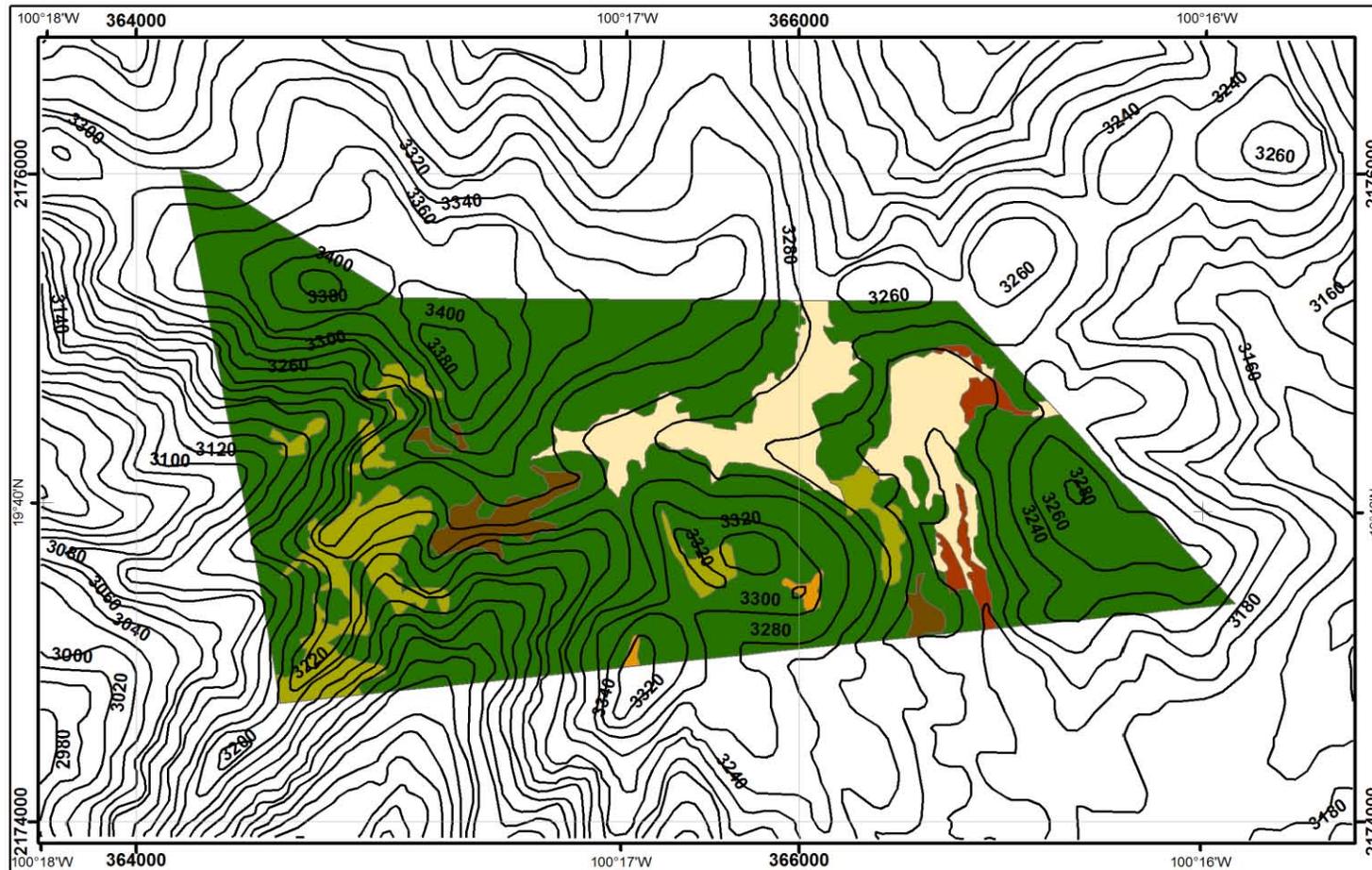
cubriendo 21.64 ha, que abarcaban también los diferentes tipos de bosque; en menor proporción se encontraba la clase abierta ocupando 6.66 ha y finalmente la superficie deforestada, 1.02 ha.

Tabla 9. Clases de vegetación y densidad de cobertura 1999 en el ejido Cerro Prieto

Densidad de cobertura forestal (ha)								
Vegetación	Cerrada	Semicerrada	Semiabierta	Abierta	Deforestada	Matorral	Pastizal	Total
Oyamel	190.16		7.10	1.80				199.06
Oyamel-pino	24.95		0.57	4.86				30.38
Pino-Oyamel	22.28		8.63					30.91
Pino-Encino	0.78		5.34					6.12
Abierta								0.00
Deforestado					1.02			1.02
Matorral						3.83		3.83
Pastizal							29.69	29.69
Total	238.17	0	21.64	6.66	1.02	3.83	29.69	301.01
%	79.12		7.19	2.21	0.34	1.27	9.86	

Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla 9, en 1999 el bosque de oyamel además de ocupar la mayor superficie dentro del área en estudio (199.06 ha), presentaba diferentes densidades de cobertura, dominando la categoría cerrada con 190.16 ha. De manera complementaria, el bosque de oyamel – pino y el bosque de pino – oyamel cubrían una cuarta parte de la superficie (61.29 ha) con distintas densidades, destacando la cobertura cerrada. El bosque de pino – encino abarcaba 5.34 ha con densidad semiabierta y una parte muy pequeña con densidad cerrada (0.78 ha). Así mismo, el matorral y pastizal ocupaban 3.83 ha y 29.69 ha respectivamente, los cuales por su fisonomía y estructura se consideraron como clases de vegetación, sin tomar en cuenta su cobertura; finalmente se observó que existía 1.02 ha deforestadas distribuidas en tres lugares diferentes del bosque de oyamel.



EJIDO CERRO PRIETO MICHOACÁN

DENSIDAD DE COBERTURA VEGETAL

1999

- C** Cerrada
- Sc** Semicerrada
- Sa** Semiabierta
- A** Abierta
- D** Deforestado
- M** Matorral
- Pz** Pastizal

 Curva de nivel

Proyección:
Universal Transversa de Mercator
Elipsoide: Clack 1886
Datum: Norte America 1927
Equidistancia: 20 metros



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE CIENCIAS
BIOLOGÍA
2011



Figura 3

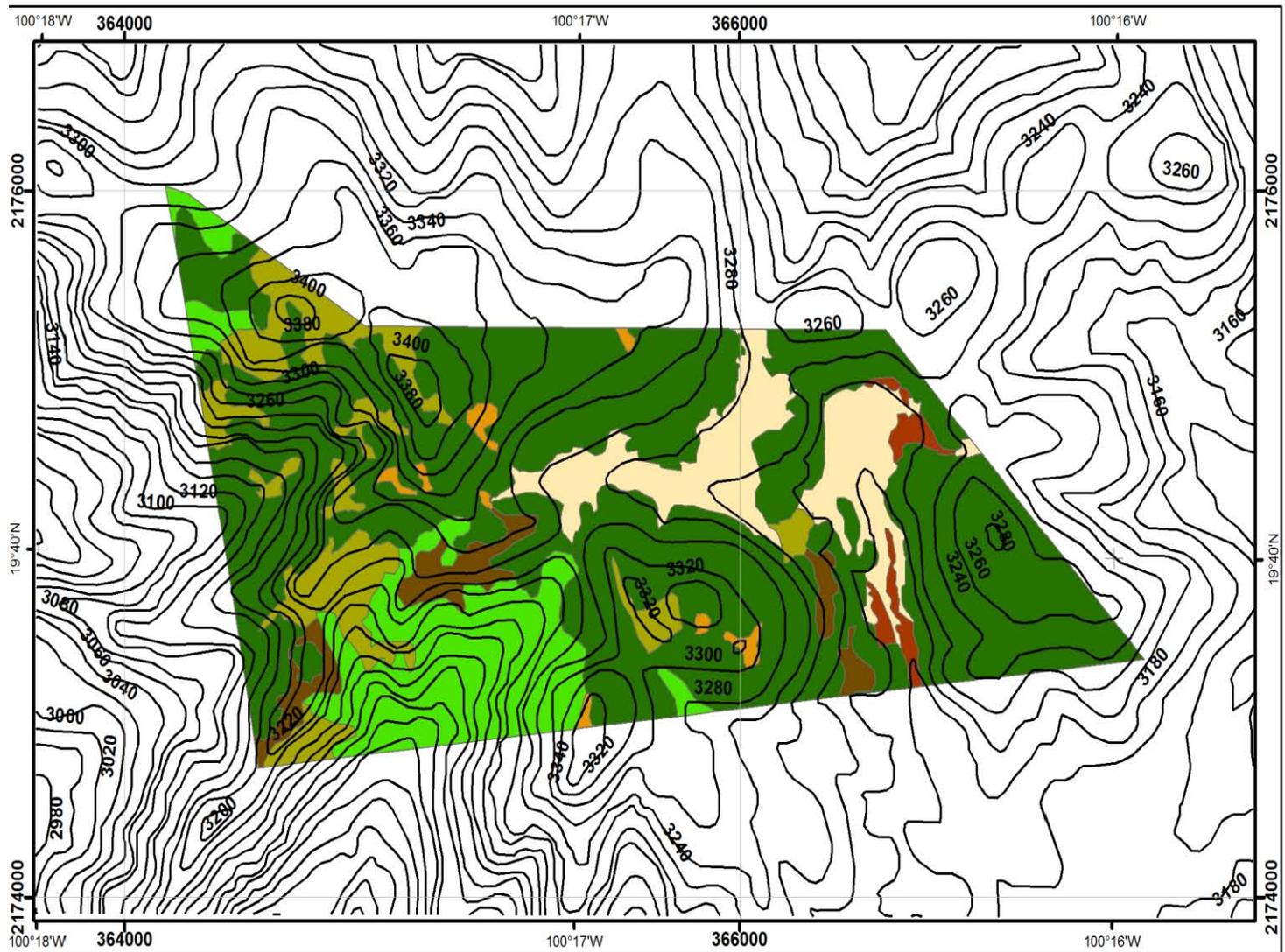
Para el año 2009 se identificaron varios cambios (Tabla 10, Figura 4). El bosque de oyamel con densidad cerrada disminuyó en 18.72 ha, de las cuales 6.33 ha pasaron a la cobertura semicerrada. La categoría semiabierta se incrementó con 9.45 ha y la abierta aumentó en 0.91ha. A la deforestada se agregaron 2.03 ha. Estos cambios fueron ocasionados, según comentarios de los ejidatarios del lugar, a la tala clandestina ocurrida en terrenos federales de la zona núcleo de la RBMM, en el periodo de 2003 – 2005 y a las entresacas que se han realizado como labores de saneamiento, las cuales se realizan previa autorización a lo largo y ancho del ejido.

Tabla 10. Clases de vegetación y densidad de cobertura 2009 en el ejido Cerro

Prieto

Densidad de cobertura forestal (ha)								
Vegetación	Cerrada	Semicerrada	Semiabierta	Abierta	Deforestada	Matorral	Pastizal	Total
Oyamel	171.44	6.33	16.55	2.71	2.03			199.06
Oyamel-pino	13.09	11.67	0.76	4.86				30.38
Pino-Oyamel	1.62	20.66	8.39	0.24				30.91
Pino-Encino		0.78	2.52	2.82				6.12
Abierta	0	0	0	0				0.00
Deforestado	0	0	0	0	1.02			1.02
Matorral	0	0	0	0		3.83		3.83
Pastizal	0	0	0	0			29.69	29.69
Total	186.15	39.44	28.22	10.63	3.05	3.83	29.69	301.01
%	61.84	13.10	9.38	3.53	1.01	1.27	9.86	

Elaboración propia



EJIDO CERRO PRIETO MICHOACÁN

DENSIDAD DE COBERTURA VEGETAL 2009

- C Cerrada
- Sc Semicerrada
- Sa Semiabierta
- A Abierta
- D Deforestado
- M Matorral
- Pz Pastizal

Curva de nivel

Proyección:
 Universal Transversa de Mercator
 Elipsoide: Clack 1886
 Datum: Norte America 1927
 Equidistancia: 20 metros



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE CIENCIAS
 BIOLOGÍA
 2011

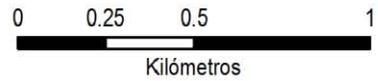


Figura 4

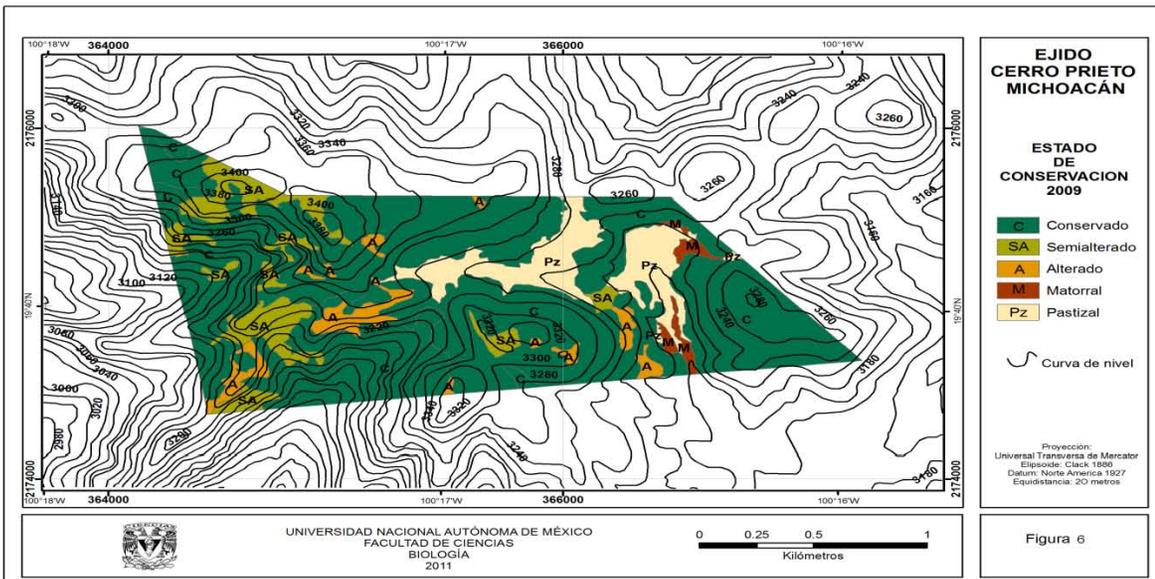
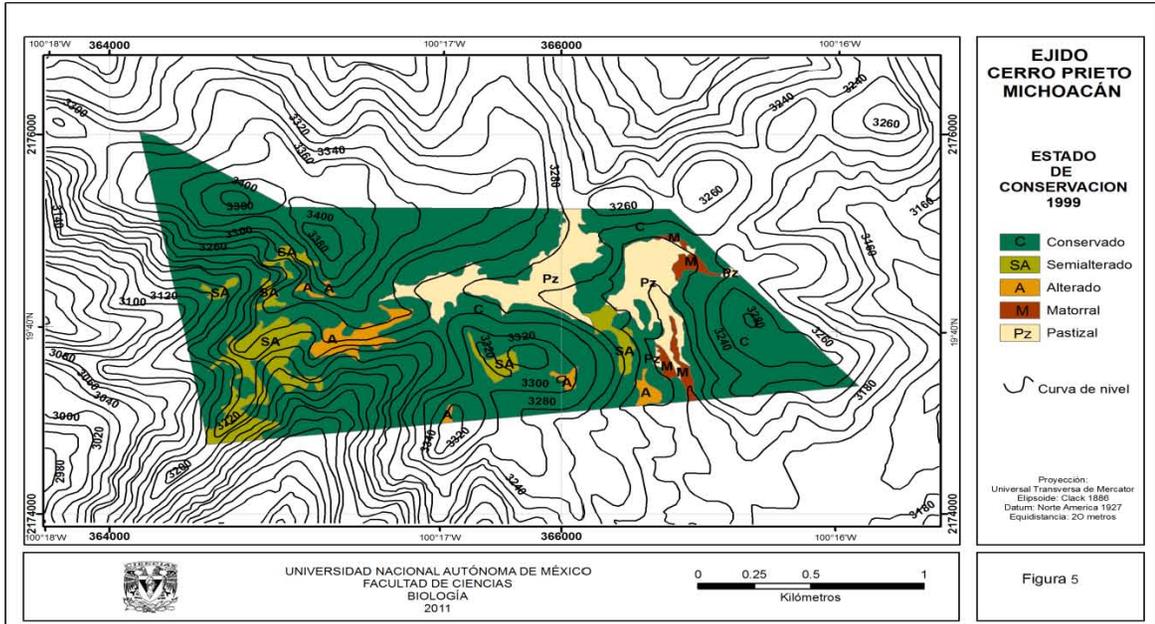
A pesar de los cambios identificados durante 10 años, se considera que durante este periodo, la zona boscosa del ejido Cerro Prieto ha presentado muy pocas modificaciones, afectando < 4 ha del bosque (Tabla 11, Figura 5 y Figura 6). Esto constituyó un buen indicador para evaluar el estado de conservación de dichos bosques y resaltar la importancia que esto ha tenido para albergar a la mariposa monarca durante el periodo de hibernación.

Tabla 11. Densidad de cobertura forestal 1999 – 2009

Densidad de cobertura forestal 1999 (ha)

		Pérdidas						Total 1999
		Cerrada	Semicerrada	Semiabierta	Abierta	Deforestada	Matorral	Pastizal
Densidad de cobertura forestal 2009 (ha)	Ganancias							
	Cerrada	186.15	39.44	11.15		1.43		
	Semicerrada							0.00
	Semiabierta			17.43	4.57			22
	Abierta				6.06	0.6		6.66
	Deforestada					1.02		1.02
	Matorral						3.83	3.83
	Pastizal							29.69
	Total 2009	186.15	39.44	28.58	10.63	3.05	3.83	29.69

Elaboración propia



6.4 Estado de conservación forestal

En el área en estudio los datos de la evaluación de campo permitieron corroborar que el bosque de oyamel cubre la mayor superficie caracterizada por *Abies religiosa* como especie dominante y también fue posible relacionar el número de árboles con la densidad de cobertura y el estado de conservación. Dentro de ésta comunidad existen árboles con diversas características, debido a los programas de reforestación y a la regeneración natural del bosque, las cuales se presentan en la Tabla 12.

Tabla 12. Resumen de variables

Estado de conservación %	N° de individuos/1000m ²	Diámetro (cm)	Área basal (m ²)	Edad (años)
Conservado (100 - 60)	464	2.55 - 83.40	0.05 - 54.63	10 - 109 (n = 12)
Semialterado (59 - 10)	90	4.46 - 74.17	0.16 - 43.20	42 - 71 (n = 9)

Elaboración propia en base a datos obtenidos en campo.

Tomando como base las categorías diamétricas se elaboraron las gráficas 7 y 8 para los muestreos realizados en el bosque conservado y en el semialterado. En la figura 9, se conjuntan ambos resultados.

Para las categorías diamétricas se realizó la prueba de X^2 , la cual resultó significativamente mayor a la X^2 de tablas, tomando en cuenta las hipótesis planteadas se rechazó la hipótesis nula, quedando $X_c^2 = 339.96 > X_t^2 = 11.07$ ($\alpha = 0.05$; g.l. = 5). Por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa, es decir, existe asociación entre las categorías diamétricas y el estado de conservación. Esto muestra, que en los sitios conservados se encuentra una gran cantidad de

individuos con diámetros pequeños, siendo indicativo de la regeneración natural del bosque, ya que se están reclutando individuos nuevos en el ecosistema.

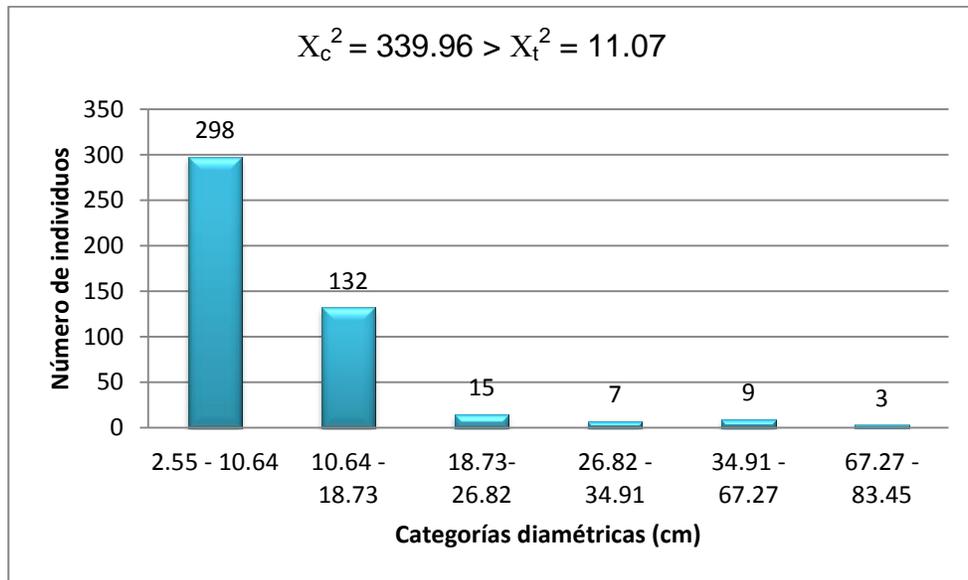


Figura 7. Estructura diamétrica en el bosque conservado

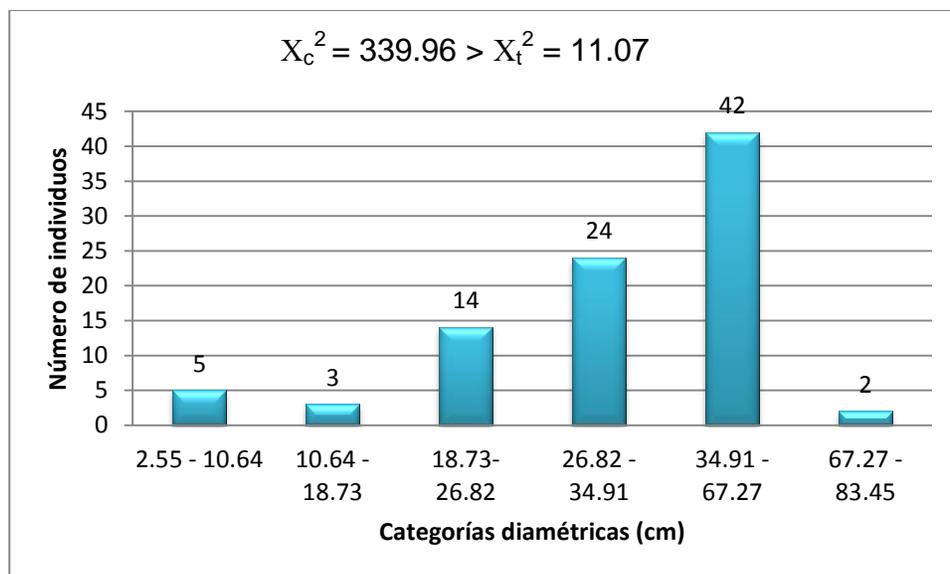


Figura 8. Estructura diamétrica en el bosque semialterado

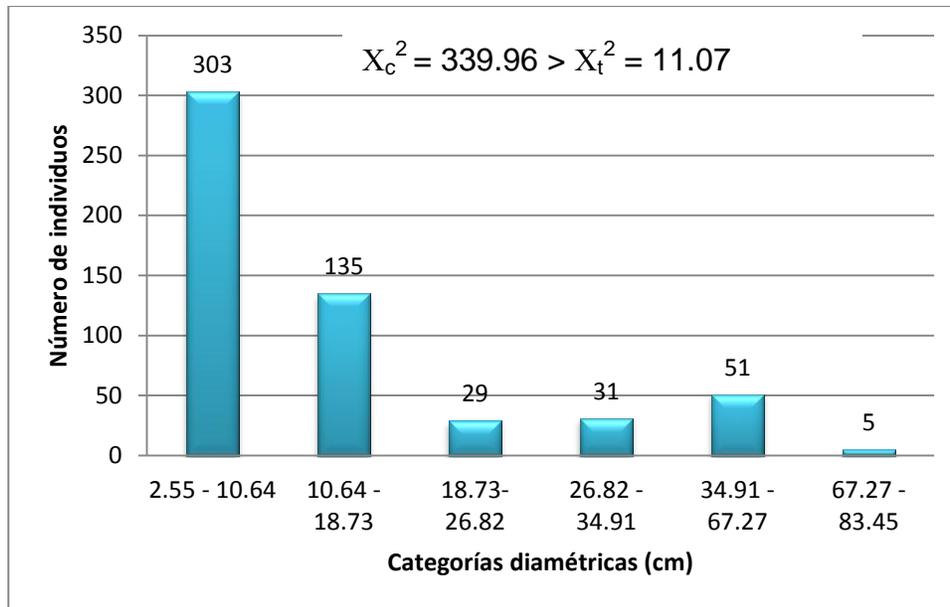


Figura 9. Estructura diamétrica de ambos bosques

Para el área basal, se llevó a cabo el mismo procedimiento, obteniendo con ello las gráficas 10, 11 y 12.

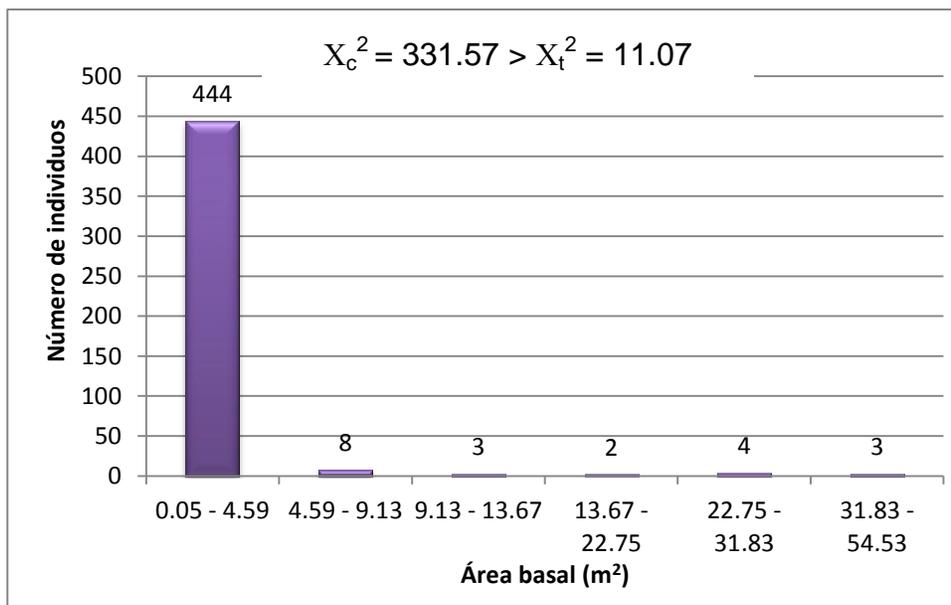


Figura 10. Área basal en el bosque conservado

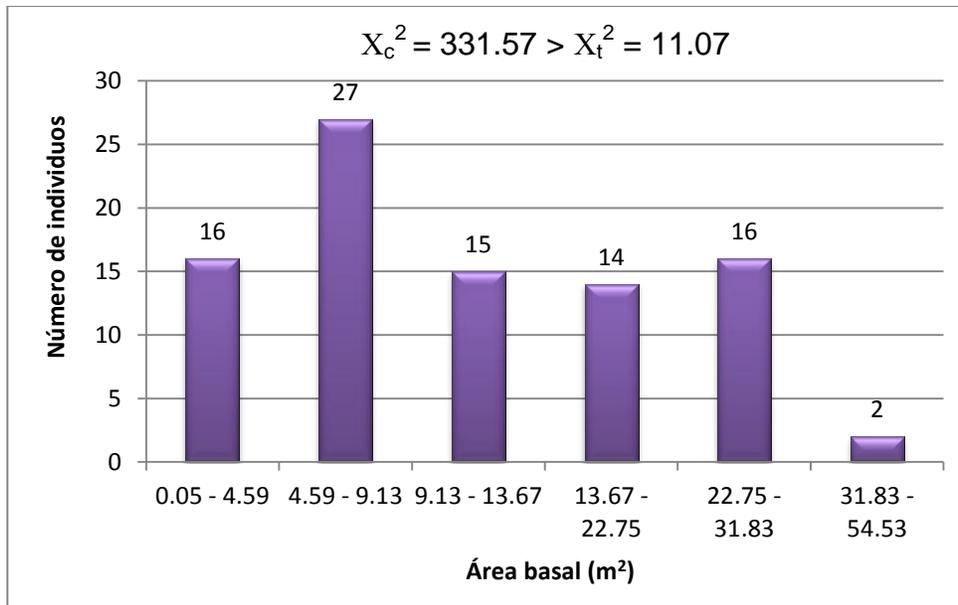


Figura 11. Área basal en el bosque semialterado

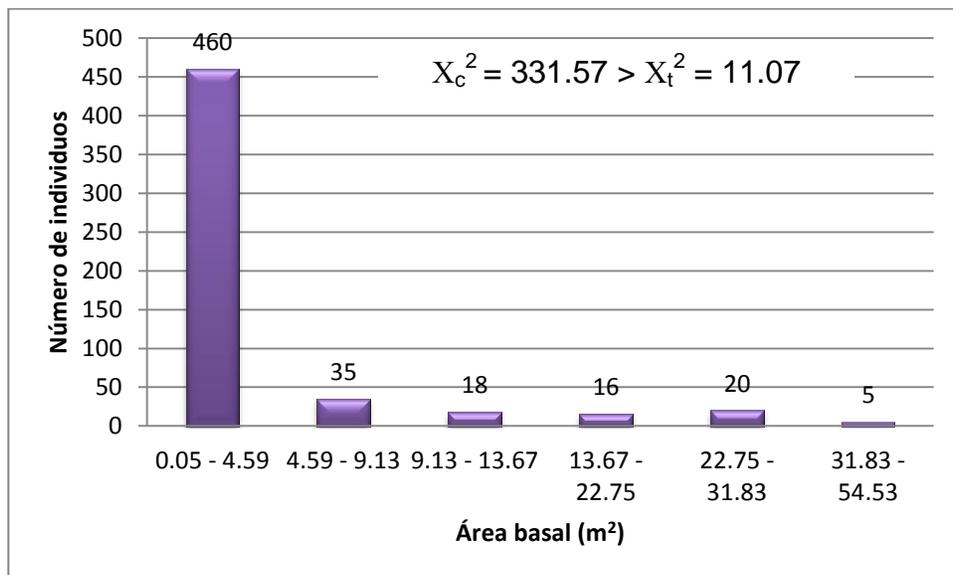


Figura 12. Área basal de ambos bosques

En este caso para la prueba de X^2 se obtuvieron los siguientes resultados $X_c^2 = 331.57$ siendo la de tablas $X_t^2 = 11.07$ ($\alpha = 0.05$; g.l. = 5), al ser mayor la obtenida que la de tablas, se rechaza la hipótesis nula, así que sí hay asociación entre el área basal y el estado de conservación. Lo cual demuestra, que en los sitios conservados se encuentra una gran cantidad de individuos con áreas basales

pequeñas, siendo indicativo de la regeneración natural del bosque, ya que se están reclutando individuos nuevos en el ecosistema.

Los resultados obtenidos para el estado de conservación se muestran en la Figura 13.

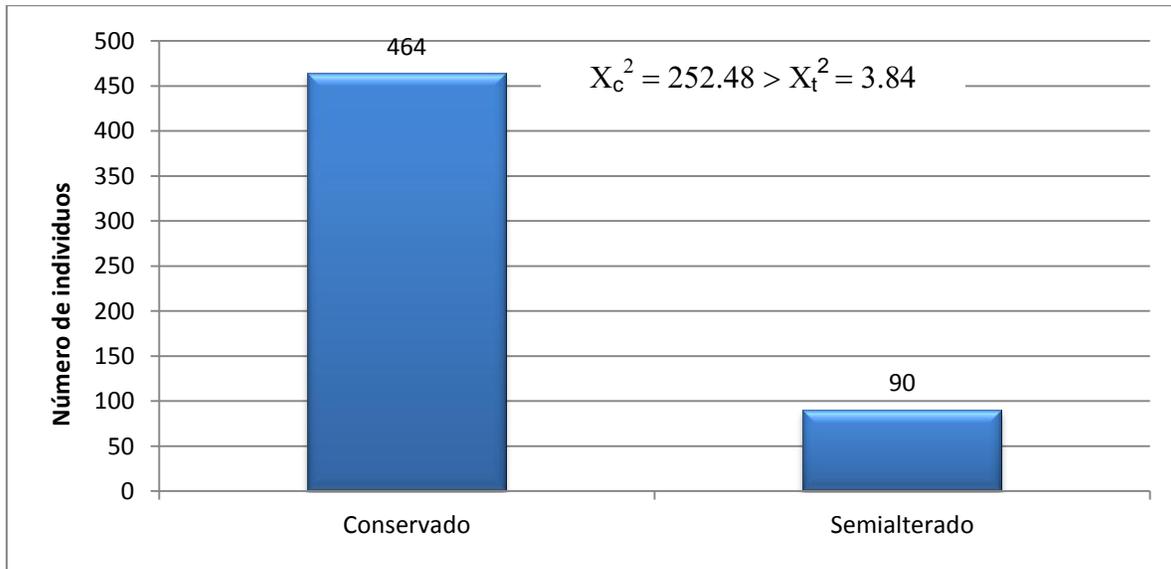


Figura 13. Estado de conservación vs. Número de individuos en el ejido Cerro Prieto

Para el caso del estado de conservación, la $X_c^2 = 252.48 > X_t^2 = 3.84$ ($\alpha = 0.05$; g.l. = 1), por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta que existe asociación entre el número de individuos y el estado de conservación. Lo que denota que en los sitios conservados se encuentra un mayor número de individuos, lo cual es reflejo del buen estado de conservación del bosque.

En cuanto a la correlación diámetro – edad, los resultados se presentan en las Figuras 14 y 15.

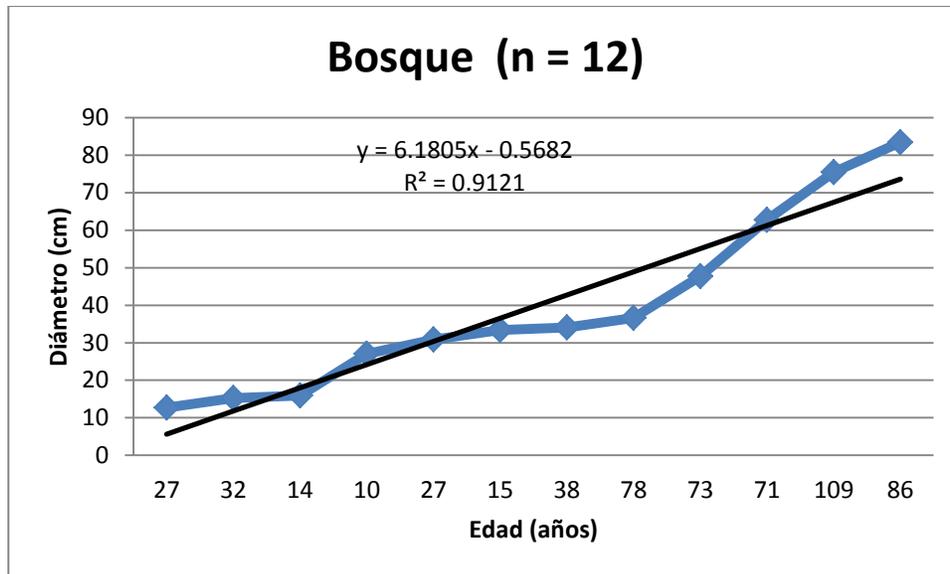


Figura 14. Correlación diámetro – edad en el bosque conservado

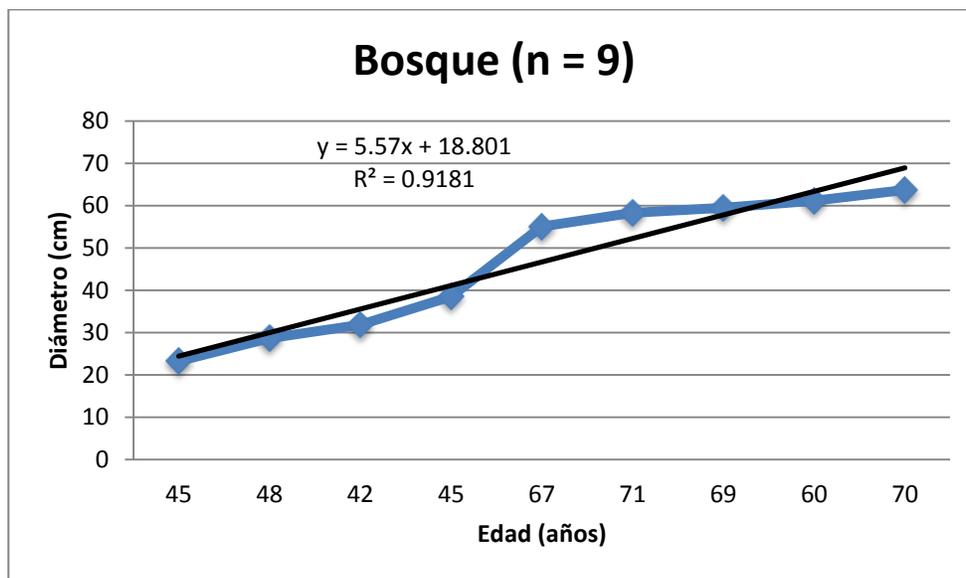


Figura 15. Correlación diámetro – edad en el bosque semialterado

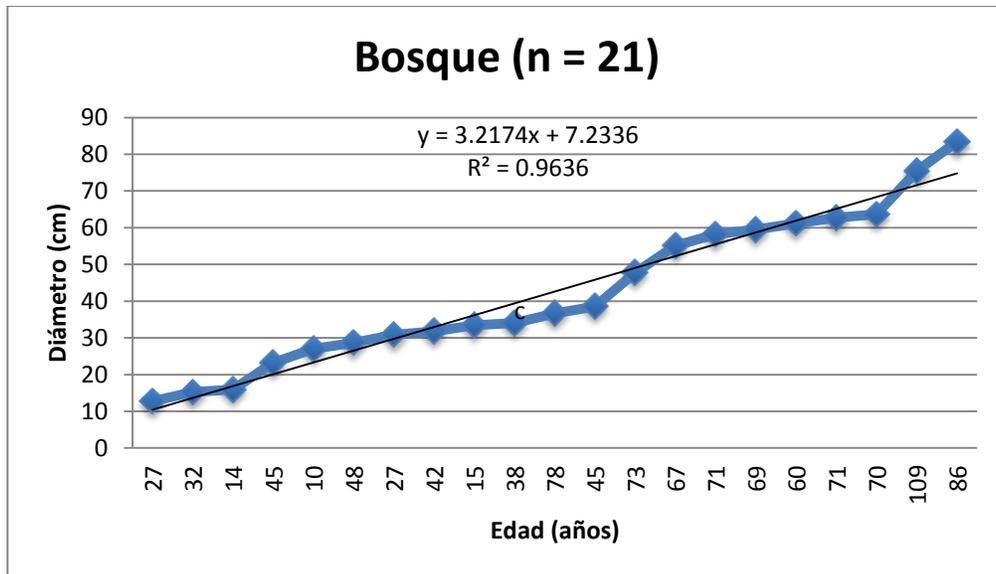


Figura 16. Correlación diámetro – edad de los individuos muestreados

Los resultados para el área basal – edad, se presentan en las Figuras 17 y 18.

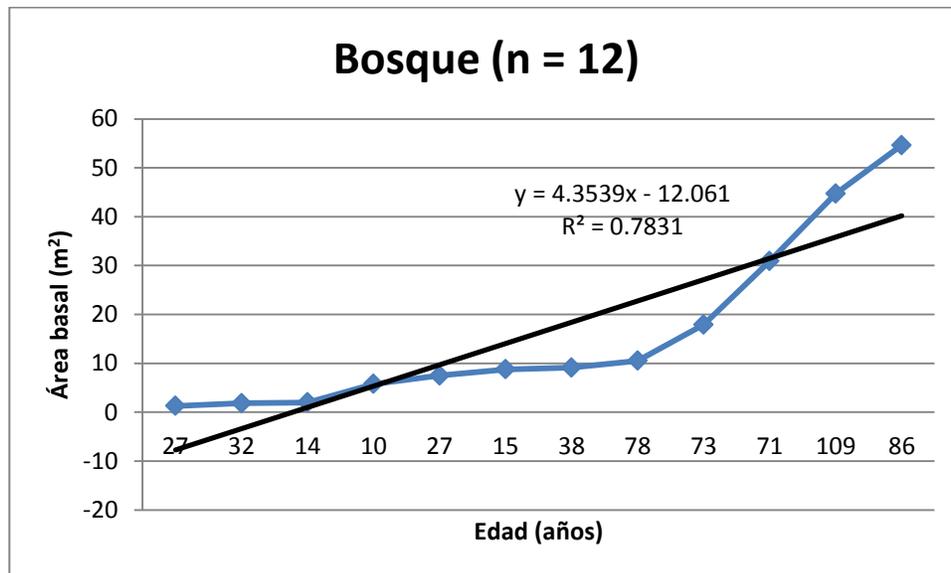


Figura 17. Correlación área basal – edad en el bosque conservado

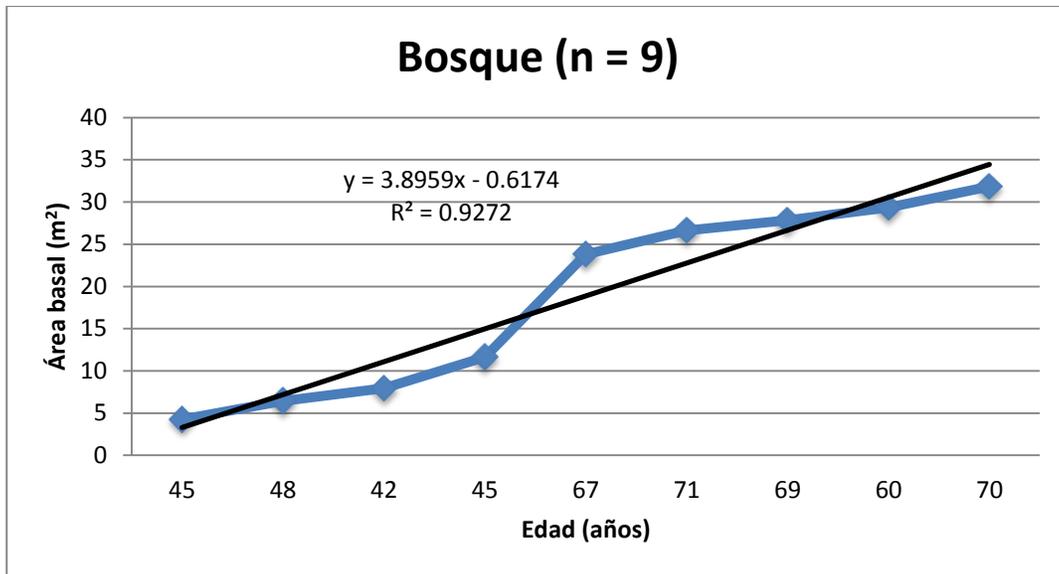


Figura 18. Correlación área basal – edad en el bosque semialterado

La conjunción de datos en lo que respecta al estado conservado y semialterado se muestra en la Figura 19.

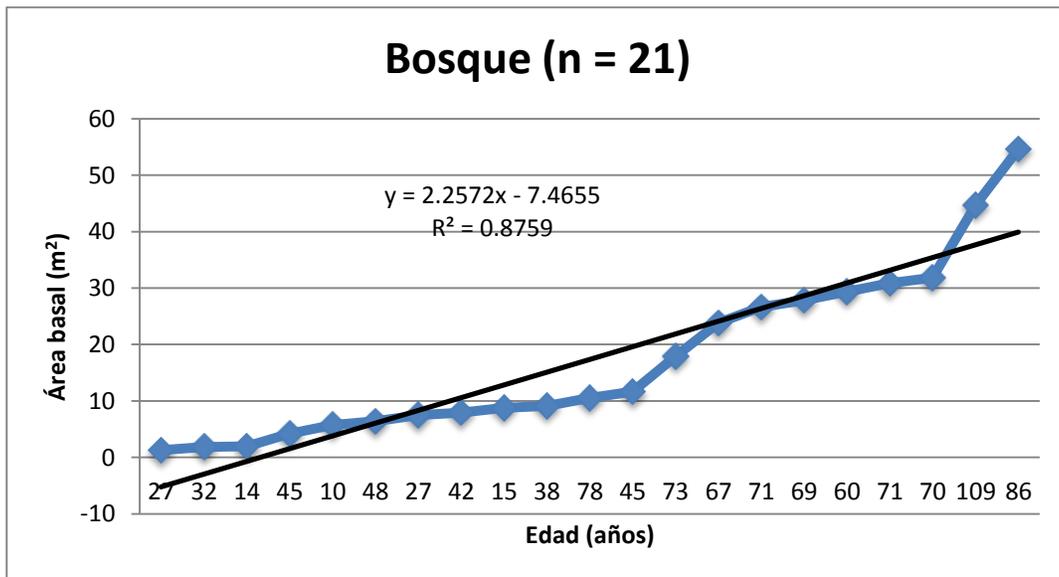


Figura 19. Correlación área basal – edad de los individuos muestreados

6.5 Comparación de programas de conservación y el estado de conservación forestal

Existen seis programas gubernamentales que se aplican en la RBMM: 1) Pago por Servicios Ambientales (PSA); 2) Programa de Empleo Temporal (PET); 3) Programa de Vigilancia Comunitaria (PROVICOM), 4) Programa de Conservación de Ecosistemas Forestales (PROCOREF); 5) Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCODES) y 6) ProÁrbol los cuales han beneficiado a toda la RBMM de manera general y sólo en unas cuantas ocasiones al ejido Cerro Prieto (como cuando se llevó a cabo la restauración y conservación de senderos y manantiales en la zona turística de la RBMM o en los trabajos de empleo temporal) [ver Tabla 5].

Por otra parte el FMCN y la WWF han implementado dos programas enfocados al mismo objetivo como son el Pago por no aprovechamiento forestal y el de Servicios de conservación los cuales han proporcionado el principal estímulo al ejido Cerro Prieto, ya que desde el año 2000 hasta el 2002 se le otorgó el pago por servicios de conservación y a partir del 2003 se ha visto favorecido con el pago por no aprovechamiento forestal y pago por servicios de conservación.

Las cantidades recibidas por los ejidatarios, en ocasiones ni siquiera alcanzan un salario mínimo mensual como retribución por la conservación y cuidado del bosque, debido a lo cual, es difícil atribuir que la labor realizada en favor de la conservación se deba exclusivamente a los pagos recibidos y a los programas aplicados, ya que como se puede observar en la Figura 20, el número de proyectos no han sido tan numerosos, como para imputarle a éstos los logros alcanzados en materia de conservación. Esta situación de ninguna manera implica que se reste importancia al valor que tienen tanto pagos como proyectos, ya que gracias a ellos se han alcanzado varios resultados positivos dentro del ejido y la comunidad de Cerro Prieto.

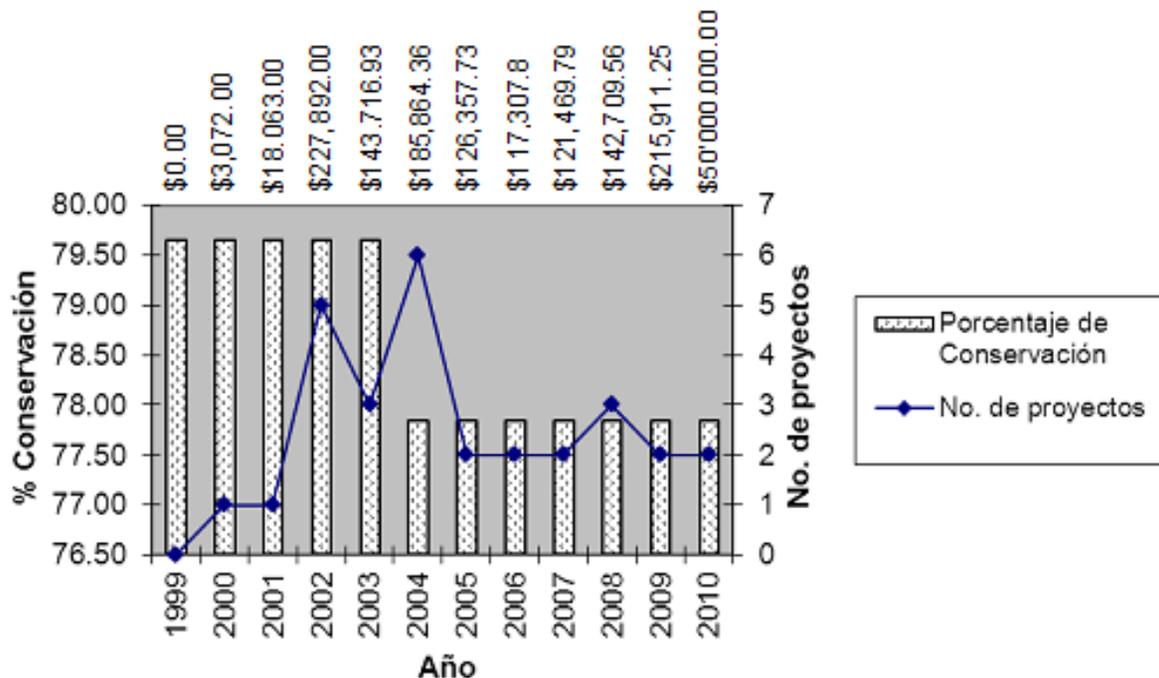


Figura 20. Programas de conservación forestal y estado de conservación en el ejido Cerro Prieto de 1999 a 2009

7. DISCUSIÓN

La delimitación actual de la RBMM fue un proceso que llevó más de 20 años, durante los cuales se elaboraron y aplicaron diversos programas de conservación forestal, entre los que destacan: Pago por Servicios Ambientales, Pago por no aprovechamiento forestal, Pago por servicios de conservación, PRODERS y ProÁrbol. La ejecución de algunos programas ha sido sistemática; sin embargo, para otros ha sido muy discontinua, lo cual ha ocasionado molestias e inconformidades por parte de los ejidatarios y habitantes de la región.

En la implantación de los programas surgen, entre otros problemas, conflictos de intereses provenientes de diversos sectores, la marginación y pobreza de las comunidades que está latente en todo momento, la carencia de homogeneidad en los resultados, así como la falta de continuidad en los programas establecidos, ha contribuido a que el desarrollo y resultados positivos no sean apreciados rápidamente.

Los programas existentes (ocho en total) forman un buen inicio, pero falta una mayor coordinación, integración y seguimiento de los mismos, así como encontrar estrategias que permitan una continuidad permanente. Otro aspecto importante que sería conveniente tomar en cuenta, es el hecho de que dichos programas se han enfocado única y específicamente a las comunidades, sin tomar en cuenta la participación de otros grupos como sería el de los talamontes que explotan los recursos naturales, los cuales también forman parte del problema.

Por otra parte, el cuidado del bosque y su estado de conservación son de vital importancia, para la recarga de acuíferos y la vida, pero ésta responsabilidad se delega a los pobladores del ejido como si ellos fueran los únicos beneficiados al mantener el bosque conservado, o bien, como si fuesen los responsables del deterioro, si fuese el caso; sin tomar en cuenta que para lograr estos objetivos es necesaria la participación de varios sectores y que el beneficio es colectivo.

A pesar de todas estas dificultades se ha logrado un mayor conocimiento con respecto al manejo y cuidado de la RBMM consiguiendo también una buena organización y mayor conciencia ambiental en los pobladores del ejido Cerro Prieto, prueba de ello es la activa participación en el Programa de Vigilancia Comunitaria que realizan los ejidatarios los 365 días del año sin recibir remuneración alguna, o bien, la entusiasta colaboración de todos los pobladores, incluyendo niños, en las campañas de reforestación, que se realizan periódicamente con el convencimiento de que ésta labor es en beneficio del bosque y de ellos mismos.

El cuidado y conservación del bosque en el ejido Cerro Prieto ha requerido no sólo de apoyos económicos y programas de conservación, sino también de la participación de sus habitantes, que han tenido que cambiar su perspectiva original de aprovechamiento, ya que por una parte las autoridades decretaron en 1969 una superficie para que los ejidatarios la utilizaran, explotaran y además fomentaran la ganadería y años después esa misma región la convierten en un área intocable sin previa preparación de los habitantes y sin ofrecer alternativas de trabajo y subsistencia, exigiendo y responsabilizando a los pobladores del cuidado y conservación del bosque.

Si bien es cierto, que el análisis estadístico permitió validar y corroborar los resultados encontrados a través de la fotointerpretación, y que de las 301 hectáreas que forman la totalidad del ejido, 225 de ellas se mantienen conservadas, como se observa en la Tabla 11, esto no es garantía de que la tendencia se mantenga, como se muestra en las figuras 8 y 11, si no se ofrecen otras alternativas más que los pagos por no aprovechamiento y servicios de conservación.

Sin embargo, el cambio de mentalidad en los ejidatarios se ha logrado en el sentido de que existe una manera diferente de aprovechar el bosque y más que solicitar dinero, es importante solicitar mayor capacitación en actividades que ofrezcan alternativas para su manutención en la temporada que no hay turismo, como podría ser el cultivo de hongos o bien la acuicultura, para que de ésta forma no tengan la necesidad de abandonar sus lugares de origen ni sus costumbres.

De igual forma, es importante, para que el proceso de conservación logre resultados positivos se continúe con los programas de investigación que Colegios, ONG y Universidades, especialmente la UNAM, han y continúan desarrollando en aspectos ambientales, sociales y económicos ya que de esta forma se podría

elaborar un programa integral a largo plazo, en donde se contemplaran los diversos aspectos que intervienen en la solución de ésta problemática.

Otro aspecto a considerar es que no se ha dado la debida importancia a la organización desarrollada por las comunidades y lo que con ella se puede lograr, ya que a lo largo de éste trabajo, queda evidenciada la trascendencia y el valor que tiene ésta en el cuidado y conservación del bosque.

8. CONCLUSIONES

Los diversos programas implementados por los gobiernos federal, estatal y ONG internacionales, han conseguido un impacto positivo en el proceso de conservación forestal, especialmente en la zona núcleo donde se ubica el ejido Cerro Prieto.

De manera complementaria, los proyectos de investigación han contribuido a incrementar los conocimientos no sólo de la distribución espacial y temporal de *Danaus plexippus*, sino también de otros organismos endémicos y en peligro de extinción de la RBMM.

A pesar de que los montos percibidos son muy pequeños, los ejidatarios han alcanzado un alto grado de conciencia ambiental, lo cual es indicativo de que la conservación y cuidado del bosque no es exclusivamente una cuestión de dinero, aunque no deja de tener relevancia.

La participación y organización comunitaria del ejido Cerro Prieto han sido factores esenciales para alcanzar un mejor desarrollo ecoturístico y ambiental para conservar el hábitat de hibernación de *Danaus plexippus*.

La sinergia obtenida entre los programas forestales y la participación comunitaria ha logrado mantener en la última década, un buen estado de conservación en la Sierra Chincua de la RBMM, conquistando con ello mantener la biodiversidad y la recarga de acuíferos del sistema Cutzamala y Lerma.

Es muy importante tener presente que la escasez de reclutamientos en el bosque semialterado, es señal de alerta en el sentido de que si no se hace algo al respecto y se ofrecen más alternativas de trabajo, en algunos años el bosque puede desaparecer.

Aunque por el momento, el diagnóstico realizado confirma que el ejido Cerro Prieto sigue siendo uno de los mejor conservados en la RBMM, lo cual se atribuye principalmente a los programas de reforestación, vigilancia y organización comunitaria, así como a la adquisición de conciencia ambiental.

9. RECOMENDACIONES

Es importante el desarrollo de un programa integral y multidisciplinario de muy largo plazo, en donde se tomen en cuenta los aspectos ambientales, políticos, socioculturales y económicos, donde participen, para su elaboración, investigadores especializados en los distintos temas, gobierno estatal y federal, comunidades y grupos que explotan los recursos naturales del bosque, para que el esfuerzo realizado no se diluya y los resultados obtenidos sean fortalecidos y duraderos, ya que si bien es cierto que por más de 10 años la cobertura vegetal se ha mantenido en términos generales, en éste ejido en particular, ésta tendencia no es homogénea en toda la reserva y no es garantía de que sea permanente, por lo que es importante continuar trabajando y compartiendo información entre todas las partes involucradas, así como ofrecer alternativas de empleo para que se siga conservando la RBMM.

Llevar a cabo una difusión adecuada para crear la conciencia de que el hombre no está aislado o que es dueño de lo que le rodea, sino que forma parte de la naturaleza y que el cuidado y conservación del bosque es responsabilidad de cada uno de nosotros (autoridades, ONG, comunidades y población en general), y que para nuestra sobrevivencia dependemos de nuestros recursos naturales.

Debido a los logros obtenidos en el ejido Cerro Prieto, gracias a su organización, sería conveniente permitir que las comunidades promulguen y emitan sus normas, reglas y principios, para crear su propia organización, tanto en el aspecto social como en el productivo y que esta experiencia sea compartida con otras comunidades vecinas o con problemáticas parecidas.

REFERENCIAS

- Adams, W. M.; Aveling, R.; Brockington, D.; Dickson, B.; Elliot, J.; Hutton, J.; Roe, D.; Vira, B.; Wolmer, W.** (2004). *Biodiversity Conservation and the Eradication of Poverty*. Science, 306: 1146 – 1149.
- Alonso Mejía, A.; Arellano Guillermo, A.** (1992). Influence of temperature, surface body moisture and height aboveground on survival of monarch butterflies overwintering in Mexico. *Biotropica* 24 (3): 415-419.
- Amend, T.; Amend, S.** (Sin fecha de publicación). *La zonificación –elementos clave de los planes de manejo-*. Livelihood Systems and Tropical Forest y Manejo de Áreas Protegidas. Elaborado con la ayuda de los Proyectos Sectoriales de la (Cooperación Técnica Alemana) GTZ: [en línea]. Disponible en: http://www.zonasdeamortiguamiento.org/descargas/ZONIERUNG_S.pdf [2011, 18 de febrero]
- Arriaga, L.; Espinoza, J.M.; Aguilar, C.; Martínez, E.; Gómez, L.; Loa, E. (coord.)** (1998). *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 198p.
- Barkin, D.** (1998). *Riqueza, pobreza y desarrollo sustentable*. México: Editorial Jus Centro de Ecología y Desarrollo. 76p.
- Brenner, L.** (2009). *Aceptación de políticas de conservación ambiental: el caso de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca*. Economía, Sociedad y Territorio, IX (30), 259-295.
- Brower, L.P.** (1999). *Para comprender la migración de la mariposa monarca (1857 – 1995)*. Instituto Nacional de Ecología. 85p.
- Brower, L.P.; Cattleja, G.; Peralta, A.; López García J.; Bojórquez Tapia, L.; Díaz, S.; Melgarejo, D.; Missrie, M.** (2000). *Quantitative changes in forest quality in a principal overwintering area of the Monarch Butterfly in Mexico, 1971-1999*. Conservation Biology 16(2): 346 – 359.
- Caire Lomelí, J.** (1977). *Fotogrametría*. México: Editorial Rodríguez. México, D.F.164p.
- Callicott, J. B. & Mumford, K.** (1997). *Ecological Sustainability as Conservation Concept*. Conservation Biology, 11 (1): 32-40
- Callicot, J.B.; Crowder, L.B.; Mumford, K.** (1999). *Current Normative Concepts in Conservation*. Conservation Biology, 13 (1): 22 - 35
- Capra, L.; Macías, J.L.; Garduño, V.H.** (1997). *The Zitácuaro Volcanic Complex, Michoacán, Mexico: Magmatic and eruptive history of a resurgent caldera*: Geofísica Internacional 36: 161-179

Comisión Nacional de Áreas Protegidas (CONANP). (2001, abril). *Programa de manejo de la reserva de la biósfera mariposa monarca* [en línea]. Disponible en: http://www.conanp.gob.mx/pdf_programa_manejo/monarca.pdf

[2010, 04 de agosto]

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2007). *Historia*. [en línea]. Disponible en:

http://www.conanp.gob.mx/quienes_somos/historia.php

[2011, 29 de abril]

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2010). *Áreas Naturales Protegidas Decretadas*. [en línea]. Disponible en:

http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/

[2011, 02 de febrero]

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2010). *Discursos de la inauguración del Centro Cultural para conservar a la mariposa monarca*. [en línea]. Disponible en:

http://www.conanp.gob.mx/difusion/comunicado.php?id_subcontenido=665

[2011, 09 de agosto]

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2011). *Programa de Vigilancia Comunitaria (PROVICOM)*. [en línea]. Disponible en:

<http://www.conanp.gob.mx/provicom/>

[2011, 10 de agosto]

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2008). *Principales tipos de vegetación*. [en línea]. Disponible en:

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/cambios_veg/doctos/tipos_valle.html

[2011, 11 de agosto]

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad – Estadigrafía, 1997. *Carta de climas México. Sistema Köppen modificado por Enriqueta García*. Escala: 1:1,000,000

Cornejo – Tenorio, G.; Casas, A.; Farfán, B.; Villaseñor, J.L.; Ibarra – Manríquez, G. (2003). *Flora y vegetación de las zonas núcleo de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, México*. Boletín de la Sociedad Botánica de México. Diciembre No. 073: 43 – 62 .

Cornejo - Tenorio, G.; Ibarra – Manríquez, G. (2008) *Flora ilustrada de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca*. CONABIO – UNAM. México. 441p.

Daily, G. C.; Alexander, S.; Ehrlich, P.R.; Goulder, L.; Lubchenco, J.; Matson, P. A.; Mooney, H. A.; Postel, S.; Schneider, S. H.; Tilman, D.; Woodwell, G. M. (1997). *Ecosystem Services: Benefits Supplied to Human Societies by Natural Ecosystems* en *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Daily, G. Island Press. Washington, D.C. USA: 71 – 92.

De la Maza Elvira, R. G. (1995, enero - marzo) *La monarca del vuelo*. Ciencias, No. 37: 4-18.

Diario Oficial de la Federación de México (1969, 18 diciembre) *RESOLUCIÓN sobre dotación de ejido del poblado Cerro Prieto, en Ocampo, Mich.* Departamento de Asuntos Agrarios y Colonización. 17 – 18.

Diario Oficial de la Federación de México (1980, 09 abril) *Decreto por el que por causa de utilidad pública se establece zona de reserva y refugio silvestre los lugares donde la mariposa conocida con el nombre de “Monarca” hiberna y se reproduce.* Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 7 – 8.

Diario Oficial de la Federación de México (1986, 20 enero) *Decreto por el que declara como área que requiere la protección, mejoramiento, conservación y restauración de sus condiciones ambientales la superficie denominada Reserva de la Biósfera Sian Ka'an, ubicada en los Municipios de Cozumel y Felipe Carrillo Puerto, Q. Roo.* Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 27p.

Diario Oficial de la Federación de México (1986, 09 octubre) *Decreto por el que por razones de orden público e interés social, se declaran áreas naturales protegidas para los fines de migración, invernación y reproducción de la mariposa Monarca, así como la conservación de sus condiciones ambientales la superficie de 16,110-14-50 hectáreas, ubicadas en los municipios que se indican pertenecientes a los Estados de Michoacán y del Estado de México.* Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 33 – 42.

Diario Oficial de la Federación de México (1993, 27 abril) *Decreto que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones del Reglamento Interior del Registro Agrario Nacional.* Secretaría de la Reforma Agraria. 14 – 18.

Diario Oficial de la Federación de México (2000, 10 noviembre) *Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región denominada Mariposa Monarca, ubicada en los municipios de Temascalcingo, San Felipe del Progreso, Donato Guerra y Villa de Allende en el Estado de México, así como en los municipios de Contepec, Senguio, Angangueo, Ocampo, Zitácuaro y Aporo en el Estado de Michoacán, con una superficie total de 56,259-05-07.275 hectáreas.* Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. 5 – 29

Diario Oficial de la Federación de México (2003, 25 febrero) *DECRETO por el que se expide la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y se reforman y adicionan la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley Orgánica de la Administración Pública y la Ley de Premios, Estímulos y Recompensas Civiles.* Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 7 p.

Diario Oficial de la Federación de México (2009, 03 noviembre) *Decreto que modifica el Artículo Primero del diverso por el que se declaró como Área Natural Protegida, con la categoría de Reserva de la Biosfera, la región denominada*

Mariposa Monarca, ubicada en los Municipios de Temascalcingo, San Felipe del Progreso, Donato Guerra y Villa de Allende en el Estado de México y Contepec, Senguio, Anganguero, Ocampo, Zitácuaro y Aporo en el Estado de Michoacán, publicado el 10 de noviembre de 2000. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 15 – 25.

Ferraro, P.J. (2001). *Global Habitat Protection: Limitations of Development Interventions and a Role for Conservation Performance Payments.* Conservation Biology, 15 (4): 990 – 1000.

Ferraro, P. J. & Simpson, R. D. (2002). *The Cost-Effectiveness of Conservation Payments.* Land Economics, 78 (3): 339 – 353.

Fondo para la Conservación de la Mariposa Monarca (FCMM) (2009). *Deforestación y degradación forestal en la zona núcleo de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca 2008-2009.* México.

Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) (2004). *La Tala Ilegal y su Impacto en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca.* 37 p.

García, E. (1997) *Climatología de la zona de hibernación de la mariposa monarca en la Sierra Transvolcánica de México, Inverno 1991-1992”, Serie Varia, N° 16,* Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. 26 p.

García, E. (2004) *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen.* Seri Libros, Núm. 6 (5ª. Ed.: corregida y aumentada) Instituto de Geografía - Universidad Nacional Autónoma de México.

García Serrano, E.; De la Cruz Hernández, J.A. (2005). *Caracterización Socioeconómica y ambiental de los predios que participan en el fondo para la conservación de la mariposa monarca.* Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A.C., Biocenosis, A.C. 111 p.

Gómez-Tuena, A.; Orozco-Esquivel, Ma. T.; Ferrari, L. (2005). *Petrogénesis ígnea de la Faja Volcánica Transmexicana.* Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana Volumen Conmemorativo del Centenario Temas Selectos de la Geología Mexicana. Tomo LVII, núm. 3: 227-283.

Granet, A.; Fonfrède, H. (2005). *Desarrollo turístico en la región de la mariposa monarca: Situación actual y propuestas.* Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales - Instituto Nacional de Ecología. 71 p.

Honey Rosés, J.; López García, J.; Rendón Salinas, E.; Peralta, A.; Ángeles, P.; Contreras, I. y Galindo-Leal, C. (2004, agosto). *Monitoreo Forestal del Fondo Monarca 2003.* Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF). 27 p.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) (1985), *Síntesis Geográfica del Estado de Michoacán,* México, D.F.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) (1995, 2000, 2005, 2010), *Censo Nacional de Población y Vivienda*, México [en línea]. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx>

[2011, 01 de abril]

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) (2002). *Carta Topográfica Angangueo, E14A26. 1:50,000*

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) (2009), *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Ocampo, Michoacán de Ocampo*. 9 p.

López García, J. (agosto, 2007). *Análisis de cambio de la cobertura forestal en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca (2006 – 2007)*. Fondo para la Conservación de la Mariposa Monarca (WWF y FMCN). México, D.F. p. 21

López García, J. (septiembre 2009). *Metodología para la evaluación de la degradación forestal con fotografías aéreas digitales de alta resolución*. Ponencia presentada en el XIII Congreso de la Asociación Española de Teledetección, Calatayud (Memorias): 325 – 328. Editores: Salomón Montesinos Aranda y Lara Fernández Fornos

López García, J. (2009). “Análisis de cambio en la cobertura forestal en la zona núcleo de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca: 2003 – 2006”. En Raúl Aguirre (Coord.) “*Conceptos de Geomática y estudios de caso en México*” (195-209 pp.) Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México

Masters, A.R.; Malcolm, S.B. & Brower, L.P. (1988). *Monarch butterfly (Danaus plexippus) thermoregulatory behavior and adaptations for overwintering in Mexico*. Ecology 69 (2): 458-467.

Manzo Delgado, L. de L. (1994). *Características morfoclimáticas y estabilidad de la vegetación natural en la cuenca del río Temascaltepec, Estado de México*. Tesis de Maestría en Ciencias (Biología), Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

Martínez López, C. (2011). *El programa de Empleo Temporal*. Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública de la Cámara de Diputados, LX Legislatura. Documento de Trabajo, núm. 108. 41p.

Melo Gallegos, C. (2002). *Áreas Naturales Protegidas de México en el Siglo XX*. México: UNAM – Instituto de Geografía. 156 p.

Merino Pérez, L. (2004). *Conservación o Deterioro*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales - Instituto Nacional de Ecología - Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible, A.C. 331 p.

Merino Pérez, L. & Hernández Apolinar, M. (2004). Destrucción de instituciones comunitarias y deterioro de los bosques en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, Michoacán, México. *Revista Mexicana de Sociología*, 66(2): 261-309.

Orden Jurídico Nacional (2010). *Inventario Nacional Forestal y de Suelos México 2004-2009*. [diapositiva]. México. 22 diapositivas [en línea] disponible en:

<http://www.ordenjuridico.gob.mx/Publicaciones/CDs2010/CDForestal/pdf/D9.pdf>

[2011, 07 de octubre]

Pacheco A, C.E. & Pozzobon B, E. N. (2006). *Manual de ejercicios de laboratorio. Fotogrametría y fotointerpretación*. Colección de Textos Universitarios. Universidad de los Andes. Vicerrectorado Académico, CODEPRE. Venezuela. 84 p.

Padrón e Historial de Núcleos Agrarios (PHINA) (1995). *Datos de Certificación*. Registro Agrario Nacional [en línea]. Disponible en:

<http://www.ran.gob.mx/ran/index.html>

[2011, 12 de agosto]

Pinto León, Mario C. (2000). *Los bosques de Abies religiosa (H.B.K.) Cham. & Schl., y sus etapas de sustitución en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca*. Tesis de licenciatura (Biología), Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

Prado Molina, J., Peralta Higuera, A. & López García, J. (2008). *Utilización de Imágenes Aéreas Digitales de Pequeño Formato para la Evaluación de Desastres*. Ponencia presentada en el XIII Simposio de la Sociedad Latinoamericana de Percepción Remota y Sistemas de Información Espacial. La Habana, Cuba . Septiembre 22-26. 1-8 p.

Procuraduría de Protección al Ambiente (2008 – 2012). *Proyecto: “Procuración y Acceso a la Justicia Ambiental como Estrategia para la Mitigación del Cambio Climático 2ª Etapa, Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado de Michoacán”* [en línea]. Disponible en:

<http://www.proam.michoacan.gob.mx/descargables/Anexo%206%20Michoacan.pdf>

[2010, 30 de agosto]

Organización Mundial de la Salud (OMS) (1998). *Promoción de la Salud – Glosario* [en línea]. Disponible en:

http://whqlibdoc.who.int/hq/1998/WHO_HPR_HEP_98.1_spa.pdf

[2011, 11 de abril]

Ortiz Villanueva, B.; Ortiz Solorio C.A., (1980). *Edafología*. Universidad Autónoma de Chapingo, 3ª. Edición. 217 p.

Ramírez Beltrán, M. A. (2010). *Adquisición de imágenes áreas digitales su procesamiento, aprovechamiento a través de fotografía aérea digital y herramientas SIG*. Informe académico por actividad profesional. Tesis de

licenciatura en Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

Rzedowski, J. (1978). *Vegetación de México*. México: Ed. Limusa. 432 p.

Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México* [Versión electrónica]. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Disponible en:

http://www.conabio.gob.mx/institucion/centrodoc/doctos/vegetacion_de_mexico.html

[2010, 15 de octubre]

Servicio Geológico Mexicano – Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (SGM – INEGI). (2000). *Carta Geológico Minera Angangueo E14A26. Estado de México y Michoacán*. Secretaría de Economía

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2004). *Biodiversidad*. [en línea]. Disponible en:

http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_resumen/04_biodiversidad/cap4.html

[2010, 10 de octubre]

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2005). *Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México 2005*. México. [en línea]. Disponible en:

http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores04/07_forestales/intro_forestales.shtml

[2011, 12 de octubre]

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2009). *Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México 2009*. México. [en línea]. Disponible en:

http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores_2010_web/indicadores_2010/00_conjunto/presentacion.html

[2011, 21 de octubre]

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2009). *Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México 2009*. México. [en línea]. Disponible en:

http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores_2010_web/indicadores_2010/07_forestales/07_forestales_presion.html

[2011, 21 de octubre]

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2009). *Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México 2009*. México. [en línea]. Disponible en:

http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores_2010_web/indicadores_2010/07_forestales/07_forestales_estado.html

[2011, 21 de octubre]

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2009). *Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México 2009*. México. [en línea].

Disponible en:

http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores_2010_web/indicadores_2010/07_forestales/07_forestales_respuesta.html

[2011, 21 de octubre]

Secretaría de Turismo (SECTUR). (2010). *Boletín 144 Inaugura el Presidente Felipe Calderón el Centro de Cultura para la conservación de la mariposa monarca en Michoacán*. [en línea]. Disponible en:

http://www.sectur.gob.mx/es/sectur/Boletin_144

[2011, 10 de agosto]

Wunder, S. (2007). *The Efficiency of Payments for Environmental Services in Tropical Conservation*. *Conservation Biology*, 21 (1): 48 – 58.

Urquhart, F. A. (1976). *Found at last: The Monarch's Winter Home*. *National Geographic* 150: 160-173.

Yáñez Mondragón, C. F. (2007). *Las Áreas Naturales Protegidas en México, criterios para su determinación. Caso estudio: Sierra Tarahumara, Estado de Chihuahua*. Coloquio. México. 65 p.

ANEXO 1

Inversiones en Programas con beneficio a la conservación forestal en la RBMM y en el ejido Cerro Prieto

AÑO	RBMM	APOYO FINANCIERO	MONTO INVERTIDO (PESOS)	FUENTE	EJIDO CERRO PRIETO	APOYO FINANCIERO	MONTO INVERTIDO (PESOS)	FUENTE
2000	PRONARE, PET, PRODEERS y PODEFOR	SEMARNAT	\$ 8'969,044.00	1				
	Pago por servicios de conservación	FCMM	\$ 144,493.00	2	Pago por servicios de conservación	FCMM	\$ 3,072.00	2
2001	Pago por servicios de conservación	FCMM	\$ 811,374.00	2	Pago por servicios de conservación	FCMM	\$ 18,063.00	2
2002					Restauración y conservación de senderos y manantiales en la zona turística de la RBMM ¹	CONANP (PRODEERS)	\$ 38,164.00	4
					Taller para la elaboración de objetos promocionales de la mariposa monarca y venta en el área turística de la RBMM en el ejido Cerro Prieto ²	CONANP (PRODEERS)	\$ 70,000.00	4
					Construcción de cabañas para campamento de turismo alternativo para la zona turística de la RBMM en el ejido Cerro Prieto ³	CONANP (PRODEERS)	\$100,000.00	4
		FM	\$ 67,581.00	2	Obras de beneficio colectivo (en 4 predios, incluido Cerro Prieto) ⁴	FM	N/d	2

¹ Si se llevaron a cabo éstas actividades

² Estampado de playeras. En 2010 se hicieron 600 para distribuirlas entre los ejidatarios. El Comisariado Ejidal se quedó con el pulpo

³ No hay indicio de cabañas para campamento, los pobladores desconocen ese proyecto y uno de ellos comentó “que el Comisariado consiguió madera para cada año”

⁴ Se desconocen

AÑO	RBMM	APOYO FINANCIERO	MONTO INVERTIDO (PESOS)	FUENTE	EJIDO CERRO PRIETO	APOYO FINANCIERO	MONTO INVERTIDO (PESOS)	FUENTE
2002	Pago por no aprovechamiento forestal	FCMM	\$1,025,084.70	2				
	Pago por servicios de conservación	FCMM	\$891,790.00	2	Pago por servicios de conservación	FCMM	\$ 19,728.00	2
2003		FM	\$ 261, 979.00	2	Obras de beneficio colectivo (en 5 predios, incluido Cerro Prieto) ⁵	FM	N/d	2
	Pago por no aprovechamiento forestal	FM	\$ 1,981,179.00	2	Pago por no aprovechamiento forestal	FM	\$122,068.00	2
	Pago por servicios de conservación	FM	\$ 978,630.17	2	Pago por servicios de conservación	FM	\$ 21,648.93	2
2004		FM	\$ 263,651.00	2	Obras de beneficio colectivo (en 4 predios, incluido Cerro Prieto) ⁶	FM	N/d	2
	Programa de empleo temporal (Se abrieron 52.8 kilómetros de brechas corta fuego con participación comunitaria y con base en el Programa de Empleo Temporal)	PET	N/d	5	Comentario: El ejido participó con 2 km	PET	N/d	5
	Pago por servicios ambientales (Apoyo económico a 31 dueños, en la zona de la Reserva, por trabajos de conservación)	FM	\$ 1,031,319.00	5				
	Pago por no aprovechamiento	FM	\$ 3,342,150.33	5	Pago por no aprovechamiento	FM	\$163,543.64	5

⁵ Se desconocen

⁶ Se desconocen

AÑO	RBMM	APOYO FINANCIERO	MONTO INVERTIDO (PESOS)	FUENTE	EJIDO CERRO PRIETO	APOYO FINANCIERO	MONTO INVERTIDO (PESOS)	FUENTE
2004	Pago por servicios de conservación	FM	\$1,008,998.22	5	Pago por servicios de conservación	FM	\$22,320.72	5
	Trabajos de reforestación en 2,425 ha en la RBMM	PROCOREF	\$ 2, 080, 000.00	5	Comentario: Se realiza anualmente en la ZN y ZA, participa todo el ejido y hacen un conteo de cuantos árboles arraigaron; en base a ese conteo, al siguiente año se les otorga el doble de árboles para reforestación	PROCOREF	Sólo se otorgan árboles	
	5 Cursos de capacitación en turismo a 59 ejidatarios	PRODERS	\$ 170, 000.00	5	Comentario: Se elaboran entre 50 y 100 manuales en diferentes rubros: guías, aspectos biológicos, alimentos. La capacitación es anual y participan 10 ejidatarios como máximo	PRODERS		
	Pago a 44,705 beneficiarios por la conservación, restauración y productividad forestal	CONAFOR, COFOM y RBMM	\$22,210, 518.00	5				
	Pago a 20 municipios y 278 localidades de la RBMM, para el desarrollo económico, la reconversión y las cadenas agroalimentarias del sector agropecuario.	SAGARPA, SRA, SEDAGRO, COMPECA y CDI	\$181,033,298.00	5				
	Creación de 1,695 empleos directos a través del fortalecimiento de la industria, empresas y microempresas.	SEDECO, SEPLADE	\$10,298, 509.00	5	Comentario: No se sabe nada			

AÑO	RBMM	APOYO FINANCIERO	MONTO INVERTIDO (PESOS)	FUENTE	EJIDO CERRO PRIETO	APOYO FINANCIERO	MONTO INVERTIDO (PESOS)	FUENTE
2004	Inversión en 18 municipios y 37 localidades con 1,900 beneficiarios indirectos	SEDESOL, SEDESO y DIF	\$ 21,045,076.00	5	Comentario: No se sabe nada			
2005	Proyectos Productivos	CONANP (PRODERS)	\$ 2, 800, 000.00	6	Comentario: Consistieron en talleres sin obtener beneficio económico	CONANP (PRODERS)		
	Proyectos Productivos	COFOM PROCYMAF y PRODEFOR	\$ 2, 222, 509.00	6	Comentario: Consistieron en talleres, viveros y cursos sin obtener beneficio económico	COFOM PROCYMAF y PRODEFOR		
	Proyectos Productivos	PROBOSQUE	\$ 3, 000, 000.00	6				
	Desarrollo de plantaciones forestales	WWF	\$ 232, 442.00	6	Comentario: Se pusieron dos viveros, Chincua y Cerro Prieto. Este fue un proyecto para 10 años, que inició en 2005, los ejidatarios trabajaron durante 4 años sin paga y al final se quedó con uno de ellos el Comisariado Ejidal y Eduardo Rendón, el otro lo trabajan sólo 4 personas. Tienen 30 mil plantas	WWF		
	Pago por no aprovechamiento	FM	\$3,044,474.29	2	Pago por no aprovechamiento	FM	\$105,738.36	2
	Pago por servicios de conservación	FM	\$ 937,797.82	2	Pago por servicios de conservación	FM	\$ 20,619.37	2
2006	Desarrollo de plantaciones forestales	WWF	\$ 125, 321.00	6				
	Pago por no aprovechamiento	FM	\$ 2,418,236.44	2	Pago por no aprovechamiento	FM	\$ 96,090.22	2
	Pago por servicios de conservación	FM	\$ 886,250.87	2	Pago por servicios de conservación	FM	\$ 21,217.59	2
2007	Pago por no aprovechamiento	FM	\$ 1,407,832.25	2	Pago por no aprovechamiento	FM	\$100,214.45	2

AÑO	RBMM	APOYO FINANCIERO	MONTO INVERTIDO (PESOS)	FUENTE	EJIDO CERRO PRIETO	APOYO FINANCIERO	MONTO INVERTIDO (PESOS)	FUENTE
2010	<p>* Operativo especial de vigilancia (A implementar 3 operativos realizados de enero-noviembre 2010)</p> <p>* Operativo especial de vigilancia de competencia Federal y Estatal. (A implementar 3 operativos realizados de enero-noviembre 2010)</p> <p>* Capacitación (1 Curso de elaboración y evaluación de programas de manejo de ANP de julio-agosto 2010)</p>	SEMARNAT	\$ 1, 006,000.00 para cuatrimotos, equipo de campo, cascos, equipo de comunicación y radio - comunicación, fotografía y video, diplomado de impacto ambiental	. 7	Comentarios: Formación de brigadas de protección y brecha corta fuego. Se contrata a 8 ejidatarios interesados por \$1,000.00 quincenales. Se entrega casco y botas. Las cuatrimotos son del ejido La Mesa. Los radios se usaron un año, después se entregaron al Comisariado Ejidal y no se sabe qué pasó con ellos. Por la labor de vigilancia no reciben pago	SEMARNAT		
		SEMARNAT	\$ 300,000.00 (entrega inicial) y 4.5 millones a lo largo del año	3	Programa de empleo temporal en 7 Municipios de Mich. (Incluido Cerro Prieto) ⁷	SEMARNAT	N/d	3
	Proyectos de conservación de la biodiversidad y promoción del desarrollo sustentable en seis regiones prioritarias una de ellas la RBMM	SEMARNAT, WWF, Fundación Carlos Slim	\$2,000,000,000.00	3	Comentario: Es probable que el Presidente Municipal de Ocampo tenga conocimiento de dichos proyectos. También es probable que el ejido haya quedado suspendido por no participar en las actividades			

⁷ Participó una persona del Ejido CP, en monitoreo

AÑO	RBMM	APOYO FINANCIERO	MONTO INVERTIDO (PESOS)	FUENTE	EJIDO CERRO PRIETO	APOYO FINANCIERO	MONTO INVERTIDO (PESOS)	FUENTE
2010	ProÁrbol (Pago por servicios ambientales)	CONAFOR	\$33, 631,000.00	8				
					Construcción de locales para atención al turismo ⁸	FONATUR	\$50'000,000.00	

Nota: Los comentarios y pies de página se obtuvieron a partir de entrevistas con pobladores del ejido Cerro Prieto. Al finalizar este estudio, no fue posible obtener el pago otorgado por no aprovechamiento y servicios de conservación correspondiente al 2010.

Apoyo financiero:

CDI: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas

COFOM: Comisión Forestal de Michoacán

COMPESCA: Comisión de Pesca del Estado de Michoacán

CONAFOR: Comisión Nacional Forestal

CONANP: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

DIF: Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la familia

FCMM o FM: Fondo para la Conservación de la Mariposa Monarca o Fondo Monarca

FMCN: Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A.C.

FONATUR: Fondo Nacional de Fomento al Turismo

N/d: No disponible

PROBOSQUE: Protectora de Bosques

PROCYMAF: Programa de Conservación y Manejo Forestal

PRODEFOR: Programa de Desarrollo Forestal

SAGARPA: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

SEDAGRO: Secretaría de Desarrollo Agropecuario

SEDECO: Secretaría de Desarrollo Económico

SEDESO: Secretaría de Desarrollo Social del Estado de Michoacán

⁸ Información proporcionada por el Comisariado Ejidal anterior

SEDESOL: Secretaría de Desarrollo Social
SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SEPLADE: Secretaría de Planeación y Desarrollo Regional
SRA: Secretaría de la Reforma Agraria
WWF: World Wildlife Fund (Fondo Mundial para la Naturaleza)

Fuente de información:

- 1: Monitoreo Social 2007
- 2: FMCN/WWF
- 3: SEMARNAT
- 4: CONANP
- 5: Segundo Foro Regional Mariposa Monarca (2005)
- 6: Tercer Foro Regional Mariposa Monarca (2006)
- 7: Procuraduría de Protección al Ambiente del Gobierno del Estado de Mich.
- 8: Más negocios.com.mx

Referencias

- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)** (2001), *Documento Presupuesto: Acciones y Proyectos de Ecoturismo 2001*. Dirección General de Conservación para el Desarrollo [en línea]. Disponible en: http://www.sisi.org.mx/jspsi/documentos/2004/seguimiento/16151/1615100000304_065.doc
[2010, 20 de octubre]
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)** (2011). *Programa de Vigilancia Comunitaria (PROVICOM)*. [en línea]. Disponible en: <http://www.conanp.gob.mx/provicom/>
[2011, 10 de agosto]
- García Serrano, E.; Ulloa Herrera, R.; De la Cruz Hernández, J.A.; Vázquez Espinosa, O.** (2007, agosto). *Monitoreo Social 2007 de los predios que participan en el Fondo para la Conservación de la Mariposa Monarca, Fondo para la Conservación de la Mariposa Monarca (WWF y FMCN)*. [en línea]. Disponible en: http://www.wwf.org.mx/wwfmex/descargas/071126_monitoreo_social_monarca_07.pdf
[2010, 19 de agosto]
- Procuraduría de Protección al Ambiente, Estado de Michoacán** (2008). Proyecto: "Procuración y Acceso a la Justicia Ambiental como Estrategia para la Mitigación del Cambio Climático 2ª etapa,

Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado de Michoacán” 2008-2012. *Procuraduría de Protección al Ambiente* [en línea]. Disponible en:

<http://www.proam.michoacan.gob.mx/descargables/Anexo%206%20Michoacan.pdf>

[2010, 30 de agosto]

Redacción (2010. 10 de marzo) Dispone CONAFOR33.6 mdp para Pagar Servicios Ambientales en Michoacán. *Más negocios.com.mx* [en línea]. Disponible en:

<http://www.masnegocios.com.mx/index.php/bolsa-de-trabajo/899-dispone-conafor-336-mdp-para-pagar-servicios-ambientales-en-michoacan>

[2010, 19 de agosto]

Rendón Salinas, E.; Valera Bermejo, A.; Ramírez Galindo, G.; Pérez Ojeda, J., Galindo Leal, C. (Eds.) (2005, abril 15 y 16). *Memorias*. Segundo Foro Regional Mariposa Monarca. Morelia, Michoacán [en línea]. Disponible en:

http://www.wwf.org.mx/wwfmex/descargas/2FM_ebook_memorias_2.pdf

[2010, 10 de agosto]

Rendón Salinas, E.; Ramírez Galindo, G.; Pérez Ojeda, J.; Galindo Leal, C. (Eds.) (2006, mayo 22 y 23). *Memorias*. Tercer Foro Regional Mariposa Monarca. Temascalcingo, Estado de México [en línea]. Disponible en:

<http://www.wwf.org.mx/wwfmex/descargas/TFRMM2006.pdf>

[2010, 06 de septiembre]

Reyes, J.A. & Contreras Franco, I. (2005) *Uso de los recursos entregados por el Fondo Monarca y su impacto en labores de vigilancia forestal y beneficio colectivo*. Fondo para la Conservación de la Mariposa Monarca (FMCN)/WWF [en línea]. Disponible en:

http://www.wwf.org.mx/wwfmex/descargas/FM_Rep_uso_recursos_05.pdf

[2011, 01 de febrero]

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2009, febrero 26). *Impulsa SEMARNAT proyectos forestales en al Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca* [en línea]. Disponible en:

<http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/noticias/boletindeprensa/Pages/Bol%202009%2012.aspx>

[2010, 30 de agosto]

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2010, marzo 10). *Entrega la SEMARNAT primeros apoyos para la recuperación de ecosistemas en Michoacán* [en línea]. Disponible en:

<http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/noticias/boletindeprensa/Pages/Bol%202010%2033.aspx>

[2010, 30 de agosto]

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2010, abril 15). *Se invertirán alrededor de dos mil mdp para proyectos ambientales en áreas prioritarias de México* [en línea]. Disponible en:

<http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/noticias/boletindeprensa/Pages/Bol%202010%2046.aspx>

[2010, 30 de agosto]

ANEXO 2

Inversiones en proyectos de investigación a favor de la RBMM

Año	Para la RBMM	Para el ejido Cerro Prieto	Apoyo financiero	Monto invertido (pesos)	Fuente de información
2001	Programa didáctico de manejo		N/d	N/d	3
2002		Estudio sobre la infraestructura del área de alimentos y artesanías en la zona turística de la RBMM en el ejido Cerro Prieto	CONANP	\$ 20,000.00	4
2004	Programa de desarrollo forestal (48 proyectos autorizados)		N/d	\$ 3, 200, 000.00	5
	Programa de plantaciones forestales comerciales		N/d	\$ 1, 400, 000.00	5
	Diagnóstico fitosanitario forestal en 4,800 ha de la zona núcleo		N/d	\$ 192, 000.00	5
	Programa de conservación y manejo forestal		N/d	\$ 634, 710.00	5
	Actualización del modelo técnico del ordenamiento ecológico territorial y del sistema de información geográfica para la zona incluida en el "País de la Monarca"		SEMARNAT e INE	\$ 500, 000.00	5
	<ul style="list-style-type: none"> * Análisis social para el ordenamiento ecológico de la región de la mariposa monarca. * Diagnóstico de plantaciones forestales en la RBMM y su zona de influencia. * Monitoreo de aves en el ANP. * Mapeo del microclima en la RBMM. * Avifauna de la RBMM. * Análisis microclimático de los sitios de hibernación de la mariposa monarca en México. * Análisis regional y comparación metodológica 		N/d	\$ 2, 500, 000.00	5

	<p>del cambio en la cubierta forestal en la región mariposa monarca.</p> <ul style="list-style-type: none"> * Monitoreo de mariposa monarca durante su temporada de hibernación en México (2004-05). * Programa de atención a contingencias durante la hibernación. * Monitoreo social del Fondo Monarca 				
	<ul style="list-style-type: none"> * Análisis genético de la mariposa monarca migrante. * Actualización del ordenamiento ecológico de la región mariposa monarca. <ul style="list-style-type: none"> * Diagnóstico fitosanitario, conservación y mejoramiento participativo in situ de maíces nativos del Estado de Michoacán. * Magnetorecepción en mariposa monarca. * Inventario de plantas medicinales y aplicación de medicina tradicional. <ul style="list-style-type: none"> * Herpetofauna de la RBMM. * Inventario florístico de la RBMM. * Análisis de la calidad del suelo en los sitios de hibernación de la mariposa monarca. * Atlas de riesgos (Atlas de peligros sísmicos). <ul style="list-style-type: none"> * Análisis de los sectores de interés relacionados a la RBMM. * Efectos del aprovechamiento y reforestaciones en la estructura de bosques en la RBMM 		N/d	\$ 1, 600, 000.00	5
2005	Monitoreo de la hibernación de la mariposa monarca		WWF	\$ 193, 700.00	6
	Caracterización microclimática y mesoclimática de los sitios de hibernación A (monitoreo del clima)		N/d	\$ 1, 250, 000.00	6
	Caracterización microclimática y mesoclimática de los sitios de hibernación B (determinación de la calidad de la cobertura arbórea)		WWF	\$ 248, 100.00	6
	Caracterización y distribución de material magnético en el cuerpo de la mariposa <i>Danaus plexippus</i> del santuario El Rosario en la RBMM		UMSNH, UNAM y Universidad Ardito Desio Milán, Italia	\$ 100, 000.00	6

Año	Para la RBMM	Para el ejido Cerro Prieto	Apoyo financiero	Monto invertido (pesos)	Fuente de información
2005	Reproducción de la mariposa monarca bajo condiciones semi controladas como alternativa turística para el desarrollo sustentable		UAEM, Facultad de Ciencias Agrícolas	\$ 15, 000.00	6
	Vertebrados silvestres en zonas indígenas de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca: anfibios y reptiles.		AMARENA, S.A. de C. V., UMSNH – CONABIO	\$ 170, 000.00	6
	Monitoreo social del Fondo Monarca		Fondo Monarca	\$ 400, 000.00	6
	Ecoturismo y conservación, caso de la mariposa monarca		UNAM-Colegio de Michoacán	\$ 200, 000.00	6
	Ordenamiento regional del País de la Monarca		Instituto Nacional de Ecología (INE)	\$ 200, 000.00	6
2006	Monitoreo de la hibernación de la mariposa monarca		WWF	\$ 264, 134.00	6
	Caracterización microclimática y mesoclimática de los sitios de hibernación A (monitoreo del clima)		N/d	\$ 1, 000, 000.00	6
	Caracterización y distribución de material magnético en el cuerpo de la mariposa <i>Danaus plexippus</i> del santuario El Rosario en la RBMM		UMSNH, UNAM y Universidad Ardito Desio Milán, Italia	\$ 100, 000.00	6
	Cambio de uso de suelo en la zona núcleo de la RBMM 2003-2005		FM	\$ 300, 000.00	6
	Monitoreo social del Fondo Monarca		FM	\$ 70, 000.00	6
	Ecoturismo y conservación, caso de la mariposa monarca		UNAM-COLMICH	\$ 200, 000.00	6

Nota: Para la elaboración de esta tabla, no estuvo disponible la fuente de financiamiento para varios proyectos de investigación, sin embargo se consideró importante incluirlos.

Apoyo financiero:

AMARENA, S.A. de C.V.: Asesores en el Manejo de Recursos Naturales, S.A. de C.V.

COLMICH: Colegio de Michoacán

CONABIO: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

CONANP: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

FM: Fondo Monarca

INE: Instituto Nacional de Ecología

N/d: No disponible

SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Universidad Arditio Desio - Milán, Itália

UAEM: Universidad Autónoma del Estado de México

UMSNH: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

UNAM: Universidad Nacional Autónoma de México

WWF: World Wildlife Fund (Fondo Mundial para la Naturaleza)

Fuente información:

3: SEMARNAT

4: CONANP

5: Segundo Foro Regional Mariposa Monarca (2005)

6: Tercer Foro Regional Mariposa Monarca (2006)

Referencias

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) (2001), *Documento Presupuesto: Acciones y Proyectos de Ecoturismo 2001*. Dirección General de Conservación para el Desarrollo [en línea]. Disponible en:

http://www.sisi.org.mx/jspsi/documentos/2004/seguimiento/16151/1615100000304_065.doc

[2010, 20 de octubre]

Rendón Salinas, E.; Valera Bermejo, A.; Ramírez Galindo, G.; Pérez Ojeda, J., Galindo Leal, C. (Eds.) (2005, abril 15 y 16). *Memorias*. Segundo Foro Regional Mariposa Monarca. Morelia, Michoacán [en línea]. Disponible en:

http://www.wwf.org.mx/wwfmex/descargas/2FM_ebook_memorias_2.pdf

[2010, 10 de agosto]

Rendón Salinas, E.; Ramírez Galindo, G.; Pérez Ojeda, J.; Galindo Leal, C. (Eds.) (2006, mayo 22 y23). *Memorias*. Tercer Foro Regional Mariposa Monarca. Temascalcingo, Estado de México [en línea]. Disponible en: <http://www.wwf.org.mx/wwfmex/descargas/TFRMM2006.pdf>

[2010, 06 de septiembre]

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2009, febrero 26). *Impulsa SEMARNAT proyectos forestales en al Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca* [en línea]. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/noticias/boletindeprensa/Pages/Bol%202009%2012.aspx>

[2010, 30 de agosto]