

El Bosque Mesófilo de Montaña en México: Amenazas y Oportunidades para su Conservación y Manejo Sostenible

Comisión Nacional para el Conocimiento
y Uso de la Biodiversidad



El Bosque Mesófilo de Montaña en México: Amenazas y Oportunidades para su Conservación y Manejo Sostenible



Comisión Nacional para el Conocimiento
y Uso de la Biodiversidad

México

SEPTIEMBRE DE 2010

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

Felipe Calderón Hinojosa

Presidente

Juan Rafael Elvira Quesada

Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Secretario Técnico

Francisco Javier Mayorga Castañeda

Secretario de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

Heriberto Félix Guerra

Secretario de Desarrollo Social

Bruno Ferrari García de Alba

Secretario de Economía

Alonso Lujambio Irazábal

Secretario de Educación Pública

Georgina Kessel Martínez

Secretaria de Energía

Ernesto Cordero Arroyo

Secretario de Hacienda y Crédito Público

Patricia Espinosa Cantellano

Secretaria de Relaciones Exteriores

José Ángel Córdova Villalobos

Secretario de Salud

Coordinación Nacional de la CONABIO

José Sarukhán Kermez

Coordinador Nacional

Ana Luisa Guzmán y López Figueroa

Secretario Técnico FFB

Patricia Koleff Osorio

Directora Técnica de Análisis y Prioridades

Raúl Jiménez Rosenberg

Director General de Bioinformática

María del Carmen Vázquez Rojas

Directora Técnica de Evaluación de Proyectos

Hesiquio Benítez Díaz

Director de Enlace y Asuntos Internacionales

Pedro Carlos Álvarez-Icaza Longoria

Director General del Corredor Biológico Mesoamericano/México

Carlos Galindo Leal

Director de Comunicación Científica

Antonio Guillermo Robles Licea

Coordinador Administrativo



D.R. © COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD
Liga Periférico-Insurgentes Sur 4903, Parques del Pedregal
Tlalpan, 14010, México D.F.
www.conabio.gob.mx
www.biodiversidad.gob.mx

Primera edición, 2010
ISBN: 978-607-7607-35-9

Forma de citar: CONABIO. 2010. El Bosque Mesófilo de Montaña en México: Amenazas y Oportunidades para su Conservación y Manejo Sostenible. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 197 pp. México D.F., México.

Coordinación y Edición: Tarin Toledo Aceves
Revisión editorial: Carlos Galindo Leal
Diseño: Alejandro Piñón Raya
Diseño y elaboración de mapas: Javier Colín, Pedro Díaz, Margarita Jiménez, Norma Moreno y Daniel Ocaña
Diseño final de mapas: Rosalba Becerra
Impresión: Signus Studio
Fotografías: Fotos proporcionadas por el Banco de Imágenes de la CONABIO.
Créditos de las fotos de la portada y contraportada: Carlos Galindo Leal

CONTENIDO

Prólogo	6
Resumen Ejecutivo	9
Executive Summary	10
I. El Bosque Mesófilo de Montaña	15
II. Métodos para el Análisis de Priorización	19
Regionalización del bosque mesófilo de montaña	20
Definición de criterios e indicadores	21
Calidad	22
Amenazas a la permanencia	26
Amenazas a la calidad	30
Oportunidades	30
Características sociales	35
III Resultados	39
Importancia relativa de los indicadores	40
Subregiones prioritarias para la conservación	41
I. Sierra Madre Oriental Plegada	43
II. Serranías de Nayarit	50
III Huasteca Alta Hidalguense	60
IV. Sierra Madre del Sur y Franja Neovolcánica de Jalisco	68
V. Centro de Veracruz	80
VI. Cuenca Alta del Balsas	88
VII. Los Tuxtlas	98
VIII. Sierra Sur de Michoacán	108
IX. Sierra Norte de Oaxaca	108
X. Cordillera Costera del Sur	117
XI. Sierras del Sur de Chiapas	124
XII. Montañas del Norte y Altos de Chiapas	133
XIII. Cañadas de Ocosingo	142
IV. Recomendaciones	153
Legislación y normatividad	154
Programas gubernamentales e iniciativas privadas y de la sociedad civil	154
Educación y difusión	155
Conservación y restauración	158
Manejo sostenible	159
Investigación básica y aplicada	161
V. Conclusiones	163
Créditos y agradecimientos	166
Directorio de participantes por instituciones	167
Bibliografía	168
Anexo 1. Material cartográfico utilizado	183
Anexo 2. Nivel de información para la evaluación	184
Anexo 3. Acrónimos utilizados	196



Prólogo

Reconocidos mundialmente por su elevada biodiversidad, los bosques de niebla o bosques mesófilos de montaña (*BMM*) son ecosistemas severamente amenazados en México. Por ello, en la **CONABIO** hemos comenzado a dirigir nuestros esfuerzos para contribuir al mantenimiento de estos ecosistemas tan importantes. La necesidad de identificar aquellas regiones de *BMM* dentro del país en donde las acciones encaminadas a su manejo sustentable y conservación son más urgentes motivó a la **CONABIO** a organizar y desarrollar talleres cuyos productos se presentan en esta obra. Este trabajo constituye un paso más en la serie de esfuerzos que la **CONABIO** ha emprendido para documentar y evaluar el estado de los recursos naturales en México.

En este trabajo se ofrece una visión de conjunto de la situación actual del *BMM*, su estado de conservación, las amenazas que enfrenta y las múltiples oportunidades existentes y potenciales para su manejo y conservación. Con la presente publicación la **CONABIO** establece una base para conjuntar el conocimiento existente sobre el estado del *BMM* en el país. Este diagnóstico es resultado de la labor de expertos de instituciones académicas y de investigación, organizaciones no gubernamentales y dependencias de gobierno.

La **CONABIO** pone a disposición de las autoridades, académicos, dueños de los recursos y sociedad en general los resultados del análisis de priorización, para que informados tomen las decisiones más adecuadas para lograr el mantenimiento del *BMM* y los servicios que provee. Esperamos que este trabajo estimule nuevas iniciativas y colaboraciones para actuar hacia un mejor manejo y protección de los *BMM* en el país.





Resumen ejecutivo

- 1.** Los bosques mesófilos de montaña (*BMM*) son los ecosistemas terrestres más amenazados a nivel nacional. Estos bosques son de elevada importancia debido a la extraordinaria biodiversidad que albergan y a los servicios hidrológicos que proveen.
- 2.** El presente análisis tuvo por objetivos: **(1)** Identificar aquellas áreas de *BMM* en donde las acciones encaminadas a la conservación, manejo sostenible y restauración son de carácter más urgente; **(2)** Generar un diagnóstico de los *BMM* en términos de su calidad, las principales amenazas a su permanencia y a su calidad, las oportunidades existentes para su mantenimiento y recuperación y las características sociales de sus propietarios y usuarios; y **(3)** Elaborar recomendaciones para su conservación, manejo sostenible y restauración.
- 3.** En dos talleres donde participaron 40 expertos en *BMM* se delimitaron 13 principales regiones y 44 subregiones de distribución de *BMM* en el país para el análisis de priorización. Con base en la evaluación de la calidad de los bosques y las amenazas que enfrentan se identificaron 15 subregiones de *BMM* de prioridad crítica, 17 de prioridad alta, 10 de prioridad media y 3 no fueron evaluadas debido a la falta de información.
- 4.** Las subregiones de prioridad crítica son: Vestigios de San Luis Potosí, Sierra de San Juan (Nayarit), Mesófilos del NE de Hidalgo a Huayacocotla (Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí, Veracruz), San Sebastián – Talpa Mascota, Sierra de Cacoma (Jalisco), Huautla – Zongolica (Oaxaca, Puebla, Veracruz), Sierra Mixe (Oaxaca), Cuenca La Antigua (Puebla, Veracruz), Cuenca alta del Río Amacuzac (Distrito Federal, Guerrero, Estado de México, Morelos, Puebla), Sierra de Santa Marta (Veracruz), Centro de Guerrero, Sur de Chimalapas (Chiapas, Oaxaca, Veracruz), Archipiélago Selva Negra (Chiapas, Oaxaca, Tabasco, Veracruz), Montañas de los Choles (Chiapas, Tabasco) y Cañadas Tzeltales (Chiapas). Las regiones identificadas de prioridad crítica requieren de programas y acciones para la conservación y manejo inmediatos y urgentes.
- 5.** Si bien la problemática difiere entre regiones y subregiones el análisis mostró que las principales amenazas que enfrenta el *BMM* son el cambio climático, la ganadería, la tala ilegal y, en menor medida aunque también con impactos severos, la conversión a cultivos agrícolas y la expansión urbana.
- 6.** De acuerdo con los expertos, el programa de mayor importancia como oportunidad para la conservación del *BMM* es el de pago por servicios ambientales. Otros factores considerados de gran importancia para su conservación incluyen la participación de comunidades locales, la investigación biológica y social en el área y las áreas protegidas, entre otros.
- 7.** La evaluación de los factores que afectan la conservación y pérdida del *BMM* pueden servir como un punto de partida para desarrollar planes y acciones que aseguren la permanencia a largo plazo de estos bosques.
- 8.** A partir del análisis de las problemáticas existentes en cada región y las oportunidades para la conservación del *BMM* se elaboraron recomendaciones para tomadores de decisiones, grupos e individuos interesados en el manejo y conservación del *BMM* en cinco rubros: (1) Legislación, (2) Educación y comunicación, (3) Conservación y restauración, (4) Manejo sostenible, e (5) Investigación básica y aplicada.



Executive Summary

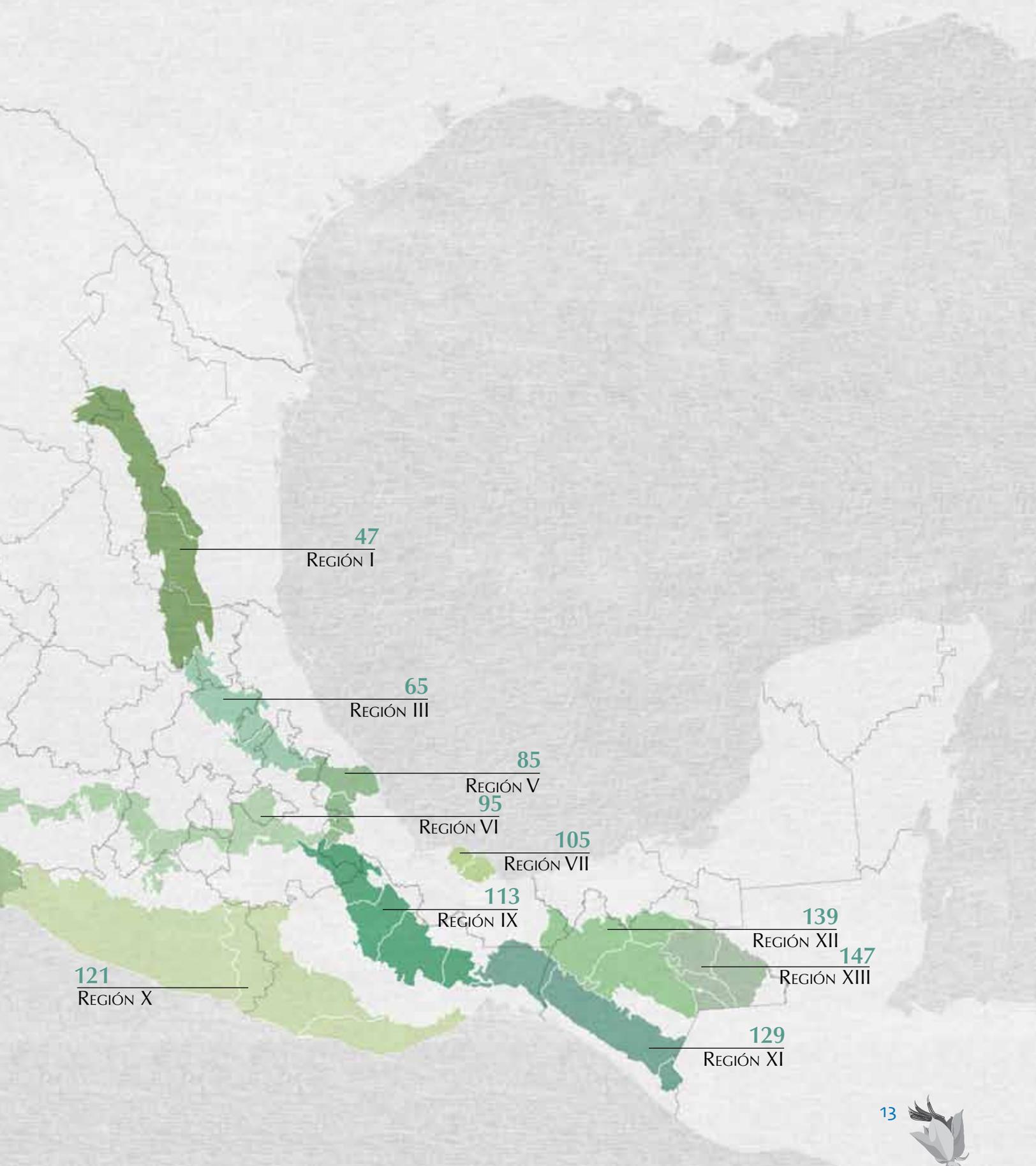
- 1.** Tropical Montane Cloud Forests (*TMCF*) are the most threatened ecosystems at national level. These forests are of great importance due to the extraordinary biodiversity they support and the hydrological services they provide.
- 2.** This analysis aims to: **(1)** Identify the areas of *TMCF* where actions aimed at conservation, sustainable management and restoration are most urgently required **(2)** Generate a diagnosis of *TMCF* in terms of quality, major threats to permanence and quality, present opportunities for recovery and maintenance and social characteristics of owners and users, and **(3)** Make recommendations for conservation, sustainable management and restoration.
- 3.** Two workshops involving 40 experts in *TMCF* were held, in which 13 regions and 44 subregions of distribution of *TMCF* in Mexico were delineated for analysis of prioritization. Based on the evaluation of the quality of forests and the threats faced, 15 regions of *TMCF* were identified as being of critical priority, 17 of high priority, 10 of medium priority, and 3 were not evaluated due to lack of information.
- 4.** Regions identified as being of critical priority are: Vestigios de San Luis Potosi, Sierra de San Juan (Nayarit), Mesófilos del NE Hidalgo a Huayacocotla (Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí, Veracruz), San Sebastián - Talpa Mascota, Sierra de Cacoma (Jalisco), Huautla - Zongolica (Oaxaca, Puebla, Veracruz), Sierra Mixe (Oaxaca), Cuenca La Antigua (Puebla, Veracruz), Cuenca alta del Río Amacuzac (Distrito Federal, Guerrero, Estado de México, Morelos, Puebla), Sierra de Santa Marta (Veracruz), Central Guerrero, Sur de Chimalapas (Chiapas, Oaxaca, Veracruz), Archipelago Selva Negra (Chiapas, Oaxaca, Tabasco, Veracruz), Montañas de los Choles (Chiapas, Tabasco) and Cañadas Tzeltales (Chiapas). These regions require immediate and urgent programs and actions for conservation and management.
- 5.** Although the problems differ between regions and sub-regions, the analysis shows that the major threats facing *TMCF* are climate change, illegal logging and conversion to pasture land for cattle and to a lesser extent, but also causing severe impact, conversion to agricultural crops and urban expansion.
- 6.** According to experts, the program of greatest importance to the conservation of *TMCF* is payment for environmental services. Other factors considered highly important for conservation include the participation of local communities, social and biological research in the area and the establishment of protected areas, among others.
- 7.** Assessment of factors affecting conservation and loss of *TMCF* can serve as a starting point for developing plans and actions to secure the long-term future of these forests.
- 8.** Analysis of the problems that exist in each region and opportunities for *TMCF* conservation has produced recommendations in five areas: (1) Legislation (2) Education and communication, (3) Conservation and restoration, (4) Sustainable management, and (5) Basic and applied research. These recommendations are of relevance for decision makers, groups and individuals interested in management and conservation of *TMCF*.

ÍNDICE DE MAPAS

57
REGIÓN II

77
REGIÓN IV

REGIÓN VIII



EI BO



Foto: Cristian García González

I. El Bosque Mesófilo de Montaña

Tarin Toledo Aceves

Si bien no existe una evaluación reciente que permita determinar con exactitud el área que cubre el bosque mesófilo de montaña (*BMM*) en México, muy probablemente se trata del ecosistema más amenazado en el país (Challenger, 1998), y el ecosistema tropical que ocupa menos superficie a nivel mundial (Bubb y Das, 2005; Mulligan y Burke, 2005). Se estima que menos del 1 % del territorio nacional está ocupado por vegetación primaria de *BMM* (8,809 km²; serie III de **INEGI** 2005) y aproximadamente un 50% de la superficie original ha sido reemplazada por otros tipos de cobertura (Challenger, 1998).

El *BMM* se caracteriza principalmente por la presencia frecuente o persistente de nubes a nivel de la vegetación (Hamilton, 1995). Esta definición basada en el clima refleja la importancia de las nubes o niebla para la ecología de este ecosistema. De ahí que también se le conozca como bosque de niebla, selva nublada, bosque nebuloso y bosque nublado. En inglés los nombres más frecuentes son “*tropical montane cloud forest*” o simplemente “*cloud forest*”.

Los *BMM* son en realidad un grupo de comunidades distribuidas en las montañas, las cuales poseen estructura, afinidad florística y composición de especies diversas. Dado su complejo origen y naturaleza la clasificación y definición del *BMM* posee por lo tanto dificultades y ambigüedad. No obstante, podemos decir que el *BMM* en México se caracteriza por presentar en su dosel una composición de especies donde predominan árboles caducifolios de clima templado (de afinidad holártica), por ejemplo de liquidambar (*Liquidambar*), encinos (*Quercus*), hayas (*Fagus*) y pinos (*Pinus*) mientras el sotobosque está conformado principalmente por especies tropicales perennifolias (de afinidad neotropical), como por ejemplo arbustos de las familias *Acanthaceae*, *Rubiaceae* y *Myrsinaceae*, y en las copas de los árboles abundan las epífitas de las familias *Orchidaceae*, *Bromeliaceae*, *Piperaceae* y *Araceae* (Challenger, 1998; Rzedowski, 2006).

Pese a ocupar una extensión tan reducida, el *BMM* es el ecosistema que alberga la mayor diversidad de especies de flora y fauna en relación a su área (Challenger 1998); se calcula que alrededor de 2500 a 3000 especies de plantas vasculares habitan exclusiva y preferentemente en estos bosques (Rzedowski 1996). Algunos elementos característicos de estos bosques son los helechos arborescentes, frecuentemente utilizados para elaborar maquique o xaxim (*Alsophila firma*, *Cyathea fulva*, *Dicksonia gigantea*) y la abundancia de epífitas como bromelias, también conocidas como tencho o ech` (*Tillandsia eizii*, *T. ponderosa*, *T. imperialis*), helechos (de los generos *Elaphoglossum*, *Polypodium*, *Psilotum*), orquídeas (sobresalen las del genero *Encyclia*) y musgos. Entre las espe-

cies de fauna más emblemáticas cabe mencionar al quetzal (*Pharomachrus mocinno*) y al pavón (*Oreophasis derbianus*), que se encuentran en peligro de extinción, el hocofaisán (*Crax rubra*), que está amenazado, y varias especies de colibríes del género *Eupherusa*.

Además de la importancia ecológica intrínseca de la biodiversidad, numerosas especies de plantas y animales de los *BMM* son una fuente importante de productos para usos maderables, medicinales, ceremoniales, alimentarios, y fines comerciales para los habitantes de estas áreas (Ortega-Escalona y Castillo-Campos, 1996; Eleuterio y Pérez-Salicrup 2006; Endress *et al.*, 2006). A partir de una revisión de 80 trabajos botánicos en el *BMM*, Sánchez-Velázquez y colaboradores (2008) reportan 414 especies de plantas con al menos un uso. El *BMM* es hábitat también de variedades silvestres de muchas especies de plantas de cultivo como la papaya, el tomate, la fruta de la pasión, el aguacate, el frijol, el pepino, el pimiento y la papa. De especial importancia para el país es el pariente silvestre del maíz, *Zea diploperennis*, encontrado en la Sierra de Manantlán en Jalisco.

Los *BMM* son reconocidos también como sistemas prioritarios para la conservación y restauración debido al papel vital que desempeñan en el mantenimiento de los ciclos hidrológicos y de nutrientes (Hamilton, 1995; Brujnzeel, 2001). Dentro del marco de la "Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales" (FAO, 2006) el bosque de niebla o *BMM* ha sido reconocido a nivel mundial como un ecosistema que requiere de atención especial debido a su relevancia hidrológica. Dado su importante papel en los ciclos hidrológicos, la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) en el esquema de pagos por servicios ambientales hidrológicos reconoce una categoría especial para el *BMM*. Desafortunadamente, la distribución

naturalmente fragmentada del *BMM*, el paisaje fuertemente accidentado que ocupan frecuentemente, y su lenta capacidad para recuperarse de la perturbación, lo convierte en un sistema particularmente frágil (Ewel, 1980; Arriaga, 2000; Williams-Linera *et al.* 2002).

La integración de los bosques en las decisiones políticas juega un papel fundamental en el mantenimiento de estos sistemas. Un factor crucial en el proceso de toma de decisiones es la disponibilidad de información adecuada. En este contexto, el presente trabajo se realizó con la finalidad de proveer información relevante para la planificación, el desarrollo y la implementación de políticas en materia de conservación y manejo sostenible del *BMM*.

El objetivo central del presente trabajo fue realizar un análisis de priorización del *BMM* en México. Si bien todos los *BMM* son importantes, existe la necesidad de priorizar aquellas áreas en las cuales las acciones dirigidas a su conservación, manejo sostenible y restauración deben ser implementadas de manera inmediata y otras en donde dichas acciones pueden ser implementadas en el mediano y largo plazo. Para identificar las áreas más prioritarias para la conservación del *BMM* fue necesario definir los principales factores y procesos que inciden en su deterioro, transformación y mantenimiento. Aquí presentamos un diagnóstico de los *BMM* en términos de su calidad, las principales presiones y amenazas a su permanencia y calidad, las oportunidades existentes para su mantenimiento y recuperación y las características sociales de sus habitantes. Una parte central del análisis fue la evaluación y validación de la información en dos talleres donde participaron en total 40 especialistas en *BMM*.



Método



Foto: Ana Luisa Santiago

II. Métodos para el Análisis de Priorización

Tarin Toledo Aceves

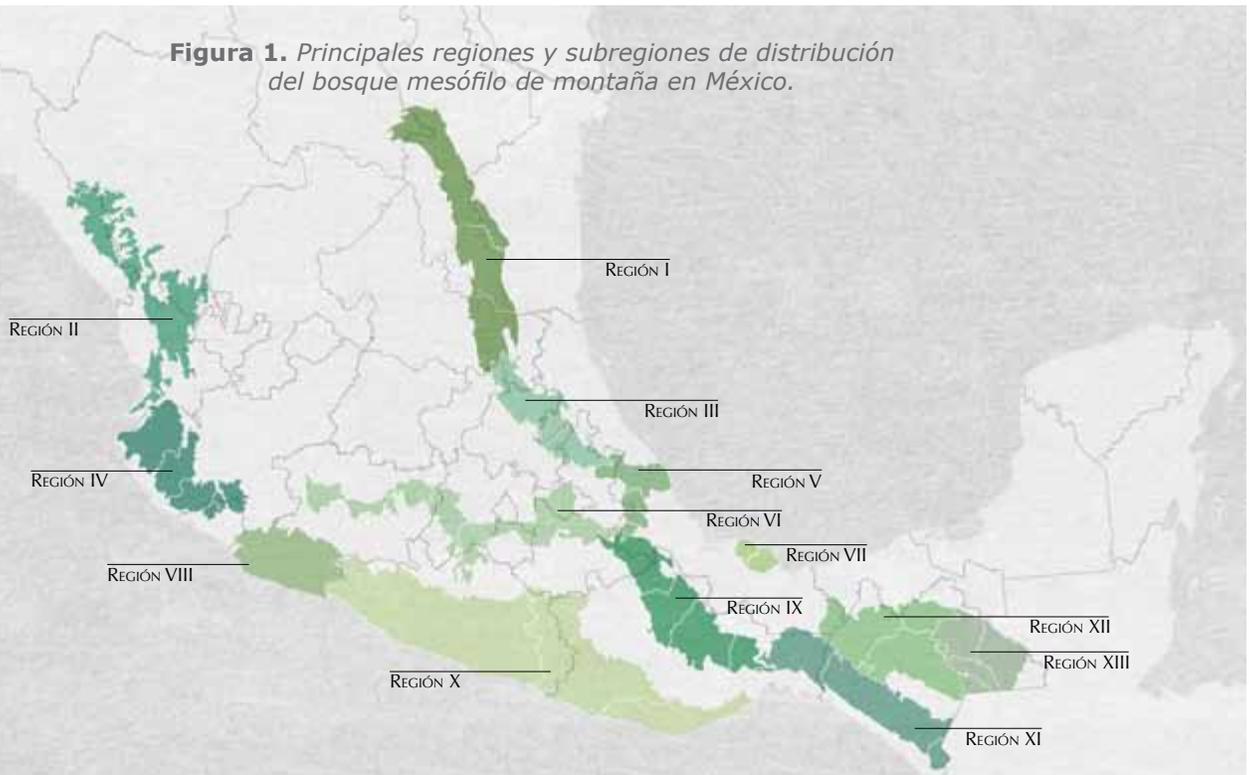
Regionalización del BMM

Para delimitar las unidades de análisis se identificaron 13 regiones principales de *BMM*, las cuales fueron divididas a su vez en subregiones (*Fig. 1*). Debido a que no se cuenta con información cartográfica para la región Sierra Sur de Michoacán, ésta no fue incluida en los análisis. Las regiones se definieron principalmente con base en los límites de las subprovincias fisiográficas a partir de información cartográfica (mapa de uso del suelo y vegetación serie III; **INEGI** 2005). Las subregiones se delimitaron con base en diferentes criterios que incluyeron la distribución de grupos étnicos, el estado de conservación del bosque, divisiones políticas y fisiografía. En algunos casos fue posible establecer los márgenes entre las subregiones a

partir de los límites de cuencas, subcuencas, cañadas y ríos. El material que se utilizó para la delimitación de las regiones y subregiones y para la elaboración de los mapas se presenta en el anexo 1.

Dentro de las categorías de vegetación que reconoce el **INEGI** para el *BMM* están la vegetación primaria (con mínima perturbación antropogénica) y la vegetación secundaria en estado arbóreo, arbustivo y herbáceo, las cuales incluyen rodales donde existen registros o por lo menos indicios de que la vegetación existente previa a los distintos tipos y niveles de disturbios fue *BMM*.

Figura 1. Principales regiones y subregiones de distribución del bosque mesófilo de montaña en México.

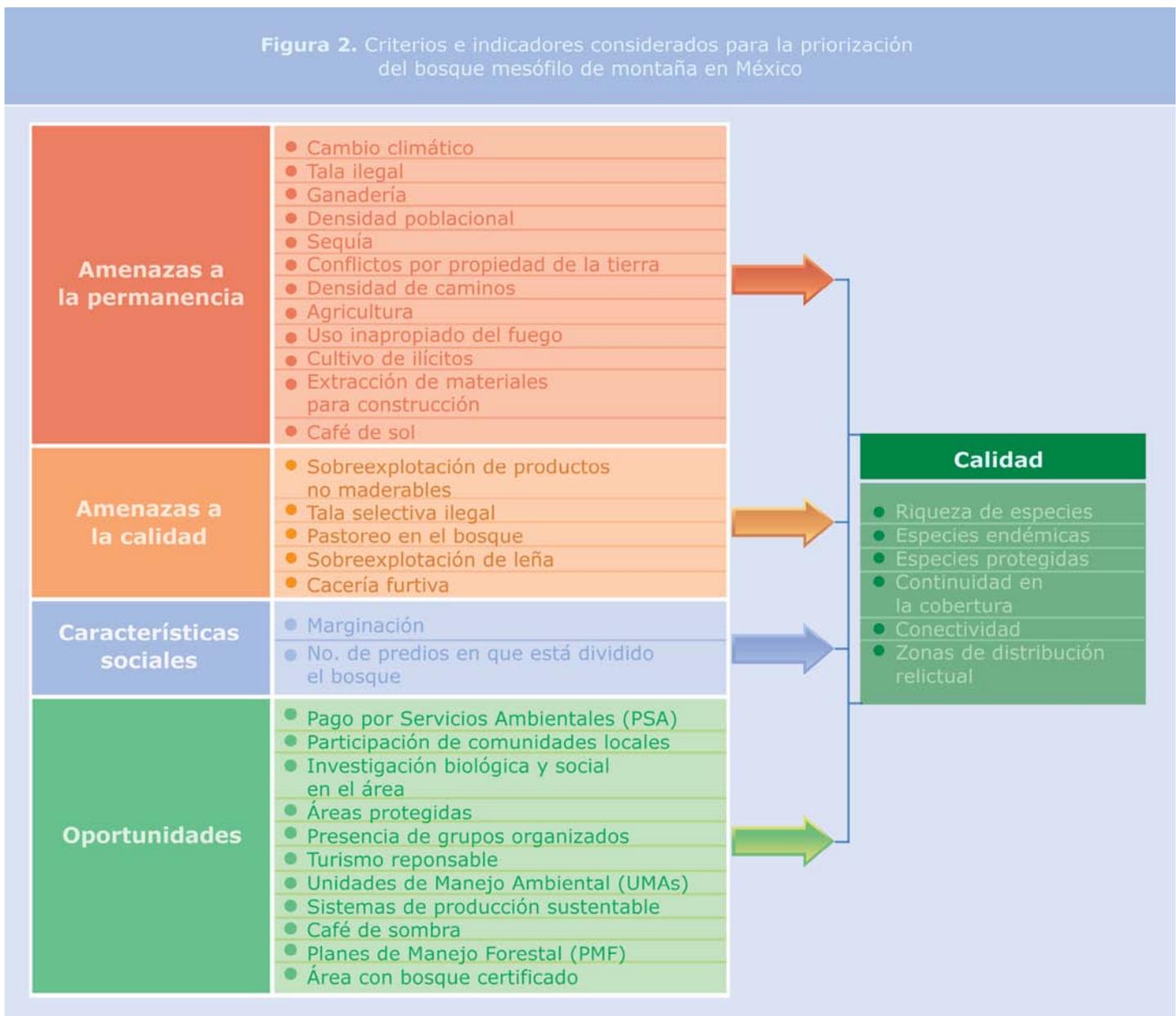


Definición de criterios e indicadores

Con la finalidad de tener un perfil de las regiones y subregiones de distribución del *BMM* en México fue necesario definir los principales factores y procesos que inciden en su deterioro, transformación y mantenimiento. Para ello se consideraron cinco criterios principales: *calidad*, *amenazas a la permanencia* y *a la calidad*, *oportunidades de conservación* y *características sociales*. Se entiende por crite-

rios a los componentes esenciales del mantenimiento de los bosques, incluyendo atributos de las áreas y los factores y procesos que inciden sobre la presencia y estado del *BMM*. El primer criterio (*calidad*) es afectado por los otros criterios. Los criterios comprenden a los indicadores, variables que permiten medir o inferir un criterio (Fig. 2).

Figura 2. Criterios e indicadores considerados para la priorización del bosque mesófilo de montaña en México



Para realizar los análisis comparativos correspondientes fue necesario homogeneizar las definiciones de criterios e indicadores. Para los fines del presente análisis se consideró un área de influencia del *BMM* para algunos de los indicadores evaluados (a continuación), la cual fue delimitada por 3 km alrededor de los polígonos del *BMM*. Varios estudios han considerado una distancia de 1 a 10 km para evaluar la influencia de los caminos, de la cercanía de centros urbanos, de las áreas protegidas, etc.; sobre la condición de los bosques (Nagendra *et al.*, 2003; Sánchez-Azofeita *et al.*, 2003; Koleff *et al.*, 2007). Para el caso del *BMM* es muy probable que el área de influencia sea menor que para otros tipos de vegetación debido a que su distribución es fragmentada, frecuentemente se localiza en áreas con una pendiente elevada y de difícil acceso.

Calidad

Este criterio refleja la condición del ecosistema. Sus atributos incluyen elementos importantes para el mantenimiento de la integridad del bosque (nivel de conservación, conectividad, continuidad en la cobertura, distribución relictual, riqueza de especies, especies endémicas y en riesgo) y procesos que lo afectan, reflejando una mayor calidad aquellos elementos que sean únicos e irremplazables en el contexto de otras áreas de *BMM*. Es importante notar que aquellas subregiones más fragmentadas y/o degradadas aún cuando pueden calificar con un valor menor de calidad son zonas que pueden ser consideradas con mayor urgencia de restauración. Aunque de manera general puede considerarse que áreas de mayor tamaño tienen una mayor calidad y mayores oportunidades de conservación que las áreas pequeñas, este factor no se tomó en cuenta para calificar a las regiones debido a que la conservación de áreas pequeñas puede ser de gran importancia y a la reducida extensión del *BMM* en todo el país.



Nivel de conservación. El *BMM* en estados sucesionales más avanzados tiene estructura más compleja y alberga una mayor riqueza de especies, tanto endémicas como amenazadas que el bosque secundario y degradado (González-Espinosa *et al.*, 1991; Challenger, 1998; Ramírez-Marcial *et al.*, 2001; Cayuela *et al.*, 2006). Las áreas con una mayor proporción de bosque primario con relación a bosque secundario se consideran con un valor de calidad más alto. En la figura 2 se muestra el área de *BMM* por estado sucesional en cada una de las 12 principales regiones de distribución. Por otro lado, bosques inmersos en una matriz de vegetación en estados primario o secundario se consideran en mejor condición que aquellos en donde su área de influencia está ocupada predominantemente por vegetación transformada (Fig. 3).

Riqueza de especies. Siendo la conservación de la biodiversidad una de las principales metas de la priorización, se consideran con un valor de calidad más alto aquellas áreas que albergan una mayor riqueza de especies.

Especies endémicas. Una de las características más sobresalientes del *BMM* es el alto número de endemismos que alberga (Rzedowski, 1996; 2006). La endemidad de una especie puede ser a nivel de país, de región y de hábitat, para este caso se considera sólo a las especies endémicas al *BMM*. Áreas con mayor endemismo se consideran con un puntaje de calidad más alto.

Especies en riesgo. En este rubro se considera la presencia de especies bajo algún *status* de protección. Se incluye la Norma 059 que protege a las especies en riesgo en México (**NOM-059-SEMARNAT-2001**), la *Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)* y las categorías del libro rojo de la *Unión Internacional para la Conservación de*

la Naturaleza (UICN). Áreas con un mayor número de especies en *status* de protección, en el contexto de otros *BMM*, se califican con un valor de calidad más alto.

Continuidad en la cobertura. La fragmentación de los bosques, a través de la reducción en el área de los parches o fragmentos, el aumento en el aislamiento y en la proporción de borde en relación al área de los mismos, es una amenaza severa a la biodiversidad y al mantenimiento de los servicios del ecosistema (Laurance y Yensen, 1991; Turner *et al.*, 1996; López-Barrera, *et al.*, 2007). A nivel de paisaje una matriz con predominancia de parches de bosque transformado por actividades humanas a otros usos del suelo, se considera de menor calidad que aquellas en donde existe una mayor continuidad en la cobertura del bosque debido a que la matriz cuenta con una mayor cantidad de parches de vegetación en estado primario, mejor conservados.

Conectividad. La conectividad del paisaje es un término general definido por la capacidad de mantener los flujos ecológicos y las conexiones entre los distintos espacios o elementos de la red de paisaje. Esta conectividad depende tanto de los aspectos físicos o estructurales del paisaje como de las características del flujo ecológico y del propio tamaño, comportamiento y movilidad de los organismos (Taylor *et al.*, 1993). En general la mayor conectividad entre fragmentos (menor distancia entre parches) resulta en mayores oportunidades de movimiento de los organismos a nivel del paisaje y de reducción de extinciones locales de poblaciones (Saunders *et al.*, 1991). A medida que aumenta la pérdida de superficie de los hábitats, disminuye la conectividad entre los mismos. Para fines comparativos entre subregiones en general, áreas con mayor conectividad se consideran con un puntaje de calidad más alto.



Zonas de transición. Este indicador se refiere a la presencia de gradientes altitudinales importantes dentro del área de distribución del *BMM*. Considerando que la heterogeneidad espacial alberga una mayor diversidad de hábitats, regiones que albergan bosques distribuidos a lo largo de gradientes altitudinales mayores fueron considerados con un valor más alto para este indicador en comparación con áreas de bosque en franjas altitudinales más estrechas y homogéneas.

Distribución relictual. La distribución natural del *BMM* es de tipo archipiélago debido a que se localiza dentro de una franja altitudinal estrecha, en zonas donde el ambiente atmosférico está caracterizado por la presencia frecuente o constante de nubes a nivel de la vegetación (Hamilton *et al.*, 1993), existiendo como comunidades relictas o vestigiales en México (Rzedowski, 1986). Esta distribución ha contribuido al elevado número de endemismos, resultantes de una gran especiación alopátrica y la alta riqueza de especies, resultado de una mayor diversificación genética, que caracterizan a este sistema (Challenger, 1998). Se considera que aquellas áreas cuya insularidad natural o distribución relictual es más pronunciada podrían albergar una mayor diversidad genética y de especies, por lo que es importante conservar áreas con éste atributo. Regiones donde el aislamiento de los fragmentos es mayor de manera natural en relación a otros *BMM* se consideran con un valor de calidad más alto.

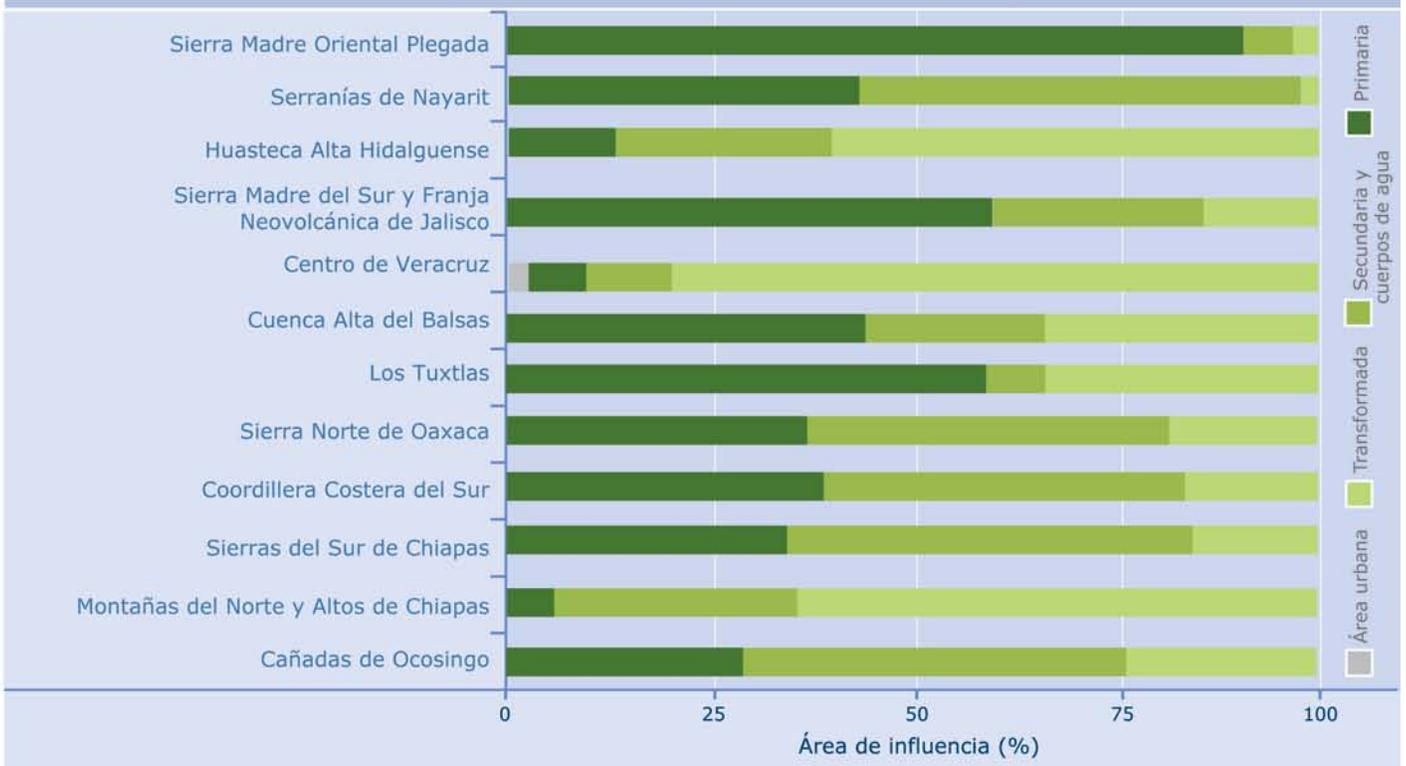
F3

Figura 3. Área aproximada (km²) de bosque mesófilo de montaña en estados primario y secundario en las 12 regiones de distribución en el país.



F4

Figura 4. Área de influencia (%) del bosque mesófilo de montaña (3 km) ocupada por vegetación primaria (con mínima perturbación antropogénica), secundaria (con perturbación pero con cierto nivel de recuperación), vegetación transformada (la vegetación original está completamente transformada y permanece en ese estado por alguna actividad humana), área urbana y cuerpos de agua.



Amenazas a la permanencia

Las amenazas tanto a la permanencia del *BMM*, como a su calidad, son actividades o condiciones que limitan el mantenimiento y la viabilidad del funcionamiento del sistema. Pueden incluir factores con variación temporal. Por ejemplo, su efecto puede incidir en la condición presente del bosque o tener una alta probabilidad de ocurrir en los próximos años, o haber sido un factor que ocurrió en el pasado y cuyos impactos sigan teniendo efecto sobre el bosque en el presente.



Foto: Guadalupe Williams

Cambio climático. Las alteraciones en los patrones de precipitación y de distribución de las nubes, resultado del cambio climático (IPCC, 2007) pueden ser las amenazas más grandes que enfrenta el *BMM* (Foster, 2001). Los *BMM* se presentan en zonas donde las nubes a la altura de la vegetación están presentes continua o frecuentemente (Hamilton *et al.*, 1993, en Aldrich *et al.*, 1997). La elevación en el nivel promedio de condensación de las nubes y aumento en la evapotranspiración, como resultado del calentamiento global, resultaría en la

reducción del área afectada por las nubes (Still *et al.*, 1999; Foster, 2001; Bruijnzeel 2004). El creciente número de estudios y esfuerzos de modelación de los impactos del calentamiento global sobre el *BMM* coinciden en señalar que se trata de un sistema particularmente vulnerable al cambio climático (Foster, 2001). Los bosques más fragmentados, inmersos en una matriz donde predominan pastizales y cultivos agrícolas, localizados en la cima de montañas (condiciones que pueden exacerbar los efectos del cambio climático), se consideran más susceptibles al calentamiento global y por lo tanto se les asigna un puntaje alto en esta amenaza.

Tala ilegal. Una de las problemáticas más serias en el país, y particularmente en el *BMM* es la tala ilegal de madera, que afecta tanto áreas de propiedad comunal, ejidal y privada como áreas naturales protegidas (Muñoz *et al.*, 2006; Williams-Linera, 2002; ITTO, 2005). Se considera que áreas donde la tala ilegal es frecuente se encuentran más amenazadas que aquéllas donde no ocurre.

Ganadería. Si bien existe una compleja interacción de factores que inciden sobre la desaparición de los bosques, frecuentemente la deforestación del *BMM* está relacionada con su conversión a pastizales y a cultivos agrícolas (Ochoa-Gaona y González-Espinoza, 2000; Muñoz-Villers y López-Blanco, 2007; Echeverría *et al.*, 2007). De manera que si una alta proporción del área de influencia de los parches de bosque está ocupada por pastizales cultivados e inducidos, se considera como una amenaza de valor alto (Fig. 4 y 5).

Densidad poblacional. Con la proximidad de centros poblacionales tanto rurales como centros urbanos aumenta el riesgo de deforestación (Uusivuori *et al.*, 2002). Se espera que una mayor densidad poblacional resulte en una mayor presión sobre los recursos provistos por el bosque. Dado que el *BMM* se localiza



en pendientes pronunciadas, de difícil acceso, en la cima de las montañas y áreas remotas, es probable que la densidad poblacional no tenga un papel tan determinante en las tasas de deforestación, como puede ocurrir con otros tipos de vegetación. No obstante se considera que una alta densidad poblacional en el área de influencia del *BMM* representa una amenaza mayor a su permanencia y por lo tanto se califica con un puntaje alto (Fig. 5).

Sequía. La sequía implica una reducción temporal significativa en la disponibilidad de agua, por debajo de los requerimientos o demanda promedio de agua de un área. Se considera como una amenaza a la permanencia de este ecosistema debido a que como resultado de la reducción en la disponibilidad de agua, ya sea por falta de lluvia, aumento en la demanda de agua por el aumento en la temperatura, deforestación en las zonas adyacentes y el establecimiento de otros tipos de vegetación capaces de colonizar ambientes más secos (Ewel, 1980), como el bosque de pino (Jardel, 1991 en Challenger, 1998), puede impedir la recuperación o restablecimiento del *BMM* (Foster, 2001). La sequía puede ser uno de los impactos más fuertes del calentamiento global sobre el *BMM* (Dale *et al.*, 2001; Foster, 2001). Áreas con una mayor susceptibilidad a la sequía en relación a otros *BMM*, se consideran con un valor de amenaza mayor.

Conflictos por la propiedad de la tierra.

Los conflictos de tenencia de la tierra en comunidades y ejidos en muchos casos resultan en la transformación de los bosques a otros tipos de uso del suelo (Muñoz *et al.*, 2006). La deforestación puede ser utilizada para reclamar la propiedad de las nuevas tierras cultivadas (Muñoz *et al.*, 2006). Los conflictos de propiedad también pueden impedir o dificultar el desarrollo y la implementación de programas de manejo sustentable. Por lo tanto, las áreas con conflictos por propiedad de la tierra se consideran con un valor de amenaza más alto.

Densidad de caminos. La construcción de caminos se considera como un factor de riesgo importante para la deforestación (Sader *et al.*, 1994; Pfaff, 1996) y por tanto como una amenaza a la permanencia del *BMM*. Los costos ambientales ocasionados por la apertura de caminos incluyen: erosión de suelos, alteración de cursos de agua, cambio en la composición y estructura de la vegetación, en los patrones de dispersión y movimiento de la fauna, degradación, pérdida y aislamiento del hábitat



Foto: Carlos Galindo Leal

(Spellerberg, 1998; Seiler, 2001). Los caminos, carreteras y su tráfico pueden significar propensión de los bosques a la deforestación, a través de la tala de los bosques para aprovechamiento de madera y para establecimiento de tierras de cultivo y nuevos asentamientos humanos (Fearnside, 1987). Con base en lo anterior, se considera que una elevada densidad de caminos en el área de influencia del *BMM* tiene un valor alto como amenaza.



Agricultura. La misma lógica utilizada para la ganadería aplica para el área de influencia del *BMM* ocupada por agricultura. Una alta proporción del área de influencia de los parches de bosque ocupada por agricultura se considera como una gran amenaza debido a las altas probabilidades de avance de la frontera agrícola. En este caso se considera en conjunto la agricultura de temporal, de riego y de humedad (por goteo), aunque el grado de impacto pueda diferir entre éstas (*Fig. 4 y 5*).

Prácticas inapropiadas de uso del fuego. El uso del fuego es una práctica frecuente que acompaña a la agricultura y ganadería en México. Su uso inapropiado puede resultar en incendios sin control que afectan drásticamente extensas superficies de bosque cada año. Si bien los *BMM* se consideran menos afectados por los incendios que otros tipos de vegetación, como el bosque de pino-encino, se ha reportado un aumento en la incidencia, intensidad y severidad de los incendios en *BMM* (*Jardel et al., 2006*). Además de los daños graves que ocasionan al ecosistema, los incendios pueden ser usados para convertir los bosques a otros tipos de uso de suelo.

Cultivo de ilícitos. La magnitud de las superficies forestales impactadas directamente por el cultivo de ilícitos en el país se desconoce. No obstante, para el presente análisis se consideró un factor importante, directo e indirecto, de la transformación del *BMM*. Esta amenaza va ligada a la tala ilegal en tanto la falta de gobernabilidad por la presencia del narcotráfico favorece la tala clandestina (*Muñoz et al., 2006*). Áreas donde existen cultivos ilícitos se califican con un puntaje de amenaza más alto.

Extracción de materiales para construcción. En algunas zonas del país la extracción de materiales para la construcción como arena, grava y roca, puede tener daños severos en los bosques, tanto en las áreas de bosque que son removidas, como en las áreas adyacentes que son afectadas por la exposición de suelos desnudos con alto riesgo de deslaves y erosión. Áreas en donde se realiza la extracción de materiales para construcción en la zona de influencia del *BMM* se consideran con un valor alto de amenaza.

Café de sol. En algunas regiones de México el *BMM* ha sido convertido principalmente a plantaciones de café (*Challenger, 1998; Muñoz-Villers y López-Blanco, 2007*). Los cafetales son sistemas que pueden variar de monocultivos hasta policultivos diversos de sombra (*Moguel y Toledo, 1999*). En este caso, las plantaciones de café de sol (monocultivo) se consideran como una amenaza a la permanencia del bosque o a la conservación de algunos de sus elementos (como los que mantiene el café de sombra), debido a la remoción total de las especies originales y al empleo de tratamientos e insumos químicos (herbicidas, fertilizantes) que impiden el establecimiento de especies nativas del *BMM* (*Moguel y Toledo, 1999*).

Figura 5. Área de influencia (km²) (3 km) del bosque mesófilo de montaña ocupada por agricultura (de temporal y de riego) y pastizales (cultivados e inducidos).

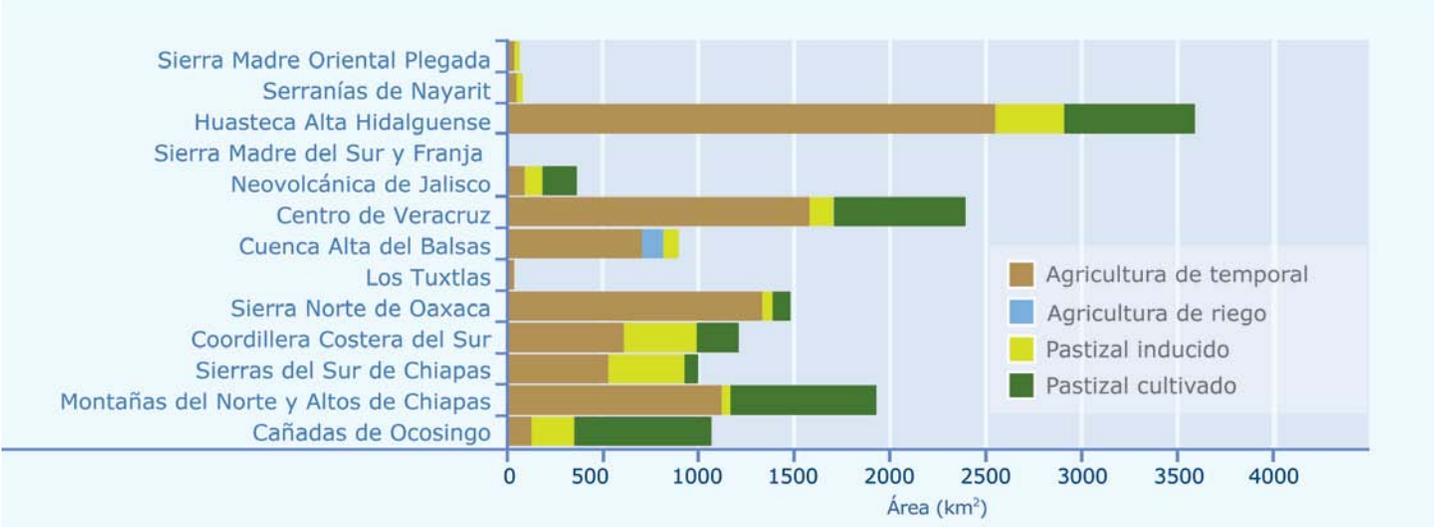
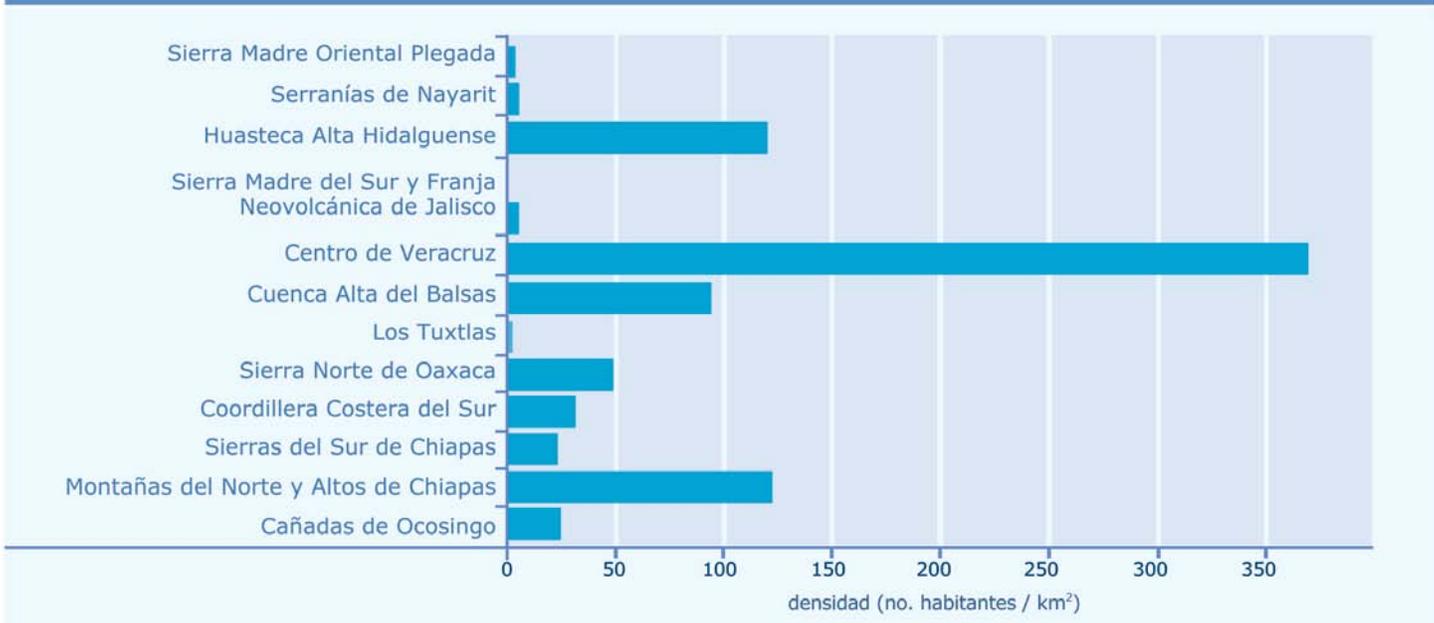


Figura 6. Densidad poblacional (no. habitantes /km²) en el bosque mesófilo de montaña y su área de influencia (3 km).



Amenazas a la calidad

Tala selectiva ilegal. La extracción de algunas especies arbóreas del *BMM* puede incidir directa e indirectamente en el mantenimiento de este sistema. La tala selectiva de encinos por ejemplo puede afectar significativamente la composición del *BMM* al alterar la estructura del bosque y la composición de la regeneración (González-Espinosa *et al.*, 1991). Áreas en donde la tala selectiva ilegal es una práctica frecuente se califican con un valor alto de amenaza.

Sobreexplotación de productos forestales no maderables. Los productos forestales no maderables (**PFNM**) son aquellos extraídos de árboles, arbustos y otras plantas del bosque sin un proceso industrial. Su sobreexplotación puede tener efectos adversos en las poblaciones de las plantas sujetas a extracción y en la composición y estructura del bosque. A su vez, el manejo sustentable de los mismos puede ser una estrategia factible para la conservación del sistema que los alberga (Nepstad y Schwartzman, 1992; Pattanayak y Sills, 2001). Aquí se considera a la sobreexplotación de **PFNM** como una amenaza de alto valor a la calidad del bosque, en comparación con bosques donde no se realiza, es de muy baja intensidad o donde se lleva a cabo con base en programas apropiados de manejo.

Pastoreo en el bosque. En un estudio reciente, Merino (en prep.) identificó que en 86% de las 120 comunidades forestales incluidas en su estudio en México, se practica el pastoreo en el bosque. Entre los efectos más nocivos de esta práctica se encuentran la compactación del suelo, daños en el tronco y follaje de arbustos y árboles, y efectos negativos sobre la regeneración de especies arbóreas (Ramírez-Marcial, 2003). Tales efectos pueden diferir dependiendo del tipo de animales introducidos; al parecer el daño ocasionado por ganado ovino y caprino es de los más perjudiciales. Áreas en donde el pastoreo en el bosque es muy intensivo, en

relación a otros bosques, se consideran con un valor alto de amenaza.

Sobreexplotación de leña. La extracción de leña es una práctica común en los *BMM* que puede afectar la estructura e incluso la composición del bosque. Frecuentemente la extracción de leña se asocia con la degradación y deforestación de los bosques (Goldemberg y Johansson, 1995). En la región de Los Altos de Chiapas por ejemplo, la extracción de leña, en particular de encinos, tiene impactos importantes sobre el *BMM*, al afectar su estructura y la capacidad de las especies del sotobosque para establecerse en las áreas perturbadas (González-Espinosa *et al.*, 1991). Bosques donde existe frecuente y extensiva colecta de leña se califican con un valor alto de amenaza.

Cacería furtiva. Si bien la cacería de subsistencia está permitida y puede ser sustentable en muchos casos, la presión sobre algunas especies, debido a la reducción en su hábitat, aunada a la cacería no regulada, pueden repercutir no sólo en las poblaciones de aquellas especies que son capturadas, sino también en otros procesos a nivel del ecosistema (Stoner *et al.*, 2007). Áreas donde la cacería furtiva es frecuente se califican con un valor alto como amenaza.

Oportunidades

Las oportunidades incluyen condiciones, actividades y procesos cuyos efectos resultan en el mantenimiento y/o recuperación del ecosistema. Tales factores se consideran en las condiciones actuales, que pueden ser resultado de dinámicas históricas y también en su potencialidad si existen las condiciones necesarias en el presente para su implementación o fortalecimiento. Por ejemplo, en el caso del programa de pago por servicios ambientales (**PSA**) de la *Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)*, si una



Foto: Carlos Galindo Leal

región de *BMM* cuenta con algunos bosques en este esquema se califica con un valor intermedio. Si no existen bosques en el programa pero cuenta con las condiciones para su implementación de manera exitosa en el futuro cercano (2 años) también puede tener un valor intermedio.

Programa de pago por servicios ambientales (PSA). El pago por servicios ambientales es un esquema que puede favorecer el manejo sustentable del *BMM* en México (Manson, 2004; Pagiola *et al.*, 2006). En México este programa reconoce los servicios ambientales hidrológicos, por captura de carbono, los derivados de la protección de la biodiversidad y por sistemas agroforestales con cultivos bajo sombra (**CONAFOR**, 2007). Actualmente, el *BMM* es reconocido por la **CONAFOR** en un esquema de pago más elevado que otros tipos de vegetación para el caso de los servicios hidrológicos; 8.5 salarios mínimos en el Distrito Federal (smvdf) por ha por año en

bosque mesófilo y 6.5 smvdf por ha por año en otros bosques y selvas (**CONAFOR**, 2007). Las áreas que cuentan con bosques dentro del esquema de **PSA** se consideran con un valor de oportunidad más alto que aquellas que no estén en el programa.

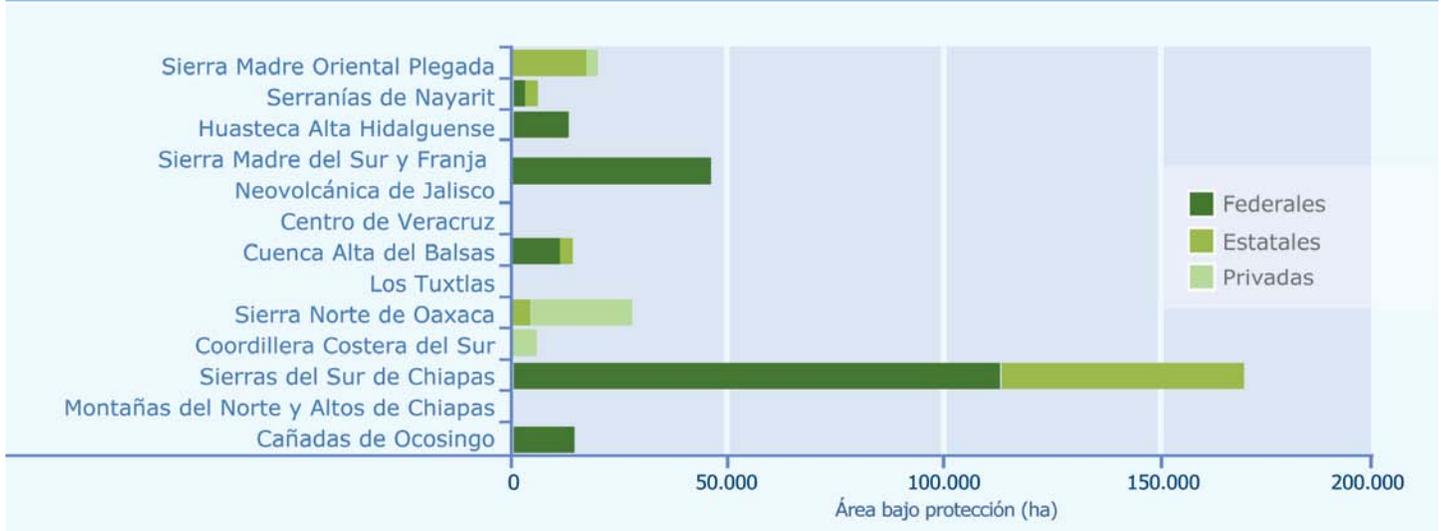
Participación de comunidades locales. Aproximadamente el 60% de los bosques tanto tropicales como templados en México son propiedad de comunidades y ejidos por lo que su inclusión, disposición e interés en el manejo de sus recursos juegan un papel determinante en el éxito de las actividades encaminadas a la conservación y manejo sustentable (Bray y Merino, 2004; Boege 2008). Áreas en donde las comunidades y ejidos colaboran activamente en el manejo de sus recursos se consideran con un valor de oportunidad más alto que aquellas en donde la participación es reducida o inexistente.



Investigación biológica y social en el área. La información y conocimiento de aspectos biológicos y sociales relacionados con el *BMM* pueden servir de base para la elaboración e implementación de estrategias apropiadas para su conservación y manejo sustentable. Por lo tanto, áreas que cuenten con un mayor acervo de información relevante para la toma de decisiones en relación al manejo del *BMM*, se les asigna un valor más alto de oportunidad de conservación que aquellas áreas con escasa información.

Área bajo protección. Si bien las áreas protegidas no necesariamente albergan la biodiversidad eficazmente (Fuller *et al.*, 2007), en México en general mantienen una cobertura forestal mayor que zonas fuera de las áreas protegidas (Mendoza y Dirzo, 1999; Fuller *et al.*, 2007). Así, se considera que los *BMM* dentro de áreas protegidas tienen mayores oportunidades para ser conservados que aquellos que se encuentran fuera de las mismas. Las áreas que cuentan con una mayor proporción de *BMM* en áreas protegidas se consideran con un puntaje más alto de oportunidad que aquellas que tienen una reducida proporción en áreas protegidas. En el cuadro 1 y figura 7 se muestra el área de *BMM* en áreas protegidas federales, estatales y privadas en el país.

Figura 7. Área aproximada de bosque mesófilo de montaña (ha) en áreas protegidas federales (CONANP 2007), estatales (Bezaury et al. 2007) y privadas (PRONATURA 2007).



Cuadro 1. Bosque mesófilo de montaña en México. Superficie aproximada de vegetación primaria de *BMM* y vegetación secundaria asociada (donde existen registros o indicios de que la vegetación existente previa a los distintos disturbios fue *BMM*) en áreas protegidas federales, estatales y privadas en México (Serie III de **INEGI**, 2005; Bezaury *et al.*, 2007).

Bosque Mesófilo de Montaña	Extensión (ha)	Áreas protegidas (ha)	Áreas protegidas (%)	No. de Áreas protegidas
Vegetación Primaria	869.41	157.83	18.2	32
Vegetación Secundaria asociada	955.61	56.23	5.9	24
Total	1,825.03	214.07	24.1	56

Presencia de grupos organizados. La presencia de grupos organizados, ya sean de campesinos, indígenas, asociaciones civiles u otros, que realicen, apoyen, coordinen o fomenten actividades compatibles con la conservación se consideran como un factor importante para el mantenimiento del *BMM* (Arriaga *et al.*, 2000). Regiones que cuenten con grupos organizados de este tipo se califican con un valor alto de oportunidad.

Turismo responsable. El turismo responsable puede funcionar como una estrategia para contribuir a la conservación del *BMM*, pudiendo ser una fuente importante de ingreso para los propietarios de los bosques. Al respecto, Menkhaus y Lober (1996) proponen, con base en su estudio de valoración del viaje de turistas al parque Monte Verde en Costa Rica, que el valor monetario invertido por los turistas puede ser utilizado por los tomadores de decisiones para evaluar los usos alternativos del bosque. Para los fines del presente análisis a las regiones que cuenten con *BMM* donde se desarrolla turismo ecológico, se les asigna un puntaje de oportunidad más alto que aquellas en donde no se presenta.

Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMAs). Las unidades de manejo para la conservación de la vida silves-

tre están definidas como predios e instalaciones que funcionan de conformidad con un plan aprobado de manejo y de monitoreo de manera permanente del estado del hábitat y de poblaciones o individuos que albergue, proporcionando así alternativas viables de crecimiento a los productores particulares, ejidos y comunidades. Su objetivo general es la conservación del hábitat natural, poblaciones e individuos de especies silvestres (**SEMARNAT**, 2007). Con base en este planteamiento las áreas en donde se han desarrollado **UMAs** en *BMM* se consideran con un valor alto de oportunidad.

Cafeticultura de sombra. A pesar de que la transformación del bosque natural a un agroecosistema forestal implica la simplificación del sistema y la pérdida de biodiversidad, los cafetales de sombra funcionan como un refugio importante para una gran variedad de especies del *BMM* (Greenberg *et al.*, 1997; Bandeira *et al.*, 2005; García-Franco y Toledo-Aceves, 2008). Además, los cafetales de sombra mantienen niveles de infiltración de agua relativamente altos, reduciendo la escorrentía y la erosión en comparación con sistemas agrícolas carentes de árboles (Equihua *et al.*, 2007). Los cafetales de sombra pueden contribuir a la conectividad entre fragmentos de *BMM* a través de corredores biológicos





Foto: Guadalupe Williams Linera

paisajísticos (Williams-Linera *et al.*, 2007). Áreas que albergan cafetales de sombra se consideran con un valor alto de oportunidad para el mantenimiento de la biodiversidad en los *BMM*.

Sistemas de producción sustentable. Los sistemas agroforestales, el pastoreo controlado, la extracción de leña y de productos forestales no maderables, que se realizan con base en un plan de manejo apropiado pueden contribuir a la diversificación productiva del *BMM*, como parte del manejo integrado del bosque (Mahecha, 2002; Maserá *et al.*, 2004; Endress *et al.*, 2006; Wilsey, 2006). Áreas con sistemas de producción de este tipo se califican con un puntaje de oportunidad más alto que aquellas en donde están ausentes o se realizan sin ninguna regulación.

Área con programa de manejo forestal. Los programas de manejo forestal (**PMF**) son un instrumento de regulación directa para fomentar las actividades forestales sustentables y reducir la deforestación (Muñoz *et al.*, 2006). Aunque el aprovechamiento maderable no planificado puede tener impactos negativos significativos en el ecosistema, otros factores como la conversión a cultivos agrícolas y pastizales son causas más importantes de deforestación (Bawa y Dayanandan 1998; Putz *et al.*, 2000). Los bosques manejados apro-

piadamente no pueden reemplazar el papel de las áreas protegidas en términos de conservación de la biodiversidad, pero si pueden ser un componente integral de una estrategia de conservación ya que mantienen mayor biodiversidad que tierras con cultivos agrícolas y ganado. Con base en lo anterior se considera que áreas donde los *BMM* cuenten con **PMF** tienen mayores oportunidades para su mantenimiento y conservación y por lo tanto se les asigna un puntaje alto.

Área con bosque certificado. El *Forest Stewardship Council (FSC)* es el esquema de certificación forestal de mayor reconocimiento mundial, garantizando que los productos forestales que llevan su logotipo han sido obtenidos en procesos de producción basados en prácticas silvícolas, ecológicas, económicas y sociales responsables, de acuerdo a principios y criterios establecidos y reconocidos a nivel internacional. Dentro de los estándares para evaluaciones de manejo forestal en México, los *BMM* están claramente identificados como “*Bosques de Alto Valor para la Conservación*”, siendo uno de los requerimientos para la certificación el que se implementen estrategias claras que garanticen su protección. Con base en estos planteamientos se considera que áreas con bosques certificados tienen un valor más alto de oportunidad en comparación con áreas donde no exista este esquema.



Foto: Carlos Galindo Leal

Características sociales

Existe un amplio reconocimiento de la importancia de los factores sociales, económicos, políticos y culturales, y sus interacciones con el mantenimiento y transformación de los bosques, a escala tanto local como global (Deininger y Minten, 1999; Uusivuori *et al.*, 2002; Bray y Merino, 2005). Dada la complejidad de las interacciones entre los factores mencionados y los patrones y procesos ecológicos, el nivel de marginación de los habitantes y el número de predios en que está dividido el bosque se incluyen aquí como información importante que debe ser tomada en cuenta en la planeación de estrategias encaminadas a la conservación y manejo de los *BMM*, pero no como parte de los criterios para la priorización de los bosques.

Marginación. El índice de marginación incluye: porcentaje de población analfabeta, de viviendas particulares sin agua entubada, que no disponen de drenaje y que no disponen de energía eléctrica (**CONAPO**, 2001). Si bien la relación entre marginación y deforestación es compleja, para México en general se reporta que niveles altos de pobreza y marginación están ligados a tasas elevadas de deforestación (Deininger y Minten, 1999). Dada la complejidad de este aspecto y a que en el caso particular del *BMM* no se cuenta con un

análisis de este tipo, el nivel de marginación es considerado para caracterizar a las regiones, pero no como una causa de la transformación del *BMM*. Regiones en donde las localidades dentro y en el área de influencia del *BMM* tienen un índice de marginación alto se califican con un valor alto de este indicador (*Fig. 8*).

Número de predios en que está dividido el bosque. La parcelación de los fragmentos que albergan *BMM*, ya sea dentro de ejidos o propiedad privada, puede dificultar el establecimiento de acuerdos para el manejo sustentable y conservación del *BMM*. *El Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Solares Urbanos (PROCEDE)*, fomenta indirectamente los usos no forestales, al conferir a cada ejidatario derechos individuales de propiedad sobre su parcela, ya que legalmente las áreas forestales no pueden parcelarse, de manera que la deforestación es una vía para la apropiación particular de terrenos forestales (ITTO, 2005). Para los fines del presente análisis los *BMM* divididos en un mayor número de predios se califican con un valor más alto en comparación con aquellos bosques de propiedad comunal o con un menor número de predios.



Figura 8. Porcentaje de población por categoría de marginación en el bosque mesófilo de montaña y su área de influencia (3 km). Con base en información de **CONAPO** (1995). Los indicadores de marginación considerados incluyen: porcentaje de población analfabeta, de viviendas particulares sin agua entubada, que no disponen de drenaje y que no disponen de energía eléctrica (**CONAPO** 1995).



Análisis de Priorización del Bosque Mesófilo de Montaña

Para realizar el análisis de priorización del *BMM* la **CONABIO** organizó dos talleres realizados en noviembre de 2007 y julio de 2008 en sus instalaciones de la ciudad de México. En los talleres participaron 40 expertos en *BMM* quienes fueron los responsables de la evaluación de cada una de las regiones y subregiones de *BMM*. Los expertos fueron agrupados en cinco mesas de trabajo, de acuerdo con su conocimiento y experiencia en las regiones de *BMM*. Los expertos realizaron el análisis apoyándose en información cartográfica y análisis preparados en la subdirección de sistemas de información geográfica (**SIG**) de la **CONABIO** (*Anexo 1*). En el primer taller las actividades se enfocaron en la homogenización de los criterios e indicadores utilizados en el análisis de priorización y en la evaluación de cada uno de éstos a nivel de las regiones y subregiones. En el segundo taller se revisaron y completaron

las evaluaciones del primer taller y se realizaron presentaciones sobre los resultados del análisis de priorización. Además, se pidió a los participantes que elaboraran recomendaciones para la conservación, el manejo sostenible y la restauración del *BMM* de cada región. Posterior a los talleres los expertos completaron la documentación del diagnóstico para cada región.

Para realizar el diagnóstico de las subregiones de *BMM* con base en cada uno de los criterios (calidad, amenazas, oportunidades y características sociales), se utilizaron los pesos y los valores asignados por los expertos a cada indicador como se explica a continuación.

Dada la elevada heterogeneidad en el país, se asignó el peso o importancia relativa de cada indicador para cada región. El peso se refiere a la contribución del indicador, en términos de

importancia relativa, hacia el criterio. Para la evaluación se utilizaron las siguientes categorías: **(0)** no existe, **(1)** bajo, **(2)** intermedio, **(3)** alto y **(4)** muy alto o extremo.

El valor se refiere a la calificación del indicador para cada subregión en particular. La misma escala utilizada para los pesos a nivel regional se utilizó para asignar el valor a cada indicador para cada subregión. Por ejemplo, para el caso de las Cañadas de Ocosingo se consideró al indicador Riqueza con peso muy alto (= 4), mientras que el valor en el caso de las subregiones Cañadas Tojolabales y Montebello y periferias fue intermedio (= 2) en comparación con las Cañadas Tzeltales que tuvieron un valor alto (= 3) y las Lagunas Lacandonas un valor muy alto (= 4). La combinación del peso del indicador y el valor asignado para cada subregión resulta en el valor de prioridad para un indicador en particular. La suma total de los valores de prioridad de los indicadores de un criterio resulta en el valor de prioridad para el criterio. Para calcular el valor de prioridad de las subregiones a partir de cada criterio se utilizó el análisis *Analytic Hierarchy Process* (Saaty, 2006) con el programa *Criterion Decisión Plus 3.0.5* (InfoHarvest Inc., 2006). Además, se incluyó el nivel de información disponible durante los talleres para la asignación de valores de cada indicador, para lo que se utilizó

la siguiente escala: **(1)** nada o muy básica, **(2)** intermedio, **(3)** suficiente y de buena calidad. Esta información permitió identificar los vacíos más importantes de información para las regiones.

La combinación del valor total de la calidad y las amenazas a la permanencia se consideró como el principal criterio para identificar a las áreas con las características más valiosas y en mayor riesgo. Para la priorización de las acciones de conservación, aquellas áreas con mayor calidad y mayores amenazas a la permanencia fueron consideradas de prioridad extrema, por sobre aquellas menos amenazadas y con una menor calidad. Las categorías de prioridad establecidas fueron: crítica, alta e intermedia.

El planteamiento de la priorización es poder identificar aquellas áreas en donde los programas y acciones para la conservación y manejo de los *BMM* deben realizarse en plazos de tiempo más inmediatos o urgentes. Las oportunidades fueron consideradas posteriormente para identificar aquellas áreas con más posibilidades de éxito para la implementación de programas dirigidos a la conservación y el manejo sostenible del *BMM*. Finalmente, las características sociales se incluyeron para poder contar con un perfil más completo de las áreas.



Reserva



Foto: Carlos Galindo Leal

Importancia relativa de los indicadores

Calidad

Si bien hubo variación en los pesos asignados entre las diferentes regiones, en general los indicadores que se consideraron de mayor importancia para calificar la calidad de los bosques (i.e. que tuvieron los pesos más altos) en orden descendente fueron la riqueza de especies, las especies endémicas, especies en riesgo y el nivel de conservación del bosque. La conectividad, la continuidad en cobertura y las zonas de transición, si bien en muchos casos se consideran como componentes importantes, su contribución relativa en general fue menor. Para la mayoría de las regiones se asignó un peso intermedio o bajo a la distribución relictual como indicador de la calidad.

Amenazas a la calidad

La importancia relativa asignada a cada variable cambió considerablemente entre las regiones, sin embargo, el impacto del cambio climático sobre el *BMM* fue en general la amenaza a la permanencia con el peso más alto, seguido por la tala ilegal y la ganadería. En orden sucesivo se encuentra la expansión urbana. Los efectos adversos de la sequía y los conflictos por propiedad de la tierra siguieron en orden descendente, seguidos por la densidad de caminos y la agricultura. Las prácticas inapropiadas del uso del fuego en áreas aledañas a los *BMM*, la extracción de materiales para construcción y los cultivos ilícitos fueron consideradas como las amenazas en el siguiente lugar en importancia. Finalmente el café de sol fue la amenaza a la permanencia con menor peso en la mayoría de las regiones.

Amenazas a la calidad

En todas las regiones de *BMM*, la tala selectiva ilegal y la sobreexplotación de **PFNM** fueron identificadas como las amenazas más importantes a la calidad, seguidas por el pastoreo en el interior del bosque. La sobreexplotación de leña seguida por la cacería furtiva fueron clasificadas como las siguientes amenazas en orden de importancia.

Oportunidades

El indicador que tuvo en general el mayor peso dentro de las oportunidades fue el programa de pago por servicios ambientales (**PSA**), seguido por la participación de comunidades, la investigación en el área y las áreas bajo protección. La presencia de grupos organizados fue considerada de importancia relativa frecuentemente alta. El turismo responsable y las **UMAs** fueron considerados en siguiente orden de importancia, seguidos por la caficultura de sombra y los sistemas de producción sustentable. El peso más bajo fue asignado a los bosques con **PMF** y a los bosques certificados, debido a la poca participación del *BMM* en estos esquemas. El peso asignado a cada indicador también difirió considerablemente entre las regiones, por ejemplo, mientras que en algunas regiones se consideró a los bosques certificados con una importancia relativa muy alta como oportunidad para la conservación del *BMM*, en otras se asignó un peso mínimo.



Foto: Carlos Galindo Leal

Características Socioeconómicas

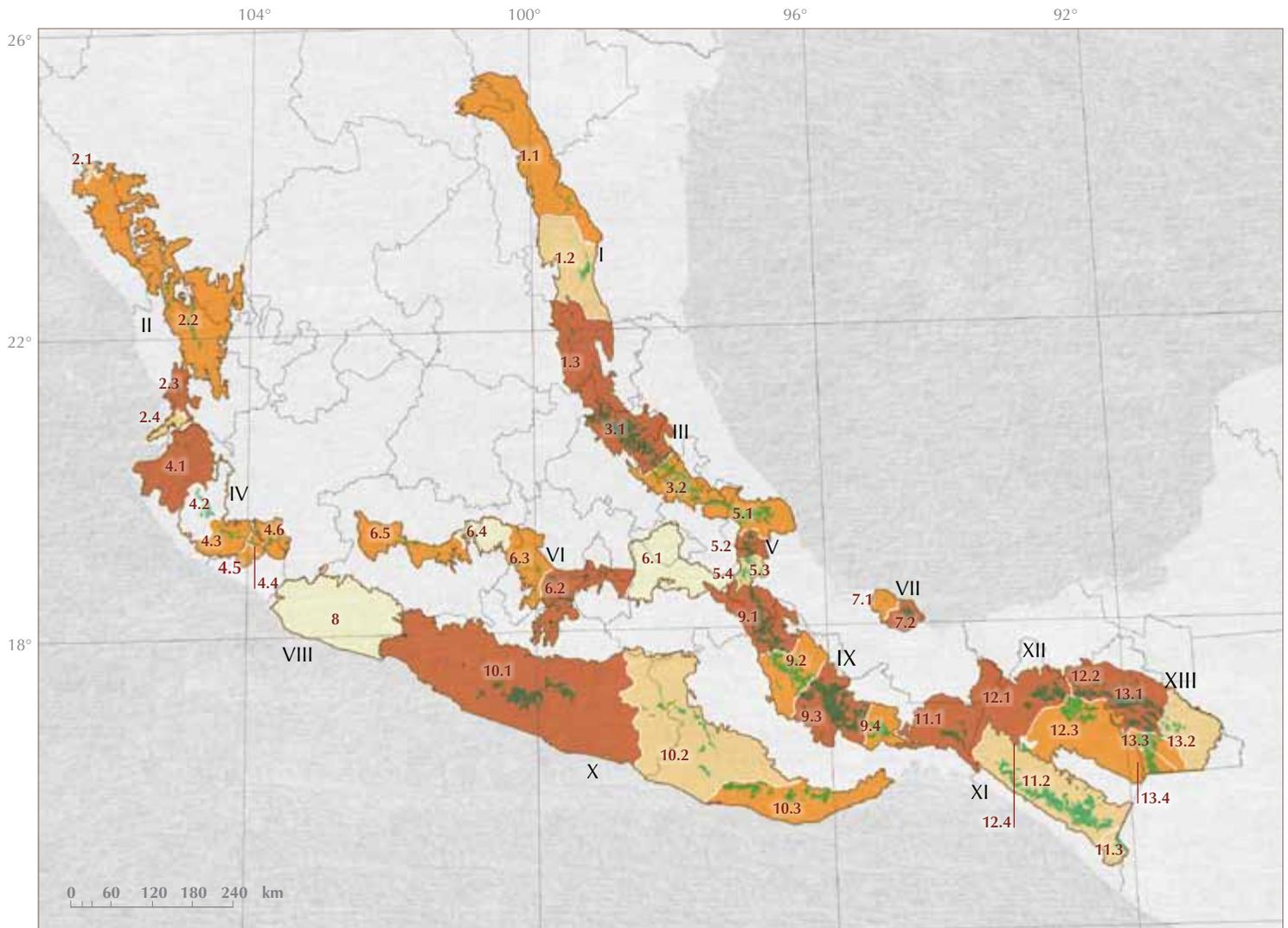
En cuanto a la caracterización de aspectos socioeconómicos en los *BMM* y sus zonas de influencia, se calificaron de alta importancia tanto al nivel de marginación como al número de predios en que está dividido el bosque.

Subregiones prioritarias para la conservación

A partir de los resultados del análisis de priorización, utilizando los datos disponibles de 12 regiones se identificaron 15 subregiones de prioridad crítica, 17 de prioridad alta, 10 de prioridad media y 3 quedaron pendientes debido a la falta de información (*Fig. 9*). A continuación se presentan los resultados del análisis de priorización a nivel de las principales regiones de *BMM*. Para cada región se incluye una sección de recomendaciones para conservar y revertir el deterioro del *BMM*.



Figura 9. Categorías de prioridad para la conservación del bosque mesófilo de montaña en México.



I. Sierra Madre Oriental Plegada

Livia León y Paniagua, Isolda Luna Vega, Miguel Ángel Martínez Morales, Daniel Tejero Diez

Para los fines del presente análisis esta región fue dividida en tres subregiones considerando principalmente la división estatal, la hidrografía y el nivel de aislamiento o distancia entre los *BMM*. Estas subregiones son: El Cielo, Cañadas de Nuevo León y Tamaulipas y Vestigios de San Luis Potosí.

La superficie ocupada por *BMM* en la Sierra Madre Oriental Plegada es reducida, en comparación con otras regiones (Figs. 3, I.1). Sin embargo, la presencia de condiciones ecológicamente favorables para el establecimiento de este tipo de vegetación, como son las cañadas y zonas ecotonales entre los bosques de coníferas y de encino permiten la existencia de pequeños manchones de *BMM* que no han sido inventariados ni estudiados. Esta región y las Serranías de Nayarit (ver sección siguiente) contienen los *BMM* con distribución más septentrional de México y en ella se localizan algunas especies endémicas como la cícada *Ceratozamia kuesterina*, dentro de la Reserva de la Biosfera El Cielo y la cícada *Ceratozamia zaragozae* en los alrededores de esta reserva. Entre la fauna endémica de esta región destacan la lagartija *Xenosaurus platyceps*, la culebra *Thamnophis mendax* y el ratón *Peromyscus ochraventer*. También se distribuyen la cotorra serrana oriental *Rhynchopsitta terrisi*, el loro tamaulipeco *Amazona viridigenalis*, el carpintero oliváceo *Piculus rubiginosus* y el picogrueso *Rhodothraupis celaeno*, cuatro especies de aves que sólo se encuentran en el noreste de México (Lavín-Murcio *et al.* 2005, Gram *et al.* 2005, Sosa *et al.* 2005). Esta región corresponde a la Región Terrestre Prioritaria (**RTP**) El Cielo y también coincide con el Área de Importancia para la Conservación de las Aves (**AICA**) San Nicolás de los Montes.

Los indicadores considerados de alta importancia para calificar la calidad de las subregiones fueron la riqueza de especies, el nivel de endemismos y de especies en riesgo, la conectividad y la distribución relictual o insularidad. Se consideraron con un peso bajo el nivel de conservación, la continuidad de la cobertura y las zonas de transición, aún cuando el área de influencia de los *BMM* está ocupada en su mayoría por vegetación en estado primario (Fig. 4). Debido a la baja conectividad que existe entre los manchones del *BMM*, los efectos del cambio climático en la región tienen un valor de importancia alto. La densidad poblacional y de caminos son bajas en toda la región (Fig. 5 y 6; Fig. I.3 y I.4). Existe poco pastoreo dentro del bosque, la extracción de leña es poco común, pero la cacería furtiva es frecuente. La parte sur de la región ha sido afectada por la agricultura, cultivándose principalmente el maíz.

Entre las oportunidades con mayor peso para la conservación del *BMM* se encuentran el programa de **PSA** y la investigación que se realiza en el área. Las instituciones que llevan a cabo investigación en esta región incluyen a la Universidad de Texas, el **INECOL A.C.**, la Universidad Autónoma de Tamaulipas y **PRONATURA NE**. Tanto los sistemas de producción sustentable como la cafecultura se consideraron con pesos de cero debido al nulo papel que juegan en esta región. La tenencia de la tierra en la región es predominantemente ejidal (Cuadro 2). El nivel de información disponible para la evaluación de la región se muestra en el anexo 2.



Cuadro 2. Bosque mesófilo de montaña en la *Sierra Madre Oriental Plegada*. Área nacional protegida federal (ANPF, estatal (ANPE) y privada (ANPP). Número aproximado de ejidos, comunidades y propiedades privadas en que se encuentra el BMM en las subregiones de la *Sierra Madre Oriental Plegada* (Serie III de INEGI, 2005; ASERCA-SAGARPA, preliminar).

Subregión	ANPF (ha)	ANPE (ha)	ANPP (ha)	Total (ha)	Ejido	Comunidad	Propiedad privada
El Cielo		16,142.86	1,582.66	16,142.86	8	0	3
Cañadas de Nuevo León y Tamaulipas					5	0	5
Vestigios de San Luis Potosí					13	0	4

1.1 El Cielo

(Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas)

Prioridad Media

El BMM está representado por un bosque mixto, con un dosel entre 15 y 25 m de altura, donde son frecuentes las siguientes especies: aguacatillo (*Clethra pringlei*), liquidambar (*Liquidambar styraciflua*) y varias especies de encinos (*Quercus* spp.); en el estrato arbóreo medio son frecuentes nogal (*Carya ovata* var. *virginiana*), magnolia (*Magnolia schiedeana*), guapaque (*Ostrya virginiana*) y cedro prieto (*Podocarpus reichei*), y un estrato bajo con manglillo (*Ternstroemia* spp.) y capulincillo (*Eugenia capuli*), entre otras. Algunos de los árboles altos pierden parte de sus hojas durante el invierno.

Los bosques de esta zona presentan una alta calidad, debido a que han sido poco fragmentados y degradados; además poseen valores altos en riqueza de especies y zonas de transición, bajos niveles de amenaza a la calidad y a la permanencia y altas oportunidades de conservación. Lo anterior se debe básicamente a la presencia de amplias áreas de protección, de valores altos en el programa de PSA, presencia de grupos organizados, existencia de tu-

rismo responsable, además de que es un área muy bien conocida y estudiada (Sharp *et al.* 1950; Hernández-X. *et al.* 1951; Martin 1955a, 1955b, 1958; Lof 1980; Puig *et al.* 1983; Puig y Bracho 1987; 1993; entre otros).

Aproximadamente 16,142.86 ha de BMM se encuentran dentro del área natural protegida estatal "El Cielo" y 1,582.66 ha dentro de un área natural protegida privada. El nivel de prioridad es medio debido a que actualmente los factores que inciden de manera negativa en el sitio son reducidos y existen condiciones que favorecen su conservación y permanencia (Fig. I.5). El nivel de marginación de los habitantes en esta zona es en su mayoría alto (Fig. I.6).

1.2 Cañadas de Nuevo León y Tamaulipas (Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas)

Prioridad Alta

Los bosques de esta subregión presentan un valor de calidad alto por su buen estado de conservación debido principalmente a su inaccesibilidad (Fig. I.5). Además, los manchones



de este tipo de vegetación corresponden a la distribución más septentrional en el país, en conjunto con los particulares *BMM* de la Sierra de Las Ventanas en la región Serranías de Nayarit (sección siguiente).

Los *BMM* están restringidos a las cañadas y zonas húmedas del bosque de encino y coníferas, donde las comunidades de flora y fauna están bien conservadas. Las amenazas a su calidad y permanencia son poco importantes debido a la baja densidad humana en los alrededores del bosque y áreas de influencia, y a su relativa inaccesibilidad. En cuanto a las oportunidades, el valor es bajo debido a que no existen grupos organizados, **UMAs**, ni se han implementado programas de **PSA**, el turismo responsable es prácticamente inexistente y no existen áreas bajo protección en esta subregión. Con base en estos criterios esta subregión se consideró de prioridad alta.

1.3 Vestigios de San Luis Potosí

(San Luis Potosí)

Prioridad Crítica

Los *BMM* de esta subregión se encuentran degradados y fragmentados por lo que su valor de calidad es bajo (*Fig. I.5*). En comparación con el resto de la región, la riqueza de especies es relativamente baja al igual que los valores para especies endémicas y en *status* de protección. Las amenazas a su permanencia son altas principalmente por presiones agropecuarias y una relativa alta densidad poblacional en relación con el resto de la región. En amenazas a la calidad, en esta subregión existe un relativo mayor pastoreo y sobreexplotación de leña y productos no maderables que en las otras subregiones.

En esta subregión las oportunidades de conservación del *BMM* son relativamente mayores que en Las Cañadas de Nuevo León y Tamaulipas, debido a la participación en **PSA**, esquema que puede ser potenciado, además de que es indispensable incrementar la investigación en el área. Algunos trabajos en el bosque mesófilo del área son el de Miranda y Sharp (1950) en Xilitla; McVaugh (1952) en Ciudad del Maíz; Rzedowski (1966) en Tamazunchale, Xilitla y Aquismón y Puig (1976) en Ciudad del Maíz, Cárdenas, Río Verde, Xilitla y Tamazunchale. El nivel de marginación de los habitantes en el *BMM* y su área de influencia es muy alto.



Recomendaciones

- Los trabajos publicados sobre los bosques de las Cañadas de Nuevo León y Tamaulipas son escasos y no recientes. Es importante emprender estudios sistemáticos en los bosques de la zona.
- El programa de **PSA** tiene mucho potencial para ser más desarrollado en la subregión Vestigios de San Luis Potosí.
- Es indispensable realizar investigación biológica y ecológica en la subregión Vestigios de San Luis Potosí.



Liquidambar. Foto: Carlos Galindo Leal

Sierra Madre Oriental Plegada

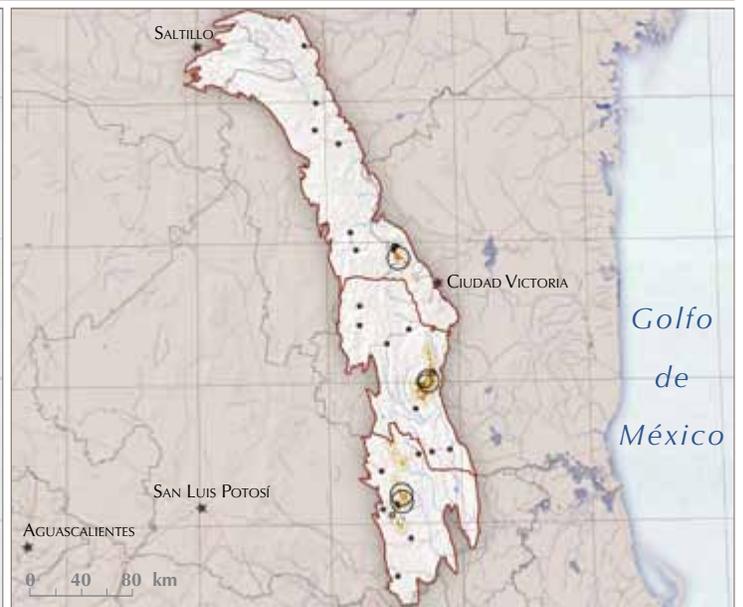
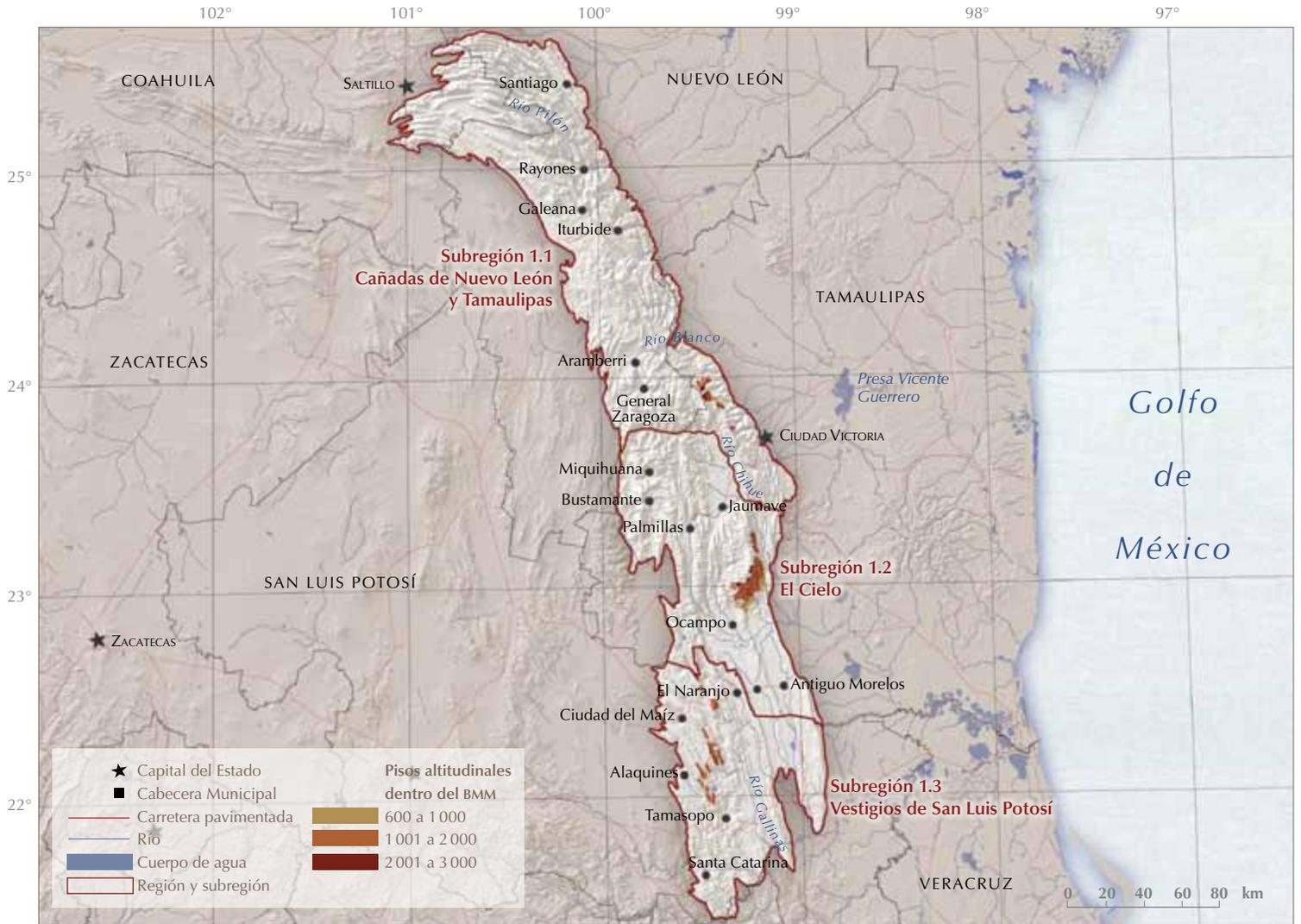


Figura I Sierra Madre Oriental Plegada

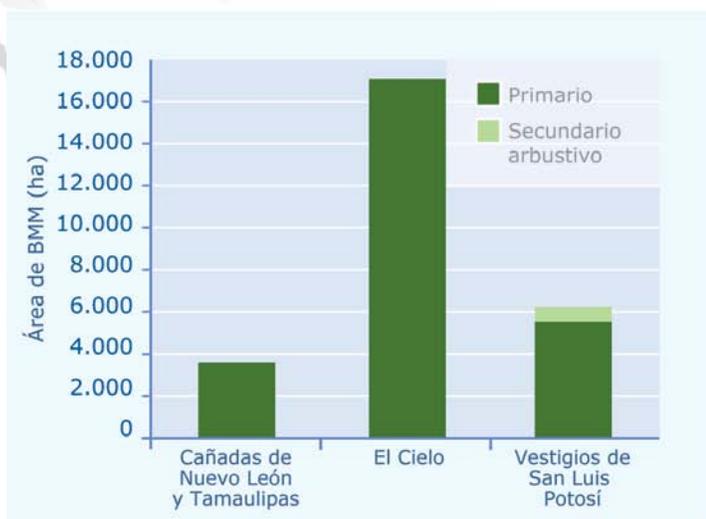


Figura I.1. Extensión aproximada (km²) de bosque mesófilo de montaña en estados primario y secundario en la *Sierra Madre Oriental Plegada*, debido a que los análisis espaciales se hicieron con base en la cartografía de **INEGI** (serie III) en donde incluyeron bajo la categoría de *BMM* "otros tipos de vegetación asociada".

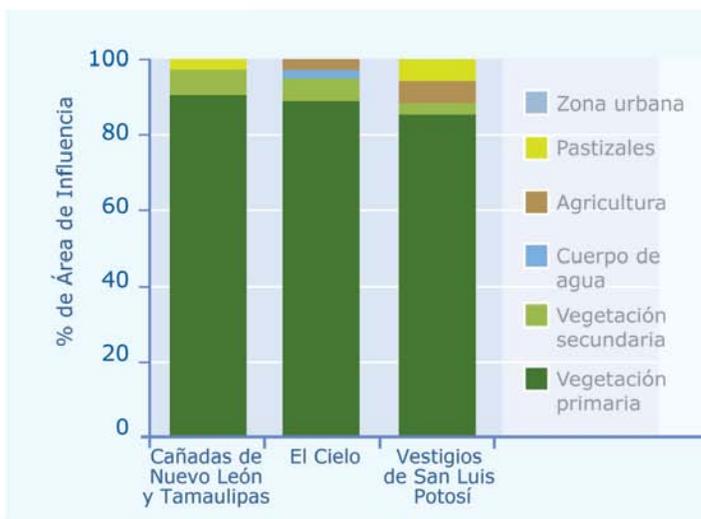


Figura I.2 Porcentaje del área de influencia (3 km) del bosque mesófilo de montaña en la *Sierra Madre Oriental Plegada*, ocupada por vegetación primaria (grado de perturbación natural o antropogénica mínima o no apreciable), y secundaria (existencia de perturbaciones naturales o antropogénicas con algún grado de recuperación), cuerpos de agua, agricultura (de temporal, de riego y de humedad), pastizales (inducidos y cultivados) y zonas urbanas.



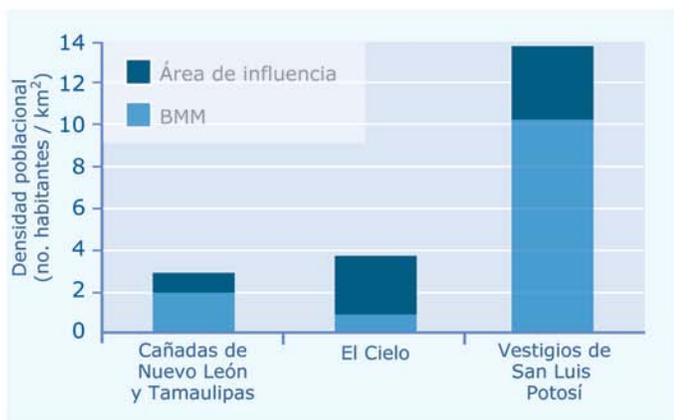


Figura I.3. Densidad poblacional (no. de habitantes / km²) dentro del bosque mesófilo de montaña y en su área de influencia (3 km) en las subregiones de la Sierra Madre Oriental Plegada.

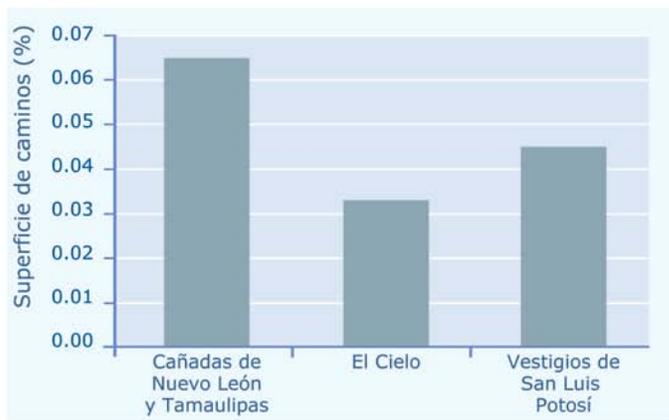


Figura I.4. Superficie de caminos en el bosque mesófilo de montaña y su área de influencia (3 km) en la Sierra Madre Oriental Plegada

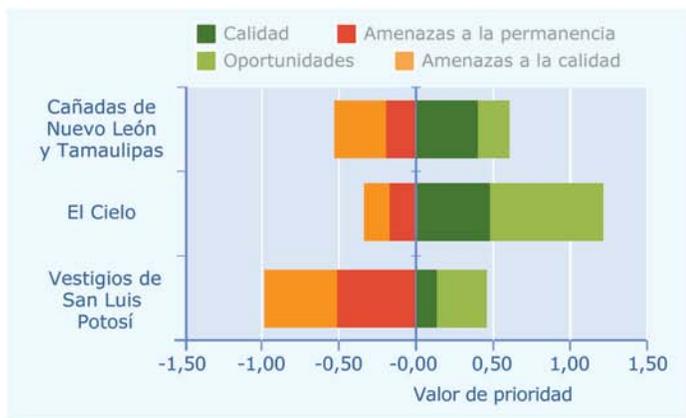


Figura I.5. Valores de prioridad de calidad, amenazas y oportunidades de conservación del BMM en las subregiones de la Sierra Madre Oriental Plegada.



Figura I.6. Número de habitantes por grado de marginalidad en el bosque mesófilo de montaña en las subregiones de la Sierra Madre Oriental Plegada, con base en datos de la CONAPO (2000). Los indicadores de marginación considerados incluyen: porcentaje de población analfabeta, de viviendas particulares sin agua entubada, que no disponen de drenaje y que no disponen de energía eléctrica (CONAPO 1995).



II. Serranías de Nayarit

Kathleen Baab, Manuel Blanco y Correa, Rosa Esthela González Flores, José Alfredo Navarrete Carrillo, Oswaldo Téllez Valdés, Rito Vega Aviña

Se identificaron cuatro subregiones que componen a esta región, con base en las subprovincias fisiográficas de la cartografía de **INEGI**, considerando como criterio principal la distribución de los fragmentos de *BMM*. Las subregiones son: Sierra San Juan, Mesófilos de Huajicori, Nayar y Sierra San Pedro, Sierra Las Ventanas y Sierra Vallejo (*Fig. II.1*).

Esta región corresponde a la **RTP** Manantlán-Volcán de Colima y también se encuentran las **AICAs** Reserva Ecológica Sierra de San Juan y Río Presidio - Pueblo Nuevo. En conjunto con la Sierra Madre Oriental Plegada (sección anterior), esta región corresponde a los *BMM* con la distribución más septentrional en México, y probablemente en el mundo, por lo que su valor en cuanto a distribución relictual es sobresaliente en relación al resto país. En esta región el *BMM* se localiza en cañadas profundas y se encuentra en muy buen estado de conservación, en general en sitios de alta humedad atmosférica y con presencia de neblina, en un intervalo altitudinal de 900 a 1,300 m aproximadamente (Téllez 1995).

En comparación con otros *BMM* -como los de Oaxaca y Chiapas- la riqueza de especies es menor, asignándosele un peso mayor a los endemismos. Entre las especies restringidas a Nayarit encontramos a la *trepadora Rhynchosia elisae* (*Leguminosae*), y entre aquellas arbóreas endémicas a la región están, entre otras, magnolia (*Magnolia pacifica* subsp. *pacifica*) y encino (*Quercus planipocula*) además de las herbáceas *Aeschynomene unijuga*, *Lopezia lopezoides*, y el helecho *Polypodium sanctaerosae*. Entre las especies arbóreas más importantes encontramos a magnolia (*Magnolia pacifica* spp. *pacifica*), mimbre pasilla (*Cornus*

disciflora), palo extraño (*Ilex brandegeana*), carpe o pipinque (*Carpinus caroliniana*), inga (*Inga hintonii*), té de tila (*Ternstroemia maltbyi*), encino (*Quercus castanea*) y palo de agua (*Hedyosmum mexicanum*).

El nivel de la fragmentación antropogénica es baja por lo que la continuidad en la cobertura del bosque se consideró un indicador de peso intermedio. En general, la conectividad entre los fragmentos de *BMM* al interior de las subregiones es alta debido, en parte, a que se encuentran inmersos en una matriz donde predomina la vegetación en estados primario y secundario (*Fig. II.2*). La presencia de más de cinco distintos tipos de vegetación y el marcado gradiente altitudinal en el área, se consideran relevantes para la presencia del *BMM*, por lo que las zonas de transición fue calificado como un atributo de alta importancia para definir la calidad de estos bosques.

En general, las amenazas a la permanencia del bosque en ésta región son bajas. La agricultura y ganadería en su área de influencia son reducidas, y una alta proporción de dicha área está ocupada por vegetación en estados primario y secundario (*Fig. II.2*). Debido al difícil acceso y a la falta de infraestructura y servicios para la colonización ya sea urbana o rural (agua potable, caminos, electrificación, drenaje, etc.) se han establecido muy pocos asentamientos en el *BMM*, por lo que la densidad poblacional tiene un papel menor como amenaza a la permanencia (*Fig. 6; Figs. II.3 y II.4*). Los conflictos por propiedad de la tierra y la tala ilegal son muy poco frecuentes. Debido a que la calidad de los árboles en *BMM* es menor que en los encinares, la presión por tala ilegal es baja. Los cultivos ilícitos se consideran de una importancia intermedia como amenazas directas a la permanencia del bosque, pero su influencia se considera significativa en tanto crean un escenario adverso para el desarrollo de oportunidades para su conservación.



Cuadro 3. Bosque mesófilo de montaña en las *Serranías de Nayarit*. Superficie aproximada de *BMM* (ha) en áreas protegidas federales (**ANPF**), estatales (**ANPE**) y privadas (**ANPP**) (Serie III de **INEGI**, 2005; Bezaury *et al.*, 2007) y tenencia de la tierra en las *Serranías de Nayarit* (**ASERCA-SAGARPA** preliminar). Nd = No disponible.

Subregión	ANPF (ha)	ANPE (ha)	ANPP (ha)	Total (ha)	Ejido	Comunidad	Propiedad privada
Sierra Las Ventanas					1	0	0
Mesófilos de Huajicori, El Nayar y Sierra S. Pedro	1,471.05			1,471.05	10	8	3
Sierra San Juan		2,366.98		2,366.98	9	1	10
Sierra de Vallejo					Nd	Nd	Nd

Las actividades que afectan la calidad del bosque como la tala selectiva ilegal, están concentradas en especies como encinos (*Quercus* spp.) para carbón, o en especies duras de gran resistencia, por ejemplo el palo cuate (*Eysenhardtia polystachia*), muy apreciado para elaborar postería de predios y potreros además del uso de la corteza como medicamento veterinario en aves. Por su parte, el pastoreo en el bosque es realizado no por los propietarios (sean pequeñas propiedades privadas o parcelas ejidales), sino por pequeños ganaderos, usualmente sin tierras, quienes sueltan su ganado durante toda la temporada de lluvias en los bosques. Se presenta poca cacería furtiva en la zona.

Las oportunidades de mayor importancia para el mantenimiento y la conservación del *BMM* fueron las áreas naturales protegidas (*Cuadro 3*), seguidas por los demás indicadores con un nivel de importancia alto, con excepción de los bosques con **PMF**, certificados y sistemas de producción sustentable, debido a su casi total ausencia en la región. El tipo de tenencia de la tierra en los *BMM* de esta región se muestra en el cuadro 3. Solamente se tienen datos de marginación para los habitantes de *BMM* en la subregión mesófilos de Huajicori, El Nayar

y Sierra San Pedro. El nivel de información disponible para la evaluación de la región se muestra en el anexo 2.

2.1 Sierra Las Ventanas (Durango, Sinaloa) Prioridad Media

Esta subregión se localiza en la cuenca del Río Culiacán, formada por los Ríos Culiacán, Humaya, Tamazula y Badiraguato. Situada a 1,600 msnm, en una orografía de montaña suave y de pequeños valles, la subregión tiene, la mayor parte del año, clima templado con temperaturas bajas durante los meses de noviembre a febrero, en los cuales desciende por debajo de 0 grados.

Hay elementos particulares de los *BMM* en esta subregión que los distinguen del resto del país y de las otras subregiones, como por ejemplo la presencia de árboles de guapaque (*Ostrya*), álamo (*Platanus*) y nogal (*Juglans*). Esta subregión tuvo un valor de calidad menor que el resto de la región debido principalmente a los valores intermedios en conectividad y especies endémicas y en riesgo (*Fig.II.5*). Las amenazas a la permanencia más relevantes con un valor bajo fueron la tala ilegal y el cultivo de ilícitos,



por lo que se consideró de prioridad media. La cacería furtiva y el pastoreo en el bosque también con un valor bajo, fueron las actividades con mayor impacto sobre la calidad del *BMM*.

La agricultura como amenaza a la permanencia del *BMM* se consideró de valor bajo. La combinación de clima y altitud en esta subregión favorece el desarrollo de frutales típicos de las tierras frías, como la manzana y el durazno, cuyo cultivo y explotación comercial proporcionan ingresos a buen número de habitantes de la zona. En oportunidades para la conservación de los *BMM* de esta subregión cabe resaltar que desde 1984 se tiene autorización de aprovechamiento forestal maderable para pino. En el 2006 se detuvo el aprovechamiento para incorporarse en el programa de **PSA**, el cual continúa vigente y a través del cual se realizan obras para la conservación y la restauración del ecosistema, con la participación de la mayoría de los ejidatarios. Además, existe un centro de estudios que alberga a la mayoría de los jóvenes de la región, impartiendo educación básica, media y superior. Otras oportunidades con valores altos fueron los grupos organizados y la participación de las comunidades locales. Los bosques de la Sierra las Ventanas son lugares muy aptos para el turismo rural. En la región de Surutato se puede practicar la cacería deportiva, abundan la paloma, la codorniz, el guajolote silvestre, el jabalí de collar, la zorra y el venado.

2.2 Mesófilos de Huajicori, Nayar y Sierra San Pedro (Durango, Nayarit, Sinaloa, Zacatecas) Prioridad Alta

En esta subregión se presentan los bosques con el mejor nivel de conservación, mayor continuidad en la cobertura y la conectividad más alta de la región (*Fig. II.5*). La humedad atmosférica en general es menor que en la Sierra de San Juan (véase subregión anterior), por lo que se espera menor diversidad de algunos

grupos de organismos con marcada dependencia de este factor, como es el caso de las epífitas. Los *BMM* de esta subregión reciben una cantidad menor de vientos húmedos marinos que la Sierra de San Juan o Huicicila. La zona de Picachos, en la parte centro occidental de la subregión Serranías de Nayarit (35 km al NE de la Sierra de San Juan), se encuentra en un muy buen estado de conservación.

Las amenazas a la permanencia del bosque son las más bajas de la región en todos los indicadores evaluados, con excepción de los cultivos ilícitos y el cambio climático que se consideraron con un valor alto. Con un valor intermedio se calificaron el pastoreo en el bosque y la cacería furtiva. En la parte de Ruiz (en la Cuenca del Río San Pedro Mezquital) existe un proyecto de la Comisión Federal de Electricidad (**CFE**) para construir una cadena de presas hidroeléctricas. La presa de Las Cruces sería la primera, y no rebasaría un nivel de inundación de 300 msnm, sin embargo, las presas posteriores probablemente serán construidas en cotas más altas, alcanzando a los *BMM* de distribución altitudinal más baja.

En comparación con las otras subregiones, en esta subregión se presentan menores oportunidades para desarrollar acciones encaminadas a la conservación del *BMM*. La cafecultura de sombra podría constituir la oportunidad más sobresaliente, seguida por el programa de **PSA** con valor intermedio, la presencia de grupos organizados y la participación de las comunidades locales. Existen registradas varias **UMAs** pero en su mayoría no operan. Actualmente la organización Fondo Mundial para la Naturaleza (**WWF**) está trabajando en una iniciativa cuyo objetivo es cuantificar el caudal ecológico del Río San Pedro-Mezquital. Dicha iniciativa podría tener un impacto positivo en los *BMM*, a través de los proyectos integrantes de programas de manejo de cuenca, en particular con la Unión de Comunidades y Ejidos Indígenas (**UCEI**). Los datos de **CONAPO** (2000) muestran que el





nivel de marginación en esta subregión es muy alto (352 habitantes en esta categoría) seguido por marginación de nivel alto (205 habitantes). En particular en la zona de El Nayar el nivel de marginación es muy alto.

2.3 Sierra de San Juan

(Nayarit)

Prioridad Crítica

Se trata de una subregión donde una alta proporción de los *BMM* se encuentran dentro del área estatal protegida "Cerro de San Juan". En la Sierra de San Juan los *BMM* se localizan entre los 700 y los 2200 msnm (aunque en general la mayor parte está entre los 750 y 1100 msnm) en las vertientes poniente y norte de la reserva ecológica. También existe una zona considerable de *BMM* en la pequeña sierra adjunta de "Cumbres de Huicicila", fuera de los límites de la Reserva Ecológica. Los *BMM* de esta subregión se presentan en altitudes en general más bajas que en las otras subregiones y hacen ecotono con vegetación tropical debido a su cercanía a la costa, con una gran influencia de los vientos húmedos e incluso ciclones. La riqueza de especies es muy alta y se presenta un gradiente altitudinal muy amplio. Su desarrollo está asociado a las cañadas formadas por las estructuras volcánicas de composición andesítica, domos riolíticos y lomeríos o laderas.

El estrato arbóreo del *BMM* tiene alturas entre 15 y 20 m. Entre los elementos arbóreos característicos se encuentran el carpo o pipinque (*Carpinus caroliniana*), mimbre pasilla (*Cornus disciflora*), magnolia (*Magnolia pacifica*) y guapaque (*Ostrya virginiana*), entre otras. El estrato arbóreo inferior (10 – 17 m de altura) está representado principalmente por las especies mameyito (*Saurauia serrata*), guayabillo (*Clusia salvinii*), malvaste (*Clethra rosei*) y encino (*Quercus castanea*).

La presión sobre el *BMM* es alta debido al crecimiento urbano de las ciudades de Tepic y Guadalajara. En la vertiente norte esta amenaza cobra mayor valor. Los ejidos El Aguacate y Las Delicias son los que tienen mayor presión por urbanización, pues subió su cota para desarrollo urbano a los 1,000 m de altitud, representando una seria amenaza al *BMM* en la zona. Por esta razón se requiere una revisión del Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Tepic. Los cultivos de aguacate están creciendo a expensas de encinares y *BMM* en la zona norte. Al oeste de la subregión la presión debido a la expansión de cafetales y platanares es más significativa que en otras partes. Actualmente existe cierta presión por extracción ilegal de madera. Se presenta una gran sobreexplotación de **PFNM** entre los que resaltan orquídeas, bromelias, helechos, palma camedora y tierra de monte. Existe también el problema de las jaurías de perros ferales e incremento de gatos ferales que amenazan a todo tipo de animales terrestres, principalmente mamíferos y aves. Las actividades mineras requieren de una estrecha vigilancia en esta sierra. Los impactos negativos del cambio climático fueron calificados con un valor alto como amenaza, al igual que para el resto de la región. A partir de estos criterios se consideró a esta subregión de prioridad crítica (Fig. II.5).

Entre las oportunidades que destacan se encuentra el café de sombra en el sur, fuera de los límites del área protegida. Si bien existe café de sombra, se trata de cafecultura tecnificada, con un alto insumo de fertilizantes y herbicidas. Sin embargo, se ha desarrollado un programa de promoción de café con las familias, el cual puede jugar un papel muy importante en la conservación del *BMM* a nivel del paisaje. Existen **ONGs** involucradas en la educación ambiental y desarrollo de la participación de las comunidades locales, debido en parte a la influencia que ejerce la cercanía a la ciudad de Tepic. De toda la región, la Sierra de



San Juan es el área que cuenta con más investigación biológica y social. Sin embargo, en muchos casos la información no está disponible o está dispersada y no ha habido continuidad en la investigación. Al sur de la reserva se encuentra el área de Huicicila con bosques en muy buen estado de conservación pero con pocos estudios biológicos. Existen registradas varias **UMAs** pero en su mayoría no operan.

En cuanto al aprovechamiento del bosque, solamente ha habido esfuerzos aislados, como por ejemplo el manejo de la palma camedora y plantaciones de pino navideño; se considera que el aprovechamiento forestal tiene un valor mínimo como oportunidad. En esta subregión hay algunas iniciativas de turismo responsable. La oportunidad más importante se encuentra en la adecuada implementación del plan de ordenamiento que se está elaborando para el área protegida. Si bien el plan de manejo de la reserva no está formulado, la Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Estado (**SEMANAY**) está dedicada actualmente a su elaboración. La marginación de los habitantes en esta zona es elevada.

2.4 Sierra Vallejo (Nayarit) Prioridad Media

Se localiza en la cuenca del río Ameca en el límite sur de Nayarit con el estado de Jalisco. Los *BMM* se distribuyen principalmente en las laderas norte en las cañadas, entre los 750 y 1000 msnm. Al interior de la subregión los fragmentos de *BMM* presentan una alta conectividad y la riqueza de especies es muy alta (Fig. II.5).

En general los niveles de las amenazas a la permanencia de los *BMM* en esta subregión son bajos. Solamente los impactos negativos del cambio climático y los cultivos ilícitos se con-

sideraron con un valor alto. La existencia de conflictos por la propiedad de la tierra, debido a la inconformidad de algunos ejidos ante el decreto de una reserva estatal, se incluyó con un valor intermedio. El creciente turismo sin planeación está resultando en una presión para el *BMM* debido al fraccionamiento del bosque.

En cuanto a las oportunidades para la conservación del *BMM*, existen **ONGs** trabajando en la conservación ambiental. La creación de una reserva estatal que alberga *BMM* fue promovida por varias **ONGs** y su presencia puede representar una oportunidad para la conservación de estos bosques. Sin embargo la presencia del *BMM* no está reconocida como tal en la propuesta de creación del área protegida. Existen algunos grupos desarrollando turismo responsable y hay varias **UMAs** registradas pero en su mayoría no operan. Las unidades de manejo forestal regional (**UMAFOR**) constituyen una oportunidad para el desarrollo de programas compatibles con la conservación del *BMM*. Si embargo, para que la conservación sea posible es necesario identificar predios forestales con presencia de *BMM* y desarrollar, participativamente con los propietarios, planes y proyectos de desarrollo diversificado que superen la visión forestal enfocada solamente en el aprovechamiento maderable e incorporen realmente el conocimiento biológico y ecológico del *BMM*.

Recomendaciones

- Incorporar el programa de desarrollo urbano de Tepic en el plan de manejo de la **ANP** estatal Cerro de San Juan.
- Desarrollar un programa encaminado al rescate del conocimiento tradicional de los Huicholes sobre el manejo del *BMM*, que incluya estudios y acciones para conservar dicho conocimiento.



- Identificar áreas prioritarias dentro de cada subregión para el **PSA** por conservación de la biodiversidad. Definir indicadores ecológicos y biológicos para monitorear la conservación de la biodiversidad en las áreas seleccionadas.
- Incorporar en el programa de desarrollo urbano el decreto final de la Reserva de la Biosfera Sierra de Vallejo.
- Dar seguimiento y continuidad a las **UMAs** existentes. Si bien ha habido impulso y apoyo para el desarrollo de **UMAs** y existen varias registradas, no ha habido un proceso de acompañamiento. Estas podrían funcionar como una buena oportunidad para la conservación del *BMM*.
- Integrar a los propietarios de los predios en la planeación e implementación de las estrategias de conservación y desarrollo. En general, en Sierra San Juan y Mesófilos de Huajicori, Nayar y Sierra San Pedro, ha faltado capacidad para aterrizar los esfuerzos de diversos grupos y programas ya que no ha habido una integración institucional. Al no considerar los proyectos de **UMA**, ecoturismo, producción orgánica, aprovechamiento forestal no maderable, diversificación y estabulación ganadera en las estrategias de conservación han faltado oportunidades de financiamiento, capacitación y organización regional para poder integrarlas en una estrategia de conservación. Es fundamental que las diversas autoridades federales, estatales y municipales asuman la necesidad de esta integración.
- Desarrollar una cultura turística responsable en el país y en particular el turismo de montaña debería recibir una mayor promoción dado que existe un gran potencial en los *BMM* de Nayarit. Se recomienda especialmente incorporar programas de capacitación para los prestadores de servicios dentro de un programa integral de desarrollo.

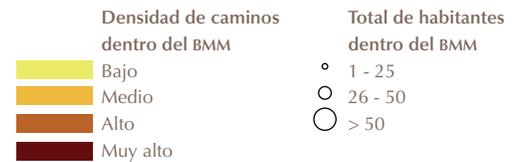
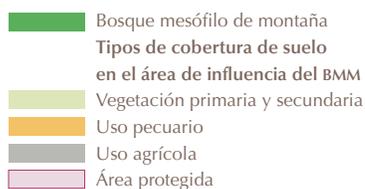
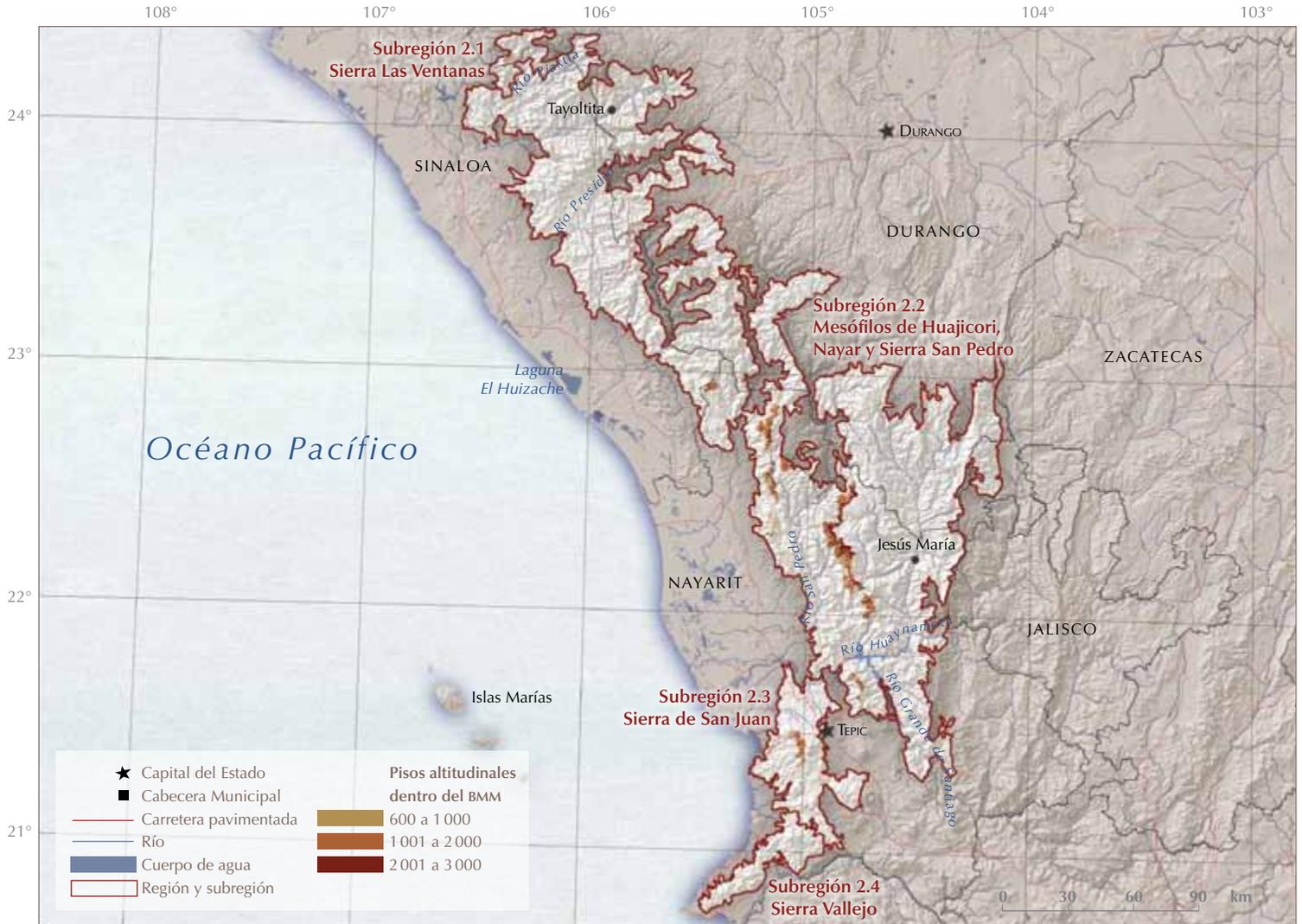


Figura II Serranías de Nayarit

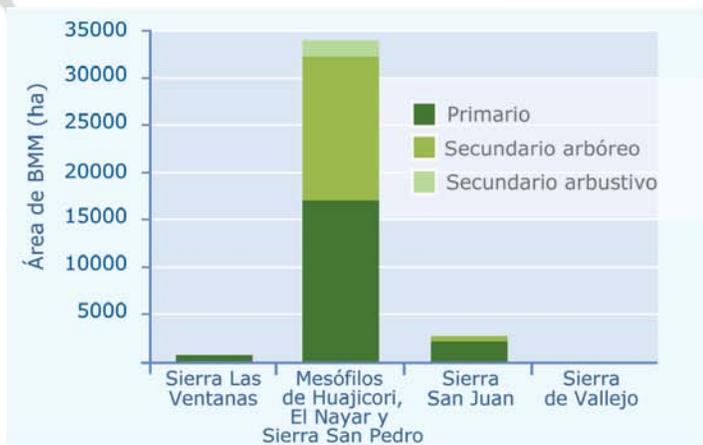


Figura II.1. Extensión (ha) aproximada de bosque mesófilo de montaña en estados primario y secundario en las Serranías de Nayarit. Nd = No disponible

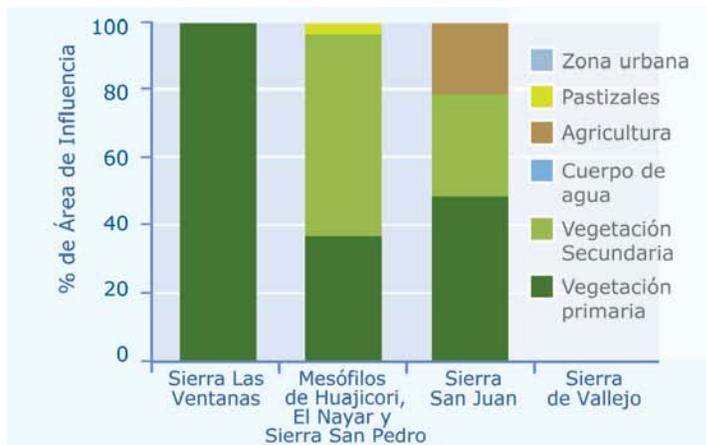


Figura II.2. Porcentaje del área de influencia (3 km) del bosque mesófilo de montaña en las Serranías de Nayarit, ocupada por vegetación primaria (grado de perturbación natural o antropogénica mínima o no apreciable), y secundaria (existencia de perturbaciones naturales o antropogénicas con algún grado de recuperación), cuerpos de agua, agricultura (de temporal, de riego y de humedad), pastizales (inducidos y cultivados) y zonas urbanas.



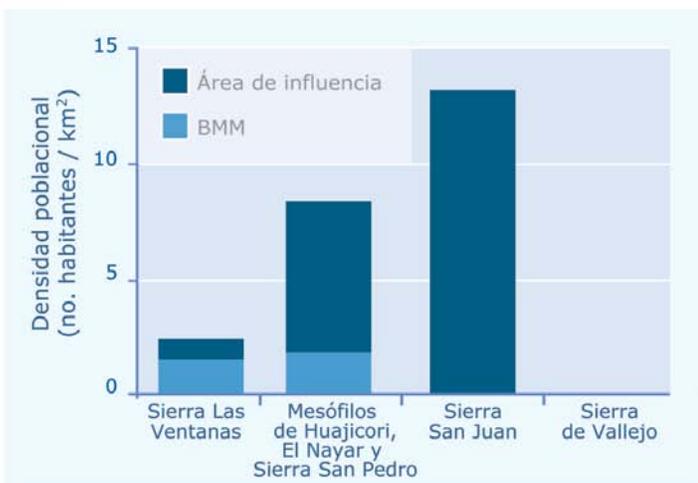


Figura II.3. Densidad poblacional (no. de habitantes / km²) dentro del bosque mesófilo de montaña y en su área de influencia (3 km) en las subregiones de las *Serranías de Nayarit*.



Figura II.4. Porcentaje de caminos en el bosque mesófilo de montaña y su área de influencia (3 km) en las *Serranías de Nayarit*.

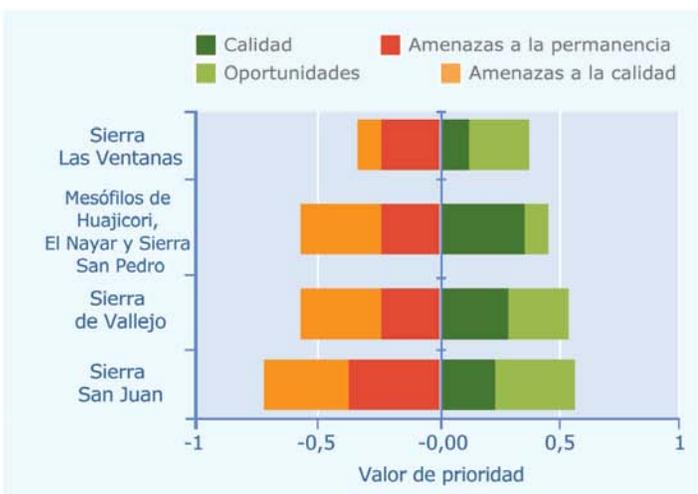


Figura II.5. Valores de prioridad de calidad, amenazas y oportunidades de conservación del BMM en las subregiones de las *Serranías de Nayarit*.

No se tienen datos suficientes para figura de nivel de marginación para esta región.



III. Huasteca Alta Hidalguense

Livia León y Paniagua, Isolda Luna Vega,
Miguel Ángel Martínez Morales, Daniel Tejero Diez

Esta región se dividió en dos subregiones definidas por contrastes en términos biogeográficos, así como por la condición de calidad que guardan hoy en día los bosques de cada subregión siendo éstas: Mesófilos del NE de Hidalgo a Huayacocotla y Mesófilos de San Bartolo Tutotepec a Cuetzalan (Fig. III.1). La delimitación de las subregiones fue con base en los límites de cuencas hidrográficas, ajustada a la división política entre los estados de Veracruz e Hidalgo.

En general, las zonas donde se desarrolla el *BMM* son sitios de relieve accidentado, con pendientes muy inclinadas, principalmente en condiciones de cañada y en laderas protegidas de la insolación. El *BMM* en la Huasteca Alta Hidalguense se caracteriza en general por ser un bosque denso, compuesto por dos o tres estratos arbóreos, que alcanza alturas hasta de 30 a 35 m. Existe una gran abundancia de árboles de hoja decidua que, durante el invierno, tiran las hojas sin que nunca se vean completamente desprovistos de follaje; los árboles perennifolios dominan casi siempre los estratos inferiores.

Entre los árboles más altos se encuentran el liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*), algunas especies de pinos y de encinos. En el área habitan especies de cícadras (*Zamiaceae*) de los géneros *Dioon*, *Zamia* y *Ceratozamia* que están restringidas al noreste del país, además de muchas otras especies de fanerógamas que están consideradas dentro de la Norma Oficial Mexicana en alguna categoría de riesgo, v. gr. varias especies del género *Magnolia*. Algunas especies de distribución restringida y/o en peligro de extinción que se presentan en el área son: coamecate (*Carya palmeri*), la cícada (*Ceratozamia mexicana*), haya (*Fagus grandifolia* ssp. *mexicana*), magnolia (*Magnolia dealbata*, *Magnolia schiedeana*) y tejo mexicano (*Taxus globosa*).

Algunos ejemplos de plantas con distribuciones disyuntas entre el este de América del Norte y el este de México son tajo mexicano (*Fagus grandifolia*), anís de estrella (*Illicium floridanum*), manzanillo (*Nyssa sylvatica*) y *Schizandra glabra*. La fauna de la zona es rica: algunas especies de aves frecuentes son el gavilán bidentado (*Harpagus bidentatus*), tecolote tamaulipeco (*Glaucidium sanchezi*), atila (*Attila spadiceus*) y la chara enana (*Cyanolyca nana*), de murciélagos polinizadores (*Anoura geoffroyi* y *Glossophaga soricina*) y algunos ratones (*Peromyscus furvus* y *P. aztecus*) característicos de este tipo de bosque (Cervantes et al., 2002).

Los *BMM* de esta región se localizan dentro de las **RTPs** Sierra Gorda-Río Moctezuma y Bosques Mesófilos de la Sierra Madre Oriental. Además los *BMM* han sido reconocidos por su importancia para las aves migratorias y se encuentran dentro de las **AICAs** Reserva de la Biosfera Sierra Gorda y Tlanchinol.

La región presenta un alto nivel de fragmentación principalmente antropogénica y un valor de importancia alto en cuanto a riqueza de especies. Con base en estas características los indicadores que fueron considerados de mayor importancia para calificar la calidad de las subregiones fueron el nivel de conservación y la continuidad en la cobertura y en menor medida, pero con un peso alto, la riqueza de especies y presencia de especies endémicas y en riesgo. La ganadería extensiva es importante en la región, la cual en conjunto con la densidad poblacional y de caminos fueron consideradas las amenazas con mayor peso, seguidas por la agricultura, los conflictos por la propiedad de la tierra, la sequía y el cambio climático (Figs. III.2, III.3 y III.4). La actividad agrícola está presente con cultivos como maíz, frijol y frutales (arándano, plátano, naranja y duraznos principalmente) que se cultivan en milpas. También se presenta tala selectiva ilegal en sitios en donde el *BMM* se encuentra en estado primario.

Cuadro 4. Bosque mesófilo de montaña en la *Huasteca Alta Hidalguense*. Superficie aproximada de *BMM* (ha) en áreas protegidas federales (**ANPF**), estatales (**ANPE**) y privadas (**ANPP**) (Serie III de **INEGI**, 2005; Bezaury *et al.*, 2007) y tenencia de la tierra (**ASERCA-SAGARPA** (preliminar). *La superficie total en áreas protegidas puede no corresponder a la suma de las superficies de las distintas modalidades de protección ya que puede haber sobreposición de algunas de las áreas.

Subregión	ANPF (ha)	ANPE (ha)	ANPP (ha)	Total (ha)	Ejido	Comunidad	Propiedad privada
Mesófilos del NE de Hidalgo a Huayacocotla	3,351.96			3,351.96	81	97	996
Mesófilos de San Bartolo Tutotepec a Cuetzalan	6,528.62		18.64	6,547.26	30	6	76

La sequía se considera nula cuando el *BMM* está presente y en buen estado; sin embargo, se considera como una amenaza cuando existe tala de rodales dentro del *BMM*, tala selectiva y degradación o eliminación del *BMM*.

Se asignaron con un peso alto a casi todas las oportunidades para la conservación, con excepción de la cafecultura de sombra y el turismo responsable, que se consideraron de importancia intermedia. Existe una baja proporción de *BMM* en áreas protegidas (*Cuadro 4*) y también es baja la presencia de grupos organizados y participación ciudadana. En cuanto a la experiencia en investigación, destacan los trabajos en la zona por parte del Departamento de Biología Evolutiva de la Facultad de Ciencias, **UNAM** y del Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. El tipo de tenencia de la tierra de los mesófilos de la región es predominantemente privada (*Cuadro 4*). En el anexo 2 se presenta el nivel de información disponible para la evaluación de la región.

3.1 Mesófilos del NE de Hidalgo a Huayacocotla (Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí, Veracruz) Prioridad Crítica

Esta subregión presenta un valor de calidad relativamente mayor en la región, debido a su mayor conectividad e integridad (*Fig. III.5*). En el noreste de Hidalgo aun persisten áreas relativamente extensas de *BMM* en buen estado de conservación o con niveles relativamente bajos de degradación, tales como los presentes en los municipios de Molango, Tianguistengo, Tlahuiltepa, Tlanchinol, Xochicoatlán y Zacualtipán, así como en los municipios de Llamatlán y Huayacocotla en Veracruz.

Los *BMM* de esta subregión presentan una elevada riqueza de especies, en especial exclusivas o que se distribuyen principalmente en el *BMM*. Por ejemplo, en el caso de las aves, en esta subregión están presentes tres de las cuatro especies de distribución restringida del sur de la Sierra Madre Oriental (codorniz coluda o gallina de monte: *Dendrortyx barbatus*, tecolotito tamaulipeco: *Glaucidium sanchezi* y chara enana: *Cyanolyca nana*), así como las 16 especies de aves que utilizan preferentemente el *BMM* de la región. En cuanto a mamíferos restringidos, están presentes dos especies de



ratones (*Microtus quasiater* y *Peromyscus furvus*) (Cervantes *et al.* 2002).

Los niveles de amenaza a la permanencia del *BMM* de esta subregión son altos, debido principalmente a la ganadería extensiva que sustituye al *BMM* por pastizales inducidos o cultivados y también por la construcción de caminos y la tala de rodales dentro del bosque. Existen conflictos por la propiedad de la tierra principalmente en Huayacocotla (Veracruz) y Tlanchinol (Hidalgo).

Las oportunidades para la conservación de estos bosques son en general bajas por diversas razones; por ejemplo, no existen iniciativas concretas para su conservación o manejo sustentable por parte de entidades gubernamentales o grupos de la sociedad civil, esto a pesar de que la investigación desarrollada en el área ha sido amplia y ha evidenciado su importancia ecosistémica y biológica (Luna *et al.*, 1994; 2000, 2004, 2006; Alcántara y Luna 2001; Mayorga *et al.*, 1998; Cervantes *et al.*, 2002; Luna y Alcántara 2004; Martínez-Morales 2005 a,b; Contreras-Medina *et al.*, 2001; Cartujano *et al.*, 2002; Mendoza-Quijano *et al.*, 2006). Los habitantes de estos bosques presentan niveles de marginación alto y muy alto (Fig. III.6), además de que existe una alta densidad poblacional (Fig. III.3). Esto tiene importantes repercusiones tanto en la calidad como en la permanencia del *BMM*, ya que existe una fuerte presión de uso no sustentable de recursos maderables y no maderables, así como de cambio de cobertura del suelo. De esta manera, a pesar de su buen estado, actualmente existen fuertes presiones a su calidad y permanencia que pueden afectarlo en el corto y mediano plazos. Con base en este perfil se clasificó a la zona como de prioridad crítica para la conservación.

3.2 Mesófilos de San Bartolo Tutotepec a Cuetzalan

(Hidalgo, Puebla, Veracruz)

Prioridad Alta

Los *BMM* de esta subregión están más fragmentados y degradados, y por consiguiente albergan una menor riqueza biológica, incluyendo especies endémicas y exclusivas del *BMM*, en comparación con la subregión anterior, por lo que su valor de calidad es menor (Fig. III.5). Sin embargo, algunas especies de ratones (*Habromys simulatus* y *Megadontomys nelsoni*) sólo se encuentran en estos parches de *BMM* (León *et al.*, 2007; López-Higareda 2006).

Los pocos remanentes de bosque presentan niveles altos de amenaza a su permanencia, principalmente por la alta densidad poblacional tanto dentro del *BMM* como en su área de influencia, donde las poblaciones humanas presentan niveles de marginación alto y muy alto (Fig. III.6). En este sentido, las amenazas a la permanencia de los remanentes de *BMM* en esta subregión incluyen una fuerte presión en la demanda de recursos maderables y no maderables, el establecimiento de cultivos agrícolas y la ganadería extensiva. Además, existen conflictos por la propiedad de la tierra principalmente en Tenango de Doria (Hidalgo). A pesar de lo anterior, los pocos manchones de *BMM* relativamente conservados se ubican en zonas de poca accesibilidad y por lo tanto existen pocas probabilidades de afectación o destrucción en el corto plazo. Ejemplo de estos sitios son algunos rodales en Tenango de Doria y San Bartolo Tutotepec en el estado de Hidalgo. Las oportunidades para la conservación de los *BMM* son en general bajas, pudiendo jugar un papel importante el nivel de conocimiento que se tiene del área. Con base en estos criterios la subregión se calificó de prioridad alta para la conservación.

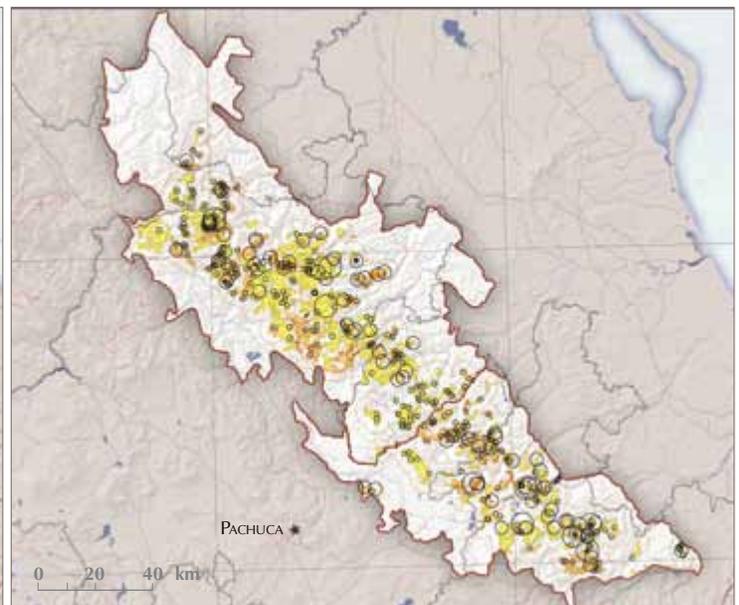
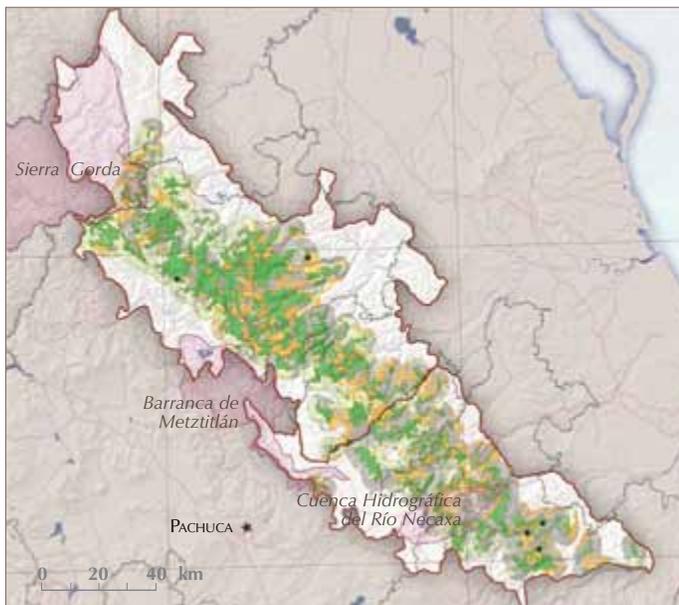
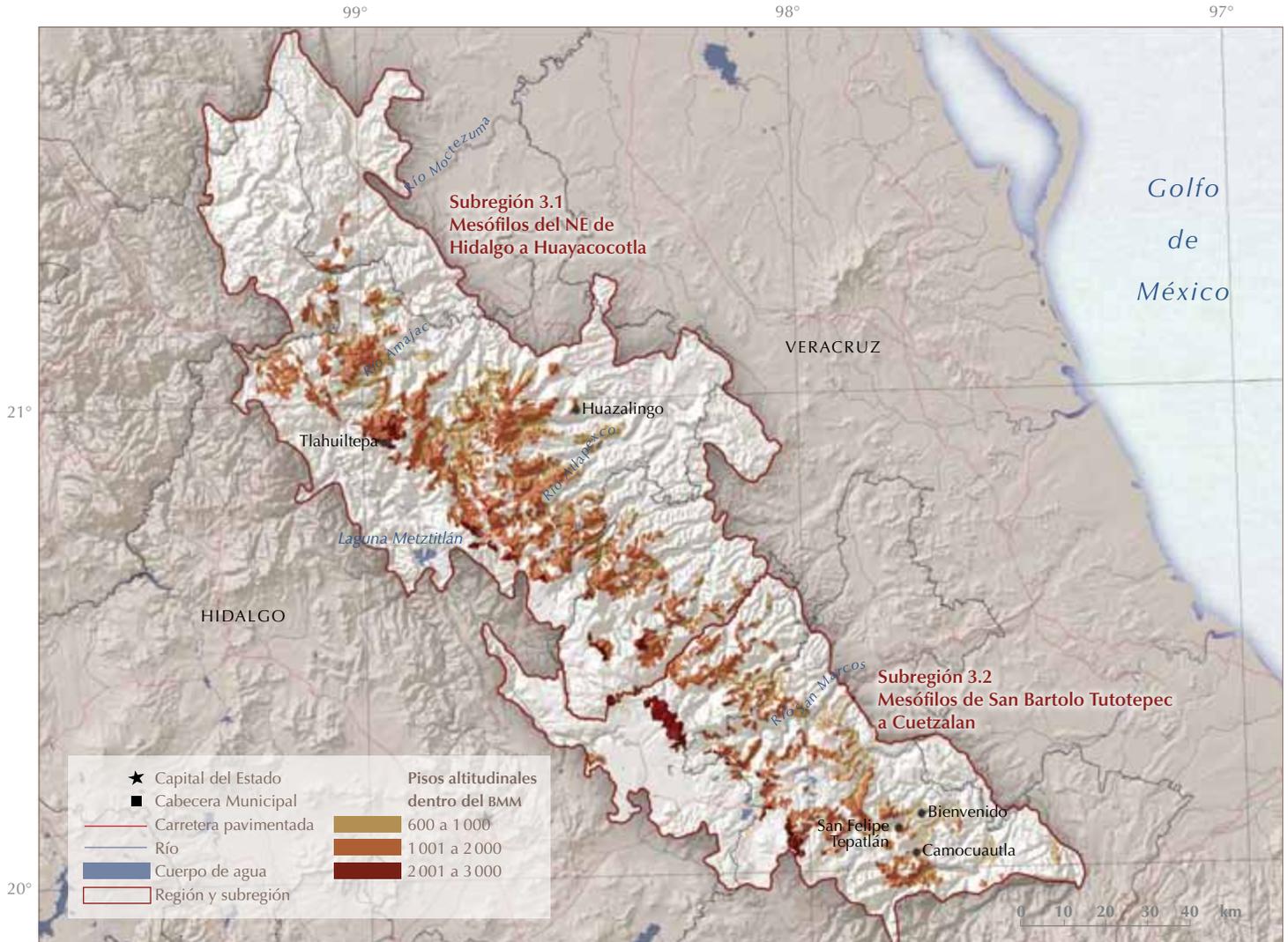


Orquídea. Foto: Carlos Galindo Leal

Recomendaciones

- Evaluar el decreto de una reserva de la biosfera que incluya los *BMM* en mejor estado de conservación de los municipios de Molango, Tlanguistengo, Tlahuiltepa, Tlanchinol, Xochicoatlán y Zacualtipán en el estado de Hidalgo, así como en los municipios de Llamatlán y Huayacocotla en Veracruz. Este trabajo debe involucrar a la **CONANP**, al **INE** y la **CONABIO**, y a los centros de investigación regional.
- Establecer estrategias de restauración ecológica en toda la subregión que incluya retención de suelos en sitios con una elevada pendiente y reversión de la erosión. Esto, debido a que la afectación del *BMM* en la subregión Mesófilos de San Bartolo Tutotepec a Cuetzalan es generalizada. La cafecultura de sombra podría representar una estrategia para la restauración de sitios degradados de *BMM* en los Mesófilos de San Bartolo Tutotepec a Cuetzalan.
- Promover el establecimiento de **UMAs** diversificadas para el aprovechamiento sustentable de **PFNM**.
- Fomentar el ecoturismo responsable como opción de desarrollo económico y cultural en los Mesófilos del NE de Hidalgo a Huayacocotla y el turismo cultural en los Mesófilos de San Bartolo Tutotepec a Cuetzalan, aprovechando la presencia de grupos indígenas con una importante tradición cultural.





- | |
|--|
| ■ Bosque mesófilo de montaña |
| ■ Tipos de cobertura de suelo en el área de influencia del BMM |
| ■ Vegetación primaria y secundaria |
| ■ Uso pecuario |
| ■ Uso agrícola |
| ■ Área protegida |

- | |
|--------------------------------------|
| ■ Densidad de caminos dentro del BMM |
| ■ Bajo |
| ■ Medio |
| ■ Alto |
| ■ Muy alto |

- | |
|--------------------------------------|
| ● Total de habitantes dentro del BMM |
| ○ 1 - 300 |
| ○ 301 - 900 |
| ○ > 900 |

Figura III Huasteca Alta Hidalguense

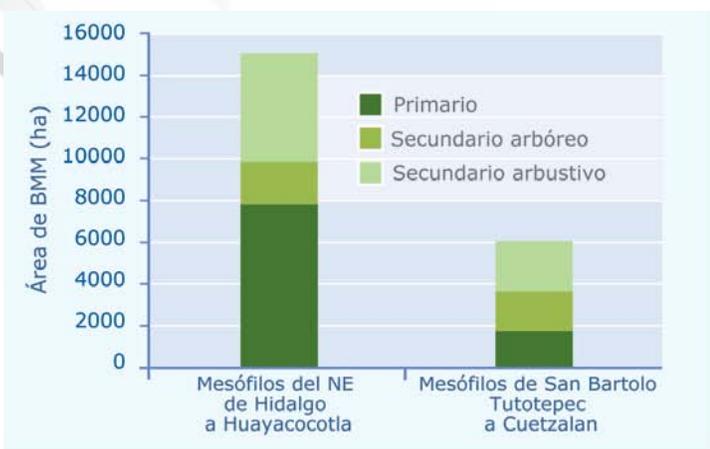


Figura III.1. Extensión (ha) aproximada de bosque mesófilo de montaña en estados primario y secundario en la *Huasteca Alta Hidalguense*.

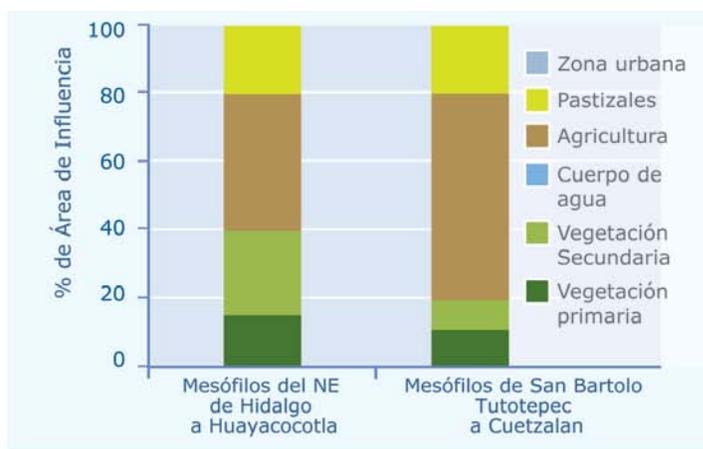


Figura III.2. Porcentaje del área de influencia (3 km) del bosque mesófilo de montaña en la *Huasteca Alta Hidalguense* ocupada por vegetación primaria (con grado de perturbación natural o antropogénica mínima o no apreciable), y secundaria (presenta un evento de perturbación natural o antropogénica con algún grado de recuperación), cuerpos de agua, agricultura, pastizales (inducidos y cultivados) y zonas urbanas.



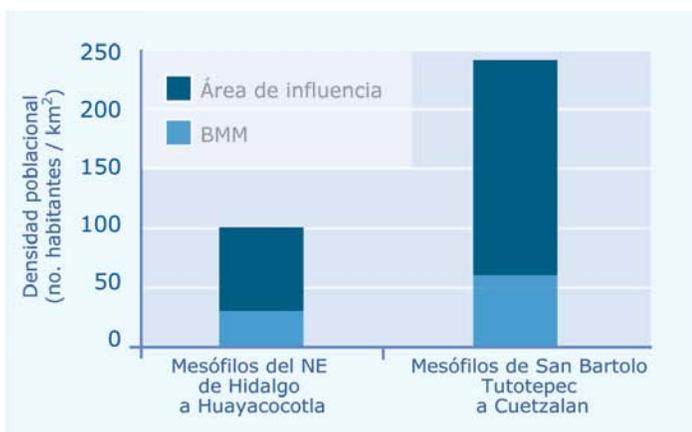


Figura III.3. Densidad poblacional (no. habitantes/km²) dentro del bosque mesófilo de montaña y en su área de influencia (3 km) en las subregiones de la *Huasteca Alta Hidalguense*.

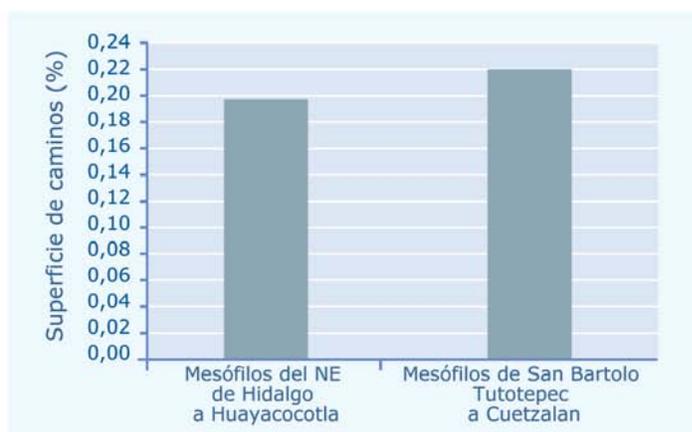


Figura III.4. Porcentaje de caminos en bosque mesófilo de montaña y su área de influencia (3 km) en la *Huasteca Alta Hidalguense*.

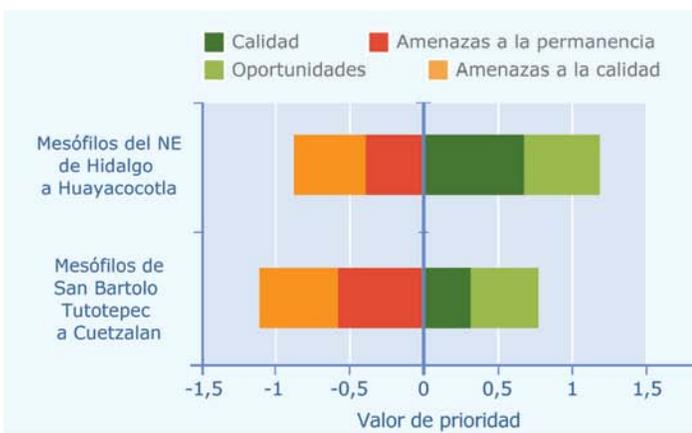


Figura III.5. Valores de prioridad de calidad, amenazas y oportunidades de conservación del BMM en las subregiones de la *Huasteca Alta Hidalguense*.

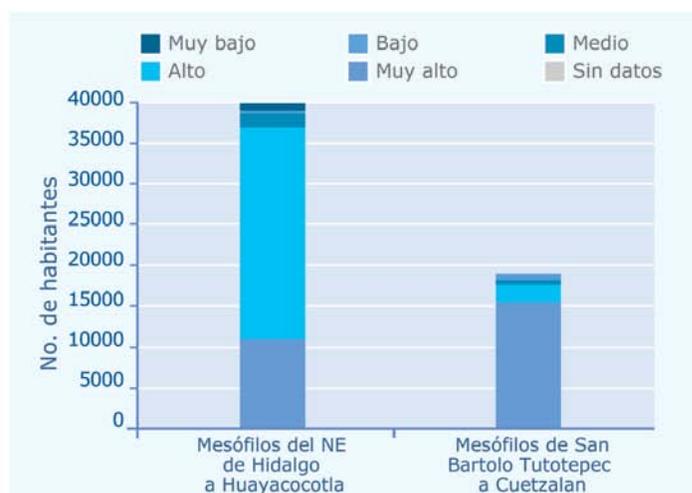


Figura III.6. Número de habitantes por grado de marginalidad en el bosque mesófilo de montaña en las subregiones de la *Huasteca Alta Hidalguense*, con base en datos de la **CONAPO** (2000). Los indicadores de marginación considerados incluyen: porcentaje de población analfabeta, de viviendas particulares sin agua entubada, que no disponen de drenaje y que no disponen de energía eléctrica (**CONAPO** 1995).

