



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

**INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA
ÁREA ACADÉMICA DE BIOLOGÍA**

**Potencial de una zona de Bosque Mesófilo de Montaña
en San Bartolo Tutotepec, Hidalgo para ser incorporada
en el programa REDD+**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRA EN CIENCIAS EN BIODIVERSIDAD Y
CONSERVACIÓN

P R E S E N T A

Judith Galván Juárez

DIRECTOR DE TESIS:
Dr. Numa P. Pavón

Mineral de la Reforma, Hidalgo

2014



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA

Dirección

M. EN A. JULIO CESAR LEINES MEDÉCIGO
DIR. ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
PRESENTE

Por este conducto le comunico que, después de revisar el trabajo titulado "Potencial de una zona de Bosque Mesófilo de Montaña en San Bartolo Tutotepec, Hidalgo para ser incorporada en el programa REDD+", que presenta la alumna de la Maestría en Ciencias en Biodiversidad y Conservación, Biól. Judith Galván Juárez, el Comité Revisor de tesis ha decidido autorizar la impresión del mismo, hechas las correcciones que fueron acordadas.

A continuación se anotan las firmas de conformidad de los integrantes del Comité Revisor.

PRESIDENTE: Dr. Gerardo Sánchez Rojas

SECRETARIO: Dra. Iriana L. Zuria Jordan

VOCAL: Dr. Numa P. Pavón Hernández

PRIMER SUPLENTE: M. en C. Jessica Bravo Cadena

Sin otro particular, reitero a Usted la seguridad de mi atenta consideración.

ATENTAMENTE
"AMOR, ORDEN Y PROGRESO"
Mineral de la Reforma, Hgo. a 25 de marzo del 2014.

DR. ORLANDO AVILA POZOS
DIRECTOR I.C.B.I.



EMPRESA SOCIALMENTE RESPONSABLE

Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Carretera Pachuca - Tulancingo Km. 4.5, Ciudad del Conocimiento, Colonia Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México, C.P. 42184. Tel. +52 771 7172000 exts. 2230 y 2231, Fax 2109 avilap@uaeh.edu.mx



Agradecimientos

Este trabajo fue posible a la colaboración y apoyo de una gran cantidad de personas a quienes mencionare de manera especial.

Al Dr. Numa P. Pavón Hernández director de esta investigación, por darme la oportunidad de trabajar con él, por su orientación, su paciencia y las sugerencias brindadas a lo largo de este proyecto, pero sobre todo por la motivación en esos momentos más difíciles, expreso mi más sincero agradecimiento.

A mi comité tutorial integrado por el Dr. Gerardo Sánchez, Dra. Iriana Leticia Zuria Jordan y M. en C. Jessica Bravo Cárdenas quienes compartieron su conocimiento y experiencia para poder concretar la redacción final de este trabajo. Gracias totales a cada uno de ustedes.

A los profesores investigadores Dr. Alberto Rojas, Dra. Maritza y Dra. Claudia Moreno que de una u otra forma me transmitieron sabiduría en el desarrollo de mi formación profesional.

Jonathan Hernández por su ayuda y colaboración en el trabajo de campo.

Dante Hernández por su apoyo y sugerencias en los mapas que ilustran este trabajo.

A mis viejos amigos Zaira Huerta, Samanta Ávila, Yessenia y Anahi Esquivel por demostrarme que podemos ser grandes amigos y que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

A quienes recién se sumaron a mi vida para hacerme compañía con sus sonrisas y ánimo Alejandra Pardo, Ilse Ortega, Zaira Arreguin, Jaime Calderón, Christian Ayala, Karina Sánchez y Jaime Priego. Y a mis compañeros de laboratorio de Milena, Felipe, Karina y Rodrigo por sus comentarios.

Finalmente agradezco por el apoyo brindado para la realización de este trabajo a CONACYT (Convocatoria de Becas CONACYT Nacionales otorgada con número de becaria 441035).

Dedicatoria

A mi familia con todo mi cariño:

*A mis padres **Angélica Juárez Téllez** y **Norberto Galván Hernández** a quienes jamás encontraré la forma de agradecer el apoyo brindado cuando sentía que el camino se terminaba, hago este momento compartido.*

*A mi hija **Karen Denise** que eres la persona más importante en mi vida y que hoy estoy compartiendo este logro contigo, a pesar de todas las ausencias a lo largo de este proyecto, que lucharemos juntas tú y yo para salir adelante.*

*A mis hermanos **Angie, Guillermina** y **Gerardo** quienes siempre me brindaron su apoyo y cariño, los quiero mucho.*

*A mi cuñado **Alfredo** quien me ha brindado su apoyo incondicional y me apoyo en este trabajo.*

A mis tíos y primos por el apoyo que me han dado, sobre todo en los momentos más difíciles y por compartir conmigo un poquito de ustedes.

Quiero agradecer a todas aquellas personas que de una y otra forma, me brindaron su amistad, apoyo y compañía en las diferentes etapas de mi vida. Algunas están conmigo y otras en mis recuerdos. Sin importar en donde estén, quiero darles las gracias por formar parte de mi vida. Gracias !!!!

“La dicha de la vida consiste en tener siempre algo que hacer, alguien a quien amar y alguna cosa que esperar”. Thomas Chalmers

Contenido

Resumen.....	4
Introducción General	5
Literatura citada	7
Capítulo I	8
Origen y desarrollo de políticas del programa REDD+ (Reducción de Emisiones derivadas de la Deforestación y Degradación).....	8
I.1 Concepto y origen de REDD+	8
I.2 Requisitos generales para la implementación de los proyectos REDD+.....	9
I.3 Tenencia de la tierra: elemento clave en la implementación de un proyecto REDD+.....	10
I.4 REDD+ en América Latina.....	11
I.5 REDD+ en México	12
I.5.1 Propuesta de preparación de México (R-PP, 2011)	13
I.5.2 Estrategia Nacional ENARRED+ (2012).....	15
I.5.3 Acciones tempranas a nivel subnacional (avances en la preparación de REDD+)	17
I.5.3.1 Proyecto: Estrategia Regional de la Península de Yucatán para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal	18
I.6 Proyecto México de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal (MREDD+).....	19
I.6.1 Requisitos que las organizaciones deben cumplir para recibir el apoyo del proyecto MREDD+	20
I.7 Literatura citada	23
Capítulo II	26
Potencial de una zona de Bosque Mesófilo de Montaña en San Bartolo Tutotepec, Hidalgo, para ser propuesta en el programa REDD+.....	26
II.1 Justificación	27
II.2 Antecedentes	28
II.2.1 Los bosques como almacenes de carbono.....	28
II.2.2 El pago de servicios ambientales	29
II.2.3 La captura de carbono como una valoración económica	30
II.3 Objetivos	34
II.3.1 Objetivo general.....	34
II.3.2 Objetivos particulares	34
II.4 Zona de estudio.....	34
II.4.1 Área Natural Protegida denominada Zona de Preservación Ecológica "Chicamole".	36

II.5 Metodología	37
II.5.1 Digitalización del área de estudio	37
II.5.2 Determinación de la cantidad de carbono almacenado mediante variables dasométricas	37
II.5.3 Medición del diámetro normalizado (Dn)	37
II.5.4 Medición de la altura total (H)	38
II.5.5 Análisis de datos para estimación de la biomasa aérea.....	38
II.5.6 Estimación del contenido de carbono.....	39
II.5.7 Valoración económica de la cantidad de carbono almacenado en el Bosque Mesófilo de Montaña	40
II.5.8 Determinación de la flora y fauna presente en el Bosque Mesófilo de Montaña	40
II.5.9 Evaluación de la zona de estudio de Bosque Mesófilo de Montaña, en San Bartolo Tutotepec, con base a los elementos básicos referentes a los posibles mecanismos de REDD+.....	41
II.6 Resultados	41
II.6.1 Estimación de la cantidad de carbono almacenado mediante variables dasométricas	41
II.6.2 Valoración del CO ₂ almacenado en Bosque Mesófilo de Montaña	44
II.6.3 Lista de las especies de flora y fauna presentes en el área de estudio del municipio de San Bartolo Tutotepec.....	45
II.6.4 Elementos básicos para la implementación de REDD+ a nivel local, de acuerdo a los lineamientos establecidos para México.....	47
III.7 Literatura citada	51
Discusión General.....	55
Conclusión	61
Anexos.....	68
Anexo 1. Requisitos que deben cumplir las organizaciones interesadas en recibir apoyo del programa MREDD+.....	68
Anexo 2. Carta de Intención de Alianzas para Proyectos de Campo de Preparación a REDD+	69
Anexo 3. En este apartado se presenta la recopilación de especies de flora y fauna, la cual se divide en (anfibios y reptiles, aves, mamíferos y plantas) presentes en el Bosque Mesófilo de Montaña, municipio de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo.....	70
Anexo 4. Tenencia de la tierra "uso común" para los ejidos de Chicamole y Tuto del municipio de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo.	81

INDICE DE TABLAS

Cuadro 1. Requisitos generales del “Verified Carbon Standard” en los proyectos REDD (Shoch <i>et al.</i> , 2013).	9
Cuadro 2. Fases de implementación para REDD+ con base a lo establecido a los Acuerdos de Cancún (COP-16) (Tomado de Cordero, 2011).	13
Cuadro 3. Desarrollo de actividades dentro de la estrategia REDD+ a escala nacional, subnacional y local tomado de R-PP (SEMARNAT, 2011).	14
Cuadro 4. Líneas estratégicas fundamentales para llevar a cabo un proyecto REDD+ en México (tomado de ENAREDD+, 2012).	16
Cuadro 5. Valores de almacenamiento, captura potencial de carbono y captura potencial de dióxido de carbono de la Sierra Madre oriental (tomado de Torres <i>et al.</i> , 2010).....	31
Cuadro 6. Proyectos forestales de México que participan en el Mercado Voluntario de bonos de carbono (SAO, 2011; Scolec Té, 2011; Sierra Gorda, 2011).	33
Cuadro 7. Estimación de la biomasa aérea y carbono almacenado en el Bosque Mesófilo de Montaña.	43
Cuadro 8. Valoración económica del CO ₂ almacenado en el Bosque mesófilo de Montaña.	44
Cuadro 9. Flora y fauna registrada para el Bosque Mesófilo de montaña, San Bartolo Tutotepec, Hidalgo.	45
Cuadro 10. Riqueza de especies de la fauna presente en el Bosque Mesófilo de Montaña en San Bartolo Tutotepec, Hidalgo.....	47
Cuadro 11. Instituciones gubernamentales que tienen correspondencia a impulsar y/o apoyar a REDD+ a nivel internacional, nacional, estatal y local (CONAFOR, 2013). .	49
Cuadro 12. Lista de anfibios y reptiles presentes en el Bosque Mesófilo de Montaña, municipio de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo (tomado de Ramírez - Bautista <i>et al.</i> , 2010).....	71
Cuadro 13. Lista de especies de aves presentes en el Bosque Mesófilo de Montaña, municipio de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo (Howell y Webb, 2005).	71
Cuadro 14. Lista de mamíferos presentes en el Bosque Mesófilo de Montaña, municipio de San Bartolo Tutotepec (Aguilar, 2009 y Figueroa, 2012).	77
Cuadro 15. Lista de la flora del Bosque Mesófilo de Montaña, municipio de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo (tomado de Villavicencio-Nito <i>et al.</i> , 2005; Muños, 2013).....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área propuesta de Bosque Mesófilo de Montaña, incluyendo el Área Natural Protegida denominada Zona de Preservación “ Chicamole”, municipio de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo.	26
Figura 2. Distribución del Bosque Mesófilo de Montaña en el municipio de San Bartolo Tutotepec, Estado Hidalgo, México. Basado en la cartografía de Vegetación y Uso de Suelo, Serie IV de INEGI (2007).	35
Figura 3. Ubicación del Área Natural Protegida denominada Zona de Preservación Ecológica "Chicamole", presente en el Ejido de Chicamole, municipio de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo.	36
Figura 4. Normas de medición del Inventario Forestal para el Dn para casos especiales.	38
Figura 5. Número de árboles por categoría diamétrica en el Bosque Mesófilo Montaña, en el municipio de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo.....	42
Figura 6. Relación de la biomasa total con respecto al diámetro para cada árbol de <i>Quercus sp.</i>	43
Figura 7. Comparación del número de árboles (barra azul), la biomasa estimada (barra verde) y la cantidad de carbono (línea) estimada para una hectárea del Bosque Mesófilo de Montaña.	44

Acrónimos y Abreviaturas

BMM	Bosque Mesófilo de Montaña
CFC	Clorofluorocarbonos
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CH ₄	Metano
CIFOR	Centro de Investigación Forestal
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático
CO ₂	Bióxido de carbono
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
CTC-REDD	Comité Técnico Consultivo Nacional para REDD+
D _n	Diámetro normalizado
ECOUSR	El Colegio de la Frontera Sur
ENAREDD+	Estrategia nacional
FCPF	Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques
FMCN	Fondo Mundial para la Conservación de la Naturaleza
FRA	Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales
GEI	Gases Efecto Invernadero
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
IPCC	Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático
MDL	Mecanismo de desarrollo limpio
Mg	Megagramo
MRV	Monitoreo, Reporte y Verificación
N ₂ O	Óxido nitroso
NASA	Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio
NDVI	Índice de Vegetación Normalizado
O ₃	Ozono
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PA	Procuraduría Agraria
PIF	Programa de Inversión Forestal
PROCEDE	Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares
PSA	Pago de Servicios Ambientales
RAN	Registro Agrario Nacional
RED	Reducción de Emisiones por Deforestación
REDD	Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación forestal
REDD+	Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los bosques, la gestión sostenible de los bosques, conservación y aumento de las reservas forestales de carbono
R-PP	Propuesta de preparación para México
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación.

SAO	Servicios Ambientales de Oaxaca
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
SEDUMA	Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente
SEMA	Secretaría de Ecología y Medio Ambiente
SMAAS	Secretaría de Medio Ambiente y Aprovechamiento Sustentable
SO ₂	Bióxido de azufre
SRA	Secretaría de Reforma Agraria
tC	Tonelada métrica de carbono (1 tC=3.67 tCO ₂)
tCO ₂	Tonelada métrica de dióxido de carbono
TNC	The Nature Conservancy
UN-REDD	Programa de Colaboración de las Naciones Unidas sobre la Reducción de Emisiones Provenientes de la Deforestación y la Degradación de los Bosques en los Países en Desarrollo
USAID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional en México
VCS	Verified Carbon Standar (Estándar de Carbono Verificado)

Resumen

Una de las fuentes más importantes de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) es el cambio de uso de suelo. Para evitar lo anterior se han desarrollado estrategias que incluyen el pago por servicios ambientales. Como el desarrollo de la normativa del programa “Reducción de las Emisiones por Degradación y Deforestación y la conservación de la biodiversidad” (REDD+). La idea principal de REDD+ es pagar a los dueños y usuarios de los bosques por el carbono que se mantiene y almacena en estos ecosistemas. Con lo cual, se podrá mitigar las emisiones de GEI, realizar un manejo sustentable y la conservación del bosque. El Bosque Mesófilo de Montaña (BMM) es uno de los ecosistemas más diversos y restringidos en el país. En la Sierra Madre Oriental aún se mantienen fragmentos importantes, aunque está amenazado por las actividades antropogénicas. En el municipio de San Bartolo Tutotepec del Estado de Hidalgo se encuentra un fragmento de BMM de 920 hectáreas. El objetivo de este trabajo fue evaluar si esta área cumple con los requisitos (ambientales, tenencia de la tierra y capacidades locales), para ser propuesta en el programa REDD+. Para lo cual, se cuantificó el carbono almacenado y se calculó su valor económico de acuerdo al precio proporcionado en los proyectos de REDD+ en América Latina (10 dólares por tonelada). Se determinó un cantidad de 92.95 t/C/ha¹equivalente 341.126 tCO₂ que potencialmente se valora en 3,411.26 dólares.

Este resultado refleja la importancia de implementar un proyecto REDD+ a nivel local (comunidades y ejido) y que de esta forma los dueños del bosque obtengan beneficios económicos. El incentivo económico será una herramienta para la conservación de la biodiversidad y contribuir a la reducción de emisiones de CO₂.

Introducción General

Uno de los principales problemas ambientales, a nivel mundial, al que nos enfrentamos en la actualidad es el cambio climático. Este fenómeno ha sido provocado por un aumento en la temperatura global atmosférica (IPCC, 2001), como consecuencia del incremento en las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) entre los que destacan los siguientes: el bióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4), el óxido nitroso (N_2O), el ozono (O_3), el dióxido de azufre (SO_2), los clorofluorocarbonos (CFC) y vapor de agua.

De las emisiones de GEI, alrededor del 15 % provienen de la degradación de los bosques, la deforestación y del cambio de uso de suelo provocado por la pérdida de ecosistemas forestales. Debido a que los bosques actúan como "sumideros" disminuyendo el dióxido de carbono de la atmósfera y almacenándolo en forma de carbono en su biomasa y al ser destruidos el carbono se libera. Por lo que, el aumento de la superficie forestal es una estrategia fundamental de mitigación del cambio climático que puede remover gran parte del carbono de la atmósfera (Sedjo, 1990; Perry, 1994).

Actualmente se están realizando esfuerzos que permitan reducir las emisiones causadas por la deforestación y la degradación de los bosques en todo el mundo, una de las políticas actuales que contribuyen a este fin es la implementación del pago por los servicios ambientales (Pagiola y Bosquet, 2010). La Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (CMNUCC) en la conferencia de las partes (COP) de Bali (2007), acordó explorar políticas e incentivos financieros para promover Proyectos de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques (REDD) y con el beneficio extra de la conservación de la biodiversidad se ha convertido en la estrategia REDD+. México ha sido uno de los países que ha adoptado este esquema, ejecutando programas nacionales a gran escala, remunerando la provisión de carbono y la protección de la biodiversidad. Sin embargo, tal como cualquier instrumento de política, los pagos por servicios ambientales requieren ciertos requisitos para ser implementados eficazmente (Wunder, 2008).

En México, existen grandes extensiones de áreas forestales con gran potencial para la conservación y el almacenamiento de carbono, tales como las zonas de bosques templados (Maserá *et al.*, 2000; Návar *et al.*, 2005). Uno de estos bosques lo representa el Bosque Mesófilo de Montaña, esta vegetación cubre aproximadamente 1% de la

extensión territorial en México, y el estado de Hidalgo ocupa el tercer lugar nacional en cuanto a extensión de este tipo de vegetación (Ortega y Castillo, 1996). En el estado de Hidalgo, el municipio de San Bartolo Tutotepec, mantiene principalmente Bosque Mesófilo de Montaña, que se caracteriza por su alta diversidad biológica, con especies arbóreas en peligro de extinción como *Fagus grandifolia* var. *mexicana*. Por parte es de suponer que este bosque almacena grandes cantidades de carbono y representa una “fábrica de agua” para las comunidades locales.

Debido a lo anterior, en este trabajo se evaluó una zona de Bosque Mesófilo de Montaña el estado de Hidalgo mediante el análisis de las políticas forestales mexicanas para determinar si cumple con los requerimientos para ser propuesta dentro del programa REDD+. El escrito consta de dos capítulos, en el primero se establecieron las características ambientales y los requerimientos necesarios que las instancias federales (CONAFOR) solicitan en el programa de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal. Además, se mencionan las principales políticas para disminuir la deforestación, entre las más importante se encuentra la tenencia de los bosques y la tierra como uno de los temas principales en los proyectos REDD+. Para que de esta forma los dueños del área (privados y comunales), obtengan los beneficios económicos que podrían ser la herramienta para la conservación del bosque. En el segundo capítulo se realizó un estudio de caso para determinar el potencial de almacenamiento de carbono en una zona de Bosque Mesófilo de Montaña, en el municipio de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo, para la implementación de la estrategia REDD+ y con la finalidad de reducir la frontera agrícola en las áreas forestales e incrementar el valor de los bosques en pie, implementando la conservación y las capacidades de gobernanza. A través de un manejo sostenible que puede ayudar a evitar las emisiones por degradación forestal.

Literatura citada

- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC).2001. Summary for policymakers. A report of working group I of the Intergovernmental Panel of Climatic Change (<http://www.ipcc.ch/pub/spm22-01.pdf>. Julio - 31 - 2001).
- MASERA O, DE JONG B, RICALDE I Y ORDÓÑEZ J. A. 2000. Consolidación de la oficina mexicana para la mitigación de gases de efecto invernadero. Reporte Final. IdeE-UNAM. 168 p.
- NÁVAR-CHÁIDEZ, J. J, GONZÁLEZ, N. Y GRACIANO, J. 2005. Carbon stocks and fluxes in reforested sites of Durango, Mexico *Madera y Bosques* 11:15-34.
- ORTEGA, F. Y CASTILLO. 1996. El bosque mesófilo de montaña y su importancia forestal. *Ciencias* 43:32-39.
- PAGIOLA, S. Y BOSQUET, B. 2010. Estimando los costos de oportunidad de REDD a nivel país. Washington, Estados Unidos: Forest Carbon Partnership Facility (FCPF). World Bank.
- PERRY, D.A. 1994. *Forest ecosystems*.The Johns Hopkins University Press. Baltimore, MD. 649 p.
- SEDJO, A.R. 1990. The global carbon cycle. Are forests the missing sink? *J. For.* 88: 33-34.
- WUNDER, S. 2008. “Payments for environments services and the poor: concepts and preliminary evidence” *Environment and Development Economics*, 13: 279-297.

Capítulo I

Origen y desarrollo de políticas del programa REDD+ (Reducción de Emisiones derivadas de la Deforestación y Degradación)

I.1 Concepto y origen de REDD+

De acuerdo con la UN-REDD (2009), el término REDD+ se refiere a “las actividades que reducen las emisiones para evitar la deforestación y degradación forestal. Contribuye a la conservación, manejo sostenible de los bosques y mejoramiento de las existencias de carbono forestal, para generar significativos co-beneficios sociales y ambientales”. El acuerdo internacional para el clima, bajo el nombre de REDD+ es una de las iniciativas más importantes en materia de bosques (IPCC, 2007) que se ha desarrollado a diferentes escalas (global, nacional y local) a través de negociaciones ambientales internacionales (Angelsen 2009a).

Uno de los aspectos clave de REDD+ es pagar a los dueños y usuarios de los bosques por los créditos de carbono forestal, por reducir las emisiones GEI, por un manejo sustentable y su conservación forestal (Angelsen, 2010). La idea de que los países en desarrollo deben ser compensados económicamente por preservar sus bosques, reducir las emisiones por deforestación y degradación forestal (Banco mundial, 2008), surgió por primera vez durante la 11ª Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC-COP-11) en Nueva Guinea y Costa Rica en el 2005, este acuerdo sólo se limitó a Reducir las Emisiones por la Deforestación (RED). El Plan de Acción de Bali, Indonesia, en diciembre de 2007 (CMNUCC-CPO-13), incluyó la degradación forestal (la segunda D en REDD), la cual sentó las bases para el mecanismo de mitigación. Finalmente, en el 2009 se reconoció la función de los bosques en la conservación de la biodiversidad y las reservas de carbono con el acrónimo de “+” (REDD+ ó REDD plus) (Olsen y Bishop, 2009).

Por su parte, los países, estados y municipios se comprometerían a promover la iniciativa REDD+, para frenar las causas de la deforestación. En el mismo sentido las organizaciones comunitarias, civiles y las instituciones académicas requieren implementar estrategias, gestores del conocimiento y promotores de iniciativas de

cambio para garantizar el desempeño económico y la generación de empleos que mejoren la calidad de vida de los actores involucrados en la gestión de los bosques y del desarrollo rural (Angelsen, 2009).

I.2 Requisitos generales para la implementación de los proyectos REDD+

Existen dos organismos que proveen estándares y directrices para el diseño e implementación de las iniciativas REDD+ a nivel jurisdiccional, tales como “American Carbon Registry” y “Verified Carbon Standard”.

En este apartado sólo se presenta un resumen de los requisitos generales del “Verified Carbon Standard” (VCS) que aplican a todos los proyectos REDD+ (Shoch *et al.*, 2013). Aunque no siempre se aborda en las metodologías REDD+, estos requisitos deben ser abordados en la descripción de proyectos REDD+ al ser entregados para su validación (Cuadro 1).

Cuadro 1. Requisitos generales del “Verified Carbon Standard” para la elegibilidad en los proyectos REDD+ (modificado de Shoch *et al.*, 2013).

Área del proyecto elegible	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El área del proyecto no necesariamente debe ser una sola área continua, sino que puede estar compuesta de una colección de intervalos dispersos. El área del proyecto debe ser 100 por ciento forestal en la fecha de inicio del proyecto y durante el periodo de al menos 10 años previo a la fecha de inicio del proyecto. ✓ El área debe tener un derecho de uso, que puede derivarse de la ley o reglamentos (títulos de propiedad)
Fecha del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La fecha de inicio determina el inicio del periodo de la línea base y cuando se implementan las actividades REDD+, que puede coincidir con la implementación del plan de aprovechamiento o planes de protección ✓ La fecha de inicio del proyecto es importante pues determina el inicio del periodo de línea base y el periodo de acreditación del proyecto, que son fijos y limitados en cuanto a su duración.
Periodo de acreditación de proyectos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Los periodos de acreditación pueden renovarse hasta cuatro veces, sin exceder los 100 años. ✓ El inicio del periodo de acreditación de proyecto empieza con la fecha de inicio del proyecto. ✓ El periodo de acreditación de un proyecto puede ser diferente al tiempo durante el cual se llevará a cabo la actividad del proyecto, lo cual se denomina como “longevidad del proyecto”
Adicionalidad	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Todos los proyectos REDD, deben demostrar que son adicionales a lo que hubiera ocurrido bajo un escenario de estado normal (que la actividad del proyecto no hubiera ocurrido en la ausencia del financiamiento de carbono). ✓ La herramienta de adicionalidad sigue un proceso escalonado que implica (1) identificar escenarios de uso del suelo alternativos, (2) realizar un análisis de inversión y análisis de barreras, y (3) realizar un análisis de prácticas comunes.
Cumplimiento con las leyes	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Los proyectos REDD no son elegibles, si la implementación de las actividades del proyecto viola alguna ley, sin importar se hacen cumplir las leyes o no. Por lo tanto, es importante que los desarrolladores de proyectos comprendan las leyes que aplican a sus proyectos para asegurarse de que las actividades del proyecto en si no violen ninguna de esas leyes.

Impactos ambientales y socioeconómicos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se requiere que los desarrolladores de proyectos identifiquen los impactos ambientales y socioeconómicos negativos potenciales de sus proyectos y tomen las medidas para mitigar estos impactos ✓ En el caso de REDD, es poco probable que las medidas de protección forestales generen impactos ambientales negativos netos (al contrario, típicamente generaran impactos ambientales positivos). Sin embargo, es posible que las medidas de protección forestales pudieran afectar el sustento de aquellas personas que dependen del bosque para proveer alimento, combustible o ingresos. En estos casos, será importante mitigar estos impactos socioeconómicos negativos, a través de actividades que apoyen el desarrollo de sustentos alternativos.
Riesgo de no permanencia	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La no permanencia se refiere al riesgo de que las reducciones de emisiones que se han acreditado en periodos pasados se reviertan en periodos futuros en el área del proyecto sin exceder la línea base. Se requiere que cada proyecto evalúe su riesgo de no permanencia usando procedimientos específicos para desarrolladores de proyectos y los organismos de validación/verificación que seguir al realizar un análisis de riesgo de no permanencia para un proyecto y esencialmente implica evaluar tres categorías amplias de riesgo de no permanencia: riesgo interno, riesgo externo y riesgo natural.

* Elaboración propia a partir de la información presentada en el manual de Metodologías REDD+ del Verified Carbon Standard para Desarrolladores de Proyectos (Shoch *et al.*, 2013).

I.3 Tenencia de la tierra: elemento clave en la implementación de un proyecto REDD+

Para establecer el sistema de pagos por servicios ambientales, es necesario tener claros y seguros los derechos forestales a favor de individuos, comunidades y organizaciones, lo cual es indispensable para determinar quién controla los recursos naturales (Sunderlin *et al.*, 2009), así como asegurar una distribución transparente de los beneficios en el manejo sustentable de los mismos (Corbera *et al.*, 2010).

La estrategia REDD+ tiene como particularidad premiar a aquellos que mantienen o mejoran la captura de carbono de los bosques y compensarlos por las oportunidades perdidas (Börner *et al.*, 2010), esto podría incluir programas de pagos directos a los titulares de la tierra (Larson *et al.*, 2013), lo que requeriría un titular claro con derecho a excluir a quienes no fuesen titulares (Börner *et al.*, 2010).

Para la implementación efectiva de REDD+ se exige un conjunto amplio y estricto de políticas que incluye las reformas institucionales en las áreas de tenencia de la tierra (Angelsen, 2009), asegurándose que no se dispute en más de 5% del área del proyecto y resolviendo cualquier problema sobre los derechos de acceso y/o uso de la tierra (Shoch *et al.*, 2013). Cuando la tenencia forestal es insegura, incierta, en conflicto o no está estipulada implica que los actores más poderosos, élites más poderosas locales o nacionales (grupo minoritario dentro de una sociedad y que tiene un estatus superior al resto de integrantes de la misma), o actores no relacionados con el bosque obtengan los beneficios económicos de REDD+ (Harvey *et al.*, 2010). Concretamente, si REDD+

aumenta el valor de los bosques en pie, puede provocar una “lucha de recursos” que pondría en riesgo los derechos de los propietarios actuales (Sunderlin *et al.*, 2009). Lo cual, aumentará la desigualdad y sembrará resentimiento y conflictos, (Sunderlin *et al.*, 2010).

I.4 REDD+ en América Latina

Con la implementación de REDD+ en los bosques latinoamericanos, los propietarios tendrán la oportunidad de incrementar el valor de sus tierras, hacia un manejo forestal sostenible donde será posible generar beneficios económicos a los territorios indígenas debido a que son los propietarios formales de 160 millones de hectáreas de bosque, lo que incluyen una gran variedad de comunidades e incluso grupos étnicos (CIFOR, 2010). Dichos valores contribuirán a la creación de capacidades para el manejo colectivo de los territorios indígenas, encontrando un balance entre las formas de vida tradicionales y las posibilidades de introducción al mercado sobre bonos de carbono (CIFOR, 2010), en donde los actores involucrados en proyectos REDD+ podrán participar en todos los aspectos de diseño e implementación, otorgándoles el derecho al carbono de sus bosques, garantizando resultados efectivos y sostenibles, a través de modelos adaptables y flexibles para promover la sostenibilidad económica, social y cultural (CIFOR, 2010).

América Latina presenta un gran potencial natural para el mecanismo REDD+, en virtud de los grandes reservorios de carbono que aún permanecen en su cobertura forestal. Según la FAO, México, Centroamérica y Sudamérica cuentan con casi una cuarta parte de los bosques del mundo (23.52%) y la existencia de carbono en su biomasa forestal viva representa 34.63% de total mundial. No obstante, la tasa de pérdida anual de este stock de carbono en el periodo 2005-2010 se estima de -0.32%, cifra que duplica la media mundial de -0.15% para ese mismo periodo. Es así que América Latina y el Caribe (ALyC) representa un gran potencial para el mecanismo REDD+, con marcadas diferencias al nivel de los países que la conforman la región (CATHALAC 2010). Así se cuenta con países cuyos territorios y superficies de bosques superan el 50% como Brasil, Perú, Bolivia, Venezuela, y Colombia. Otros, en cambio, tienen territorios como superficies boscosas considerablemente menores, sobre todo los ubicados en Centroamérica. Sin embargo, en promedio casi el 44% de su territorio está cubierto de bosques. De igual forma, existen países de mayor extensión territorial, pero

con muy baja superficie boscosa. Tal es el caso de Argentina (12.1%), Uruguay (8.6) y Chile (21.5).

I.5 REDD+ en México

México es uno de los países que ha firmado acuerdos para mitigar el cambio climático, el primer paso fue la elaboración de la "Visión de México sobre REDD+" en el año 2010, por el marco del Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (FCPF), con la participación de la sociedad civil, la comunidad académica, y diversas dependencias gubernamentales de distintos órdenes de gobierno. Estas instancias conjuntaron las ideas de los participantes en el tema para la elaboración de un marco de política pública hacia la reducción de emisiones por deforestación y degradación forestal, salvaguardando los aspectos jurídicos, tecnológicos, económicos, y culturales (CONAFOR, 2010). La estrategia nacional se presentó en diciembre del 2012, ante el Comité Técnico Consultivo Nacional para REDD+ (CTC-REDD). Sin embargo, aún sigue en desarrollo, ésta deberá ser coherente y consistente con la política climática, forestal y de suelos. Dentro de la política forestal se incluirán la actualización del Plan Estratégico Forestal 2025 y la definición de la Estrategia Nacional de Desarrollo Bajo en Carbono. Como parte de "Visión México sobre REDD+", el gobierno de la República ha desarrollado diversas iniciativas que contribuyen a la reducción de la deforestación y degradación de los bosques, con la implementación de acciones tempranas sobre REDD+ en algunos estados de la República, como en la península de Yucatán (Quintana Roo, Campeche y Yucatán), Jalisco y la Selva Lacandona en Chiapas (CONAFOR, 2010).

La estrategia REDD+ fue reconocida en los Acuerdos de Cancún, México en diciembre de 2010 (CMMNUCC -COP- 16), como un mecanismo de mitigación del cambio climático, basado en los elementos del Plan de Acción de Bali, el cual incluye decisiones sobre una visión común de la cooperación a largo plazo, la intensificación de la labor relativa a la adaptación y la mitigación, la financiación, la transferencia de tecnología y el desarrollo de capacidades (Cordero, 2011).

De acuerdo a lo establecido en la COP-16, se requiere desarrollar a REDD+ en tres fases que son: fase de preparación inicial, fase de medidas y políticas y fase de implementación (Cuadro 2).

Cuadro 2. Fases de implementación para proyectos REDD+ con base a lo establecido a los Acuerdos de Cancún (COP-16) (Tomado de Cordero, 2011).

Fase 1	Preparación inicial	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Consultas multi-actores. ✓ Desarrollo de estrategias nacionales REDD+ ✓ Clarificación de los temas de derechos de propiedad y uso de la tierra, el carbono y los bosques. ✓ Análisis de la integración de REDD+ con las políticas sectoriales ambientales y de desarrollo. ✓ Construcción de capacidades para actores del sector público y privado, desarrollo de los sistemas de monitoreo, verificación y reporte (MVR) y planificación de actividades piloto.
Fase 2	Medidas y políticas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Construcción de capacidades. ✓ Definición de un plan para temas pendientes (derechos de propiedad del carbono, etc.). ✓ Desarrollo de un portafolio REDD+ ✓ Implementación de planes para manejo forestal y restauración de paisajes degradados. ✓ Diversificación de actividades fuera del sector forestal a fin de reducir la presión sobre el bosque (certificación de agricultura sostenible, cadenas para la provisión de energía sostenible, entre otras). ✓ Definición de mecanismos para la distribución equitativa de beneficios e implementación de proyectos piloto.
Fase 3	Implementación	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Actividades para la reducción de emisiones CO₂ como la conservación, manejo sostenible y aumento de los stocks de carbono de los bosques; ✓ Reducción de emisiones de CO₂ monitoreada, verificada y reporta ✓ Pagos por la reducción de emisiones de CO₂ y distribución equitativa de beneficios; ✓ Monitoreo de los stocks de carbono almacenado y evaluaciones de impacto social y Ambiental

I.5.1 Propuesta de preparación de México (R-PP, 2011)

Con base a los temas identificados en el proceso de negociación y los avances alcanzados hasta este momento, se han recopilado los componentes clave para un posible mercado REDD+ a nivel nacional. México, a través de la CONAFOR se encuentra preparando su estrategia nacional REDD+. Como primer paso en el 2010 presentó las metas y definiciones clave para guiar su desarrollo mediante el documento "Visión de México sobre REDD+" (CONAFOR, 2010). En el 2011, a través del Fondo Cooperativo para el Carbono de los bosques (FCPF por sus siglas en inglés), diseñó la "Propuesta de Preparación para México" (R-PP por sus siglas en inglés) (CONAFOR, 2010b), cuyo objetivo principal es el fortalecimiento de sus capacidades en todas las escalas (nacional, estatal, municipal y local, Cuadro 3).

La R-PP incluye un proceso de amplia participación dirigida a los usuarios de la tierra, a las instituciones gubernamentales y no gubernamentales en las políticas y

proyectos relacionados con el uso del suelo, y la preparación para el mecanismo de financiamiento internacional relacionado con REDD+.

Cuadro 3. Desarrollo de actividades dentro de la estrategia REDD+ a escala nacional, subnacional y local tomado de R-PP (SEMARNAT, 2011).

NACIONAL	Atención a las causas de deforestación y degradación a través de programas federales	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mejorar los sistemas nacionales de áreas protegidas (mayor efectividad, incremento de actividades económicas alternas) ✓ Desarrollar sistemas más intensivos y sostenibles para la ganadería en áreas circundantes a los bosques. ✓ Aumentar las áreas de manejo forestal sustentable (mayor efectividad, incremento en área, productos que no sean elaborados con madera, incremento de la silvicultura certificada). ✓ Restauración de tierras degradadas improductivas. ✓ Mejorar los sistemas de control de incendios y plagas forestales. ✓ Promover plantaciones de bioenergía (leña). ✓ Promover la agrosilvicultura. ✓ Crear y mejorar mercados eficientes de productos forestales no fabricados con madera.
	Desarrollo y fortalecimiento de capacidades	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fortalecimiento institucional ✓ Desarrollo de la capacidad institucional ✓ Involucramiento de las partes interesadas en el proceso REDD+.
	Esfera de acción de la comunidad	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Desarrollo de lineamientos de mejores prácticas administrativas para las comunidades con el fin de evitar la degradación forestal e incrementar el valor de los bosques. ✓ Intensificar la cooperación y sinergia entre las comunidades forestales, las ONG, instituciones académicas y gubernamentales para mejorar la gobernanza forestal. ✓ Desarrollo de la capacidad de la comunidad para administrar y monitorear sus recursos forestales. ✓ Implementar un programa amplio de comunicación y consultoría entre los propietarios de los bosques. ✓ Desarrollo de proyectos con valor agregado a nivel de la comunidad de actividades relacionadas con la silvicultura.
	Incentivos económicos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Promover la demanda de productos forestales y servicios de ecosistemas de tal forma que pueda establecerse el desarrollo del mercado a nivel de comunidad y nacional. ✓ Alinear los incentivos para las actividades de producción agrícola con las actividades de conservación forestal asociadas a REDD+. ✓ Desarrollar un índice de costos de oportunidad y diseñar un mecanismo de compensación para los propietarios de la tierra con el fin de proteger sus bosques y para implementar mejores prácticas administrativas ✓ Desarrollo de actividades relacionadas con los bosques a nivel de la comunidad.
	Integración de programas y políticas gubernamentales	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Promover sinergias entre programas locales y nacionales. ✓ Intensificar la cooperación y las sinergias entre la SEMARNAT y la SAGARPA. Así como con otros órganos descentralizados (CONAGUA, CONAFOR, CONANP). ✓ Incrementar la comunicación entre diferentes niveles de gobierno para desarrollar políticas eficientes sobre los derechos de los usuarios (cultivo, carbono; alineación de experiencias nacionales e internacionales para desarrollar políticas de derechos de los usuarios).
SUBNACIONAL	Actividades metodológicas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Establecimiento de un sistema de monitoreo, reporte y verificación a nivel subnacional.
	Institucional	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Establecimiento de grupos de trabajo REDD+ para consultas con las partes interesadas, desarrollo de acciones tempranas para el fortalecimiento de capacidades locales.
LOCAL	Dueños de la tierra desarrollaran las siguientes actividades	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Desarrollo de instrumentos a nivel de propietario de la tierra para la planeación del uso del suelo
		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Generar en los propietarios de la tierra el desarrollo y fortalecimiento de capacidades relacionadas con la silvicultura
		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mejorar la organización a nivel comunidad o de ejido

* Es importante mencionar que las actividades que se proyectan a realizar no son limitativas, y se adecuarán conforme a avance de las negociaciones internacionales. Hasta el momento se le ha dado un mayor énfasis a la escala nacional debido a que cuenta con un mayor número de programas y políticas públicas.

I.5.2 Estrategia Nacional ENARRED+ (2012)

México, a través de su propuesta de preparación (R-PP), establece la construcción de una plataforma institucional ENAREDD+ (CONAFORT, 2012), que tiene como objetivo, lograr que todos los actores involucrados cuenten con las capacidades para desarrollar proyectos y actividades que reduzcan de manera eficiente, eficaz y efectiva las emisiones provenientes de la deforestación y degradación de los bosques (CONAFOR, 2011a).

Para lograr estas aspiraciones ENAREDD+ tiene planteado trabajar bajo siete líneas estratégicas (Cuadro 4), basadas en un marco de principios que orientarán sus líneas de acción y permitirán cumplir con las salvaguardas que la iniciativa plantea. Del mismo modo, constituirán acciones que posibiliten el diálogo sectorial con las comunidades y actores locales, así como la comunicación con los actores internacionales (CONAFOR, 2012).

La ENAREDD+ (2012), pretende ser implementada en tres fases (CONAFOR, 2012):

Fase I- Se diseñarán programas y políticas públicas que permitan un manejo sustentable de los ecosistemas forestales mediante la preparación y difusión de la estrategia, el desarrollo de capacidades institucionales, monitoreo y verificación, y la realización de actividades en áreas de acción temprana.

Fase II- Se pretende contar con un sistema de monitoreo que posibilite el seguimiento y evaluación de los bosques, a través de políticas y acciones que sean evaluadas a corto plazo, esto como indicadores medibles en la implementación de las actividades.

Fase III- Contar con un sistema de monitoreo, reporte y verificación (MRV) para acceder al mecanismo REDD+ y poder recibir los incentivos desarrollados.

Cuadro 4. Líneas estratégicas fundamentales para llevar a cabo un proyecto REDD+ en México (tomado de ENAREDD+, 2012).

Líneas estratégicas	Objetivos	Líneas de acción
Políticas públicas y Marco Legal	<i>Lograr la transversalidad, coordinación, coherencia y operación integrada de programas y políticas, que sean favorables para REDD+, que generen cobeneficios y sean adaptables a los contextos de los diferentes paisajes forestales de las zonas rurales.</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Articular y mejorar las leyes, políticas e instrumentos al interior del sector ambiental. 2. Adecuar políticas sectoriales para aprovechar y consolidar espacios de coordinación con enfoque territorial. 3. Diseñar y operar los Planes, Programas y Políticas con un enfoque territorial y de largo plazo que permita un manejo sustentable. 4. Integrar e impulsar una agenda de cambios regulatorios que dé certidumbre a la implementación de la ENAREDD+.
Esquemas de financiamiento	<i>Diseñar y establecer un sistema de financiamiento múltiple, diverso, gradual y eficiente, que facilite el mantenimiento de los beneficios climáticos, socioeconómicos y otros ambientales derivados de los bosques en el largo plazo.</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar alternativas financieras que incentiven una mayor inversión para el desarrollo de actividades relacionadas REDD+ y el desarrollo rural sustentable. 2. Promover mecanismos de financiamiento internacional para REDD+. 3. Diseñar y/o adecuar instrumentos e incentivos económicos y financieros para administrar financiamiento para REDD+, (incluyendo esquemas de distribución de beneficios). 4. Gestionar financiamiento para mejorar las capacidades institucional, comunitaria y de legítimos propietarios de bosques para actividades compatibles con REDD+. 5. Promover un mecanismo para impulsar el mercado voluntario de aumento de acervos de carbono forestal.
Arreglos institucionales	<i>Se basan en asegurar mecanismos y espacios institucionales con capacidad suficiente y a las escalas adecuadas entre las instituciones federales y de éstas con las estatales y municipales, para el diseño, la implementación y coordinación efectiva de las actividades REDD+ y sus componentes asociados (financiamiento, monitoreo, y otros), según corresponda a la distribución de competencias.</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fortalecer, promover y generar condiciones de gobernanza local en la base de la planeación y operación de las acciones para REDD+. 2. Fortalecer o crear las capacidades e instituciones responsables de la implementación de la ENAREDD+. 3. Contar con arreglos institucionales necesarios para el desarrollo de una política pública con un enfoque territorial para promover el DRS en las áreas de acción temprana REDD+.
Niveles de referencia	<i>Construir el nivel de referencia nacional como la agregación de los niveles de referencia estatales de manera que se pueda medir el desempeño de las actividades REDD+ emprendidas, y posibilitar la incorporación de otros niveles subnacionales, incluyendo proyectos de captura de carbono que desarrollen acciones de mitigación en el sector forestal. Lo anterior dentro de un enfoque anidado coherente y transparente.</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollar y consolidar capacidades institucionales que permitan al país mejorar de forma continua la construcción de los Niveles de Referencia de emisiones y remociones de carbono. 2. Desarrollar un análisis de línea base histórica sobre la dinámica en el cambio de uso de suelo y cobertura a nivel rural. 3. Desarrollar un análisis de causas de la deforestación y degradación de los bosques.
Monitoreo Reporte y Verificación (MRV)	<i>Desarrollar un sistema nacional de monitoreo forestal robusto y transparente para el monitoreo, reporte y verificación de las actividades de mitigación en el sector forestal y que contribuya a dar seguimiento a la efectividad de las políticas, al cumplimiento de salvaguardas, que ofrezca transparencia y certidumbre, y que promueva la participación local y comunitaria. Esto último se hará a partir de la exploración de diferentes enfoques que pudiesen apoyar la gestión comunitaria de los territorios a la vez que contribuyan al sistema de monitoreo nacional.</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar y crear el sistema nacional de Monitoreo, Reporte y Verificación para REDD+. 2. Desarrollar y consolidar capacidades para instrumentar y mantener el sistema de MRV a diferentes escalas. 3. Desarrollar acuerdos institucionales para la operación del sistema MRV.
Salvaguardas sociales y ambientales	<i>Integrar y mantener un sistema nacional de información de salvaguardas para dar seguimientos y garantizar el cumplimiento de las salvaguardas establecidas en los Acuerdos de Cancún de la CMNUCC (decisión 1/CP.16), considerando lo establecido en la decisión 12/CP.17 adoptada en Durban en 2011, así como los artículos 1° y 2° de la Constitución Mexicana y el artículo 134 Bis de la LGDFS.</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los elementos y arquitectura para diseñar el sistema de información. 2. Identificar las medidas necesarias para la implementación del sistema de información de salvaguardas. 3. Promover un proceso de participación y comunicación durante el diseño e implementación del sistema de información de salvaguardas. 4. Fortalecer las capacidades y difundir información sobre salvaguardas en diferentes órdenes de gobierno y con los actores relevantes. 5. Asegurar el cumplimiento de las salvaguardas sociales y ambientales acordadas en el marco internacional, en el desarrollo e implementación de las Acciones Tempranas REDD+.
Comunicación, Participación social y Transparencia	<i>Garantizar la comunicación, la participación social, la transparencia y la rendición de cuentas entre comunidades, organizaciones sociales y gobierno para lograr los objetivos REDD+ y el cumplimiento de sus salvaguardas</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar e implementar una estrategia de comunicación efectiva y adecuada a las necesidades de los actores clave, instrumentando mecanismos de comunicación con las comunidades tomando en cuenta la diversidad de contextos (culturales, económicos, políticos, étnicos, de género y etéreos). 2. Diseñar programas de difusión y mensajes que promuevan la comprensión de temas básicos sobre REDD+ tomando en cuenta la diversidad de sistemas organizativos comunitarios y regionales. 3. Desarrollar capacidades en actores relevantes a través de plataformas existentes de comunicación institucional. 4. Fortalecer los esquemas de participación que estimulen la intervención activa de ejidos, comunidades y propietarios en formas asociativas y de corresponsabilidad. 5. Establecer un mecanismo de transparencia, rendición de cuentas y acceso a la información que permita dar seguimiento a las acciones de la ENAREDD+. 6. Promover y garantizar la participación de las mujeres y otros grupos de atención específica. 7. Diseñar e implementar una Estrategia de Comunicación efectiva y adecuada a las necesidades de los actores clave en las Acciones Tempranas REDD+.

I.5.3 Acciones tempranas a nivel subnacional (avances en la preparación de REDD+)

En México, se han desarrollado diversas iniciativas que contribuyen a la reducción de la deforestación y la degradación de los bosques, mediante una serie de acciones tempranas encaminadas a promover el desarrollo de las capacidades y probar diversas formas de gestión, que permitan la implementación de la ENAREDD+ . Estas experiencias servirán para probar las líneas de acción estratégicas en distintas escalas y condiciones (ambientales, sociales y económicas) del territorio nacional, lo que ofrecerá mayores posibilidades de hacer efectivas las aspiraciones de REDD+ en el país (CONAFOR, 2010).

Una acción temprana es un esfuerzo articulado institucionalmente a nivel subnacional ó estatal que permite atender las causas de la pérdida de bosques y del carbono forestal en un territorio, a través de diferentes instrumentos de política pública así como acciones específicas de diferentes actores alineados a la política pública que generen oportunidades para el desarrollo económico y social de las comunidades (FIP, 2011).

Las acciones tempranas a nivel subnacional y local tienen como objetivos:

- ✓ Ofrecer información replicable y rápida de cómo gestionar el territorio de forma integral dentro de un marco de desarrollo rural sustentable.
- ✓ Integrar acciones rurales y actividades forestales que encaminen hacia modelos futuros de desarrollo bajos en carbono.
- ✓ Desarrollar y fortalecer los diferentes aspectos asociados a los ejes estratégicos de la visión REDD+
- ✓ Desarrollar y fortalecer capacidades en diferentes aspectos asociados con los componentes de la ENAREDD+ en distintas escalas y condiciones.
- ✓ Generar modelos replicables dentro de un marco de desarrollo sustentable que sirva como plataforma en la implementación de REDD+.

Debido a lo anterior, el Gobierno Federal está impulsando el desarrollo de acciones tempranas REDD+, en áreas con gran valor por sus servicios ecosistémicos y alto riesgo a la deforestación y degradación de los bosques. En la actualidad en México se trabaja en tres regiones: a) Región Chiapas, que abarca los estados de Chiapas y Oaxaca, b) Región Península de Yucatán, que abarca los estados de Quintana Roo y

Campeche y c) Región Jalisco, que abarca los estados de Jalisco, Michoacán y Estado de México (CONAFOR, 2013). Hasta el momento, se han desarrollado proyectos en los estados de Chiapas, Jalisco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, en donde ocurre el 70% de la deforestación neta en México (FIP, 2011). Posteriormente se describen, como ejemplo las actividades realizadas en la Península de Yucatán.

I.5.3.1 Proyecto: Estrategia Regional de la Península de Yucatán para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal

Los gobiernos de la Península de Yucatán (Quintana Roo, Campeche y Yucatán) firmaron en 2010 un acuerdo hacia la “Iniciativa de Acción ante el Cambio Climático”. Dicha iniciativa se trabajó en tres fases 1) consulta y diagnóstico participativo de la visión REDD+, 2) estrategia regional REDD+ consensuada, 3) plan de acción integrado. El principal coordinador de este proyecto fue el Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) unidad Campeche junto con las siguientes instituciones: PRONATURA Península de Yucatán, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Secretaría de Medio Ambiente y Aprovechamiento Sustentable de Campeche (SMAAS), Consejo Técnico Consultivo REDD+ Península (CTC REDD+ Península), Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Yucatán (SEDUMA) y TNC (“The Nature Conservancy”) (CONAFOR, 2011b). La metodología utilizada fue aprobada por la ONU, esto con el objetivo de identificar zonas propicias para los mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL). La Secretaria de Ecología y Medio Ambiente de Quintana Roo (SEMA) adquirió información de tres inventarios forestales y de suelos, para identificar las zonas deforestadas donde promovieron proyectos de reforestación en 10 ejidos. Ellos calcularon intervalos de 0 a 145 toneladas de CO₂ por hectárea, lo cual permitió seleccionar zonas prioritarias para las acciones de REDD+ (45 a 60 tn por hectáreas de CO₂ capturado).

Por otro lado, existen instituciones del sector gubernamental y privado que se consideraron opuestas a REDD+, esto debido a que sus actividades tienen un impacto directo en los recursos naturales, entre estas instituciones se identificaron a la empresas de extracción de bancos de material pétreo, cámaras de empresarios que promueven el cambio de uso de suelo, constructoras que promueven fraccionamientos y plazas comerciales, la industria hotelera, entre otras. Además, la CFE por las afectaciones de

gran impacto con la promoción de cambio de uso de suelo, la SCT por tener impactos en la construcción de carreteras y caminos, la SAGARPA que fomenta la agricultura y ganadería extensiva y proyectos opuestos a REDD+ como “paquetes tecnológicos muy agresivos y cultivos transgénicos” (CONAFOR, 2010).

En conjunto con lo anterior, se realizó el inventario estatal forestal y de suelos (utilizando la metodología de la CONAFOR), lo cual permitió cuantificar el carbono fijado en cada uno de los stocks de un ecosistema terrestre, así como la capacidad que tendrá para capturar o almacenar el carbono atmosférico. El principal objetivo fue realizar 178 conglomerados distribuidos en manglares, vegetación de encinos y selva alta. Por otro lado, los investigadores del Colegio de Posgraduados y El Colegio de la Frontera Sur, desarrollaron ecuaciones alométricas en la Península de Yucatán y analizaron la deforestación y degradación forestal mediante el uso de imágenes satelitales Spot y Lidar. Finalmente, para la estimación de los resultados aún siguen evaluando todos los sistemas desarrollados para identificar la calidad de información, factibilidad, costos y tecnología utilizada en la estrategia REDD+ peninsular. Del mismo modo se continuará con el inventario forestal y de suelos en toda la península de Yucatán utilizando una cartografía 1:10 000, se capacitará a la gente de las comunidades y dueños de la tierra, para proteger y dar certeza a todos los involucrados en este proyecto (CONAFOR, 2010b).

I.6 Proyecto México de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal (MREDD+)

La Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), a través del programa Proyecto México de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal (MREDD+), busca apoyar a los gobiernos estatales y actores de la sociedad civil en el diseño de estrategias REDD+ a nivel subnacional para:

- ✓ Diseñar la estrategia REDD+ subnacional anidada a la ENAREDD+
- ✓ Analizar vacíos y herramientas para el desarrollo de capacidades
- ✓ Analizar opciones de mecanismos financieros alineados al proceso nacional
- ✓ Contribuir al diseño y desarrollo del sistema nacional de MRV y su expresión subnacional
- ✓ Facilitar la comunicación y la participación de la sociedad civil con el gobierno en la preparación a REDD+

El programa M-REDD+ contribuye a la generación del conocimiento y fortalecimiento de capacidades para lograr los objetivos de la ENAREDD+, con el establecimiento de experiencias integradoras en el desarrollo rural sustentable para México. MREDD+ tiene como objetivo, apoyar a las alianzas e iniciativas a ejecutar proyectos en campo que contribuyan al desarrollo de capacidades y conocimientos útiles para la creación y fortalecimiento de modelos territoriales que faciliten la preparación de REDD+ en México.

MREDD+ tiene cuatro objetivos generales (FMCN, 2012):

- ✓ **Políticas Públicas:** Fortalecer el marco legal y de políticas y leyes para la aplicación de la estrategia nacional de REDD +
- ✓ **Desarrollo de Capacidades:** Contribuir a la disseminación de información, gestión del conocimiento y aplicación de REDD+
- ✓ **Arquitectura Financiera:** Apoyar una arquitectura financiera para la implementación del mecanismo REDD+ diseñada
- ✓ **MRV:** Contribuir al diseño y desarrollo del sistema nacional de monitoreo, reporte y verificación (MRV) para REDD+

El programa de M-REDD+ opera en tres escalas diferentes (local, estatal y nacional) para probar herramientas y abordajes al nivel local y proveer lecciones aprendidas para refinar estrategias estatales y nacionales.

El programa es implementado por una Alianza, constituida por instituciones no gubernamentales de índole nacional e internacional como: “The Nature Conservancy”, “Rainforest Alliance”, Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, “Woods Hole Research Center” y la “Carnegie Institution for Science”, todas ellas de reconocido prestigio y experiencia en este tema y cuenta con el apoyo financiero de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID).

I.6.1 Requisitos que las organizaciones deben cumplir para recibir el apoyo del proyecto MREDD+

Para recibir el apoyo del proyecto MREDD+, las asociaciones interesadas deberán asignar una organización líder que tendrá la responsabilidad legal y

administrativa de su cumplimiento. Dicha organización deberán cumplir con los siguientes requisitos (ver Anexo 1).

I. La selección de propuestas contará con dos etapas:

- i. Presentación de Carta de Intención: Las organizaciones interesadas en el apoyo de MREDD+ deberán presentar una carta de intención que contenga un perfil de la organización o alianza de grupos y/o instituciones (incluyendo sus capacidades y experiencia), los objetivos y resultados esperados, identificando las causas de deforestación y degradación forestal que se pretende atender. El formato de la carta se encuentra en el Anexo 2.
- ii. Presentación, evaluación y selección de proyectos en extenso: Las organizaciones cuyas cartas de intención resulten seleccionadas, deberán presentar una propuesta de proyecto en extenso conforme a lineamientos que la Alianza MREDD+. Estas propuestas serán evaluadas por un grupo de expertos externos a la Alianza MREDD+, mismo que identificará las propuestas más competitivas para recibir financiamiento.

II. En el caso de que los proyectos resulten seleccionados para recibir financiamiento, la organización líder deberá proporcionar al FMCN (Fondo Mundial para la Conservación de la Naturaleza) la siguiente documentación para la elaboración de un convenio, a más tardar tres semanas después de la notificación de la aprobación de su proyecto:

- i. Propuesta técnica y presupuesto revisados y capturados en el SISEP, con base en las observaciones de los evaluadores y el personal de la Alianza MREDD+.
- ii. Cuestionario de evaluación financiera-administrativa (FMCN como miembro de la Alianza MREDD+) y con el soporte de la siguiente documentación:
 - ✓ Copia de la escritura pública de la institución
 - ✓ Copia del poder notarial del representante legal
 - ✓ En su caso, copia de la última publicación del DOF, donde se muestra ser donataria autorizada
 - ✓ Datos de la cuenta bancaria exclusiva para el proyecto (nombre del banco, sucursal, plaza, número de cuenta, Clave)
 - ✓ Copia del contrato de apertura de cuenta bancaria para el proyecto con firmas mancomunadas

✓ Registro Federal de Causantes

- iii. Comprobante fiscal (recibo de donativo en caso de ser donataria autorizada, recibo simple en caso de firmar un contrato de mandato, o factura en el caso de firmar un contrato de prestación de servicios). El comprobante fiscal deberá ser enviado al momento de realizar el primer desembolso.

En este capítulo se puede concluir que la estrategia de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de bosques (REDD+) tiene como objetivo reconocer el servicio ecosistémico de almacenamiento de carbono que prestan los bosques. Sin embargo, este objetivo ha sido discutido y negociado por la Convención del Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) a lo largo de estos últimos años, generando políticas ambientales de manera adecuada, lo ha permitido la colaboración mundial de los países asociados para mejorar la iniciativa REDD+.

Como parte de este proceso de preparación, México adopto formalmente el compromiso en el diseño y consolidación de instrumentos jurídicos y de políticas ambientales, que buscan reducir la deforestación y degradación de los ecosistemas, además del fortalecimiento de capacidades para promover la conservación de sus bosques. A partir de la elaboración de una serie de programas y acciones relacionadas con REDD+ que ya se encuentran en marcha en el país a través de proyectos pilotos.

Así mismo, los estados y municipios se encuentran en el diseño de implementación del mecanismo REDD+, dentro de los cuales reconocen la importancia de la participación directa de las comunidades indígenas y las comunidades rurales con el fin de evitar la pérdida de estos ecosistemas, aumentar su conservación y proporcionar bienes y servicios para el desarrollo de la población.

Debido a lo anterior, en el capítulo dos se presenta el desarrollo de un estudio de caso de una zona de Bosque Mesófilo de Montaña, en el municipio de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo para ser propuesta en el programa REDD+. El cual se desarrollo de acuerdo al formato establecido por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).

I.7 Literatura citada

- ANGELSEN, A. 2009a. Introduction. *En*: Angelsen, A., with Brockhaus, M., Kanninen, M., Sills, E., Sunderlin, W.D. y Wertz-Kanounnikoff, S. (eds) *Realising REDD+: National strategy and policy options*, 1-9. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- ANGELSEN, A. 2009. *Realising REDD+ National strategy and policy options*. (http://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/BAngelsen0902.pdf).
- ANGELSEN, A., BROCKHAUS, M., KANNINEN, M., SILLS, E., SUNDERLIN, W. D. Y WERTZ-KANOUNNIKOFF, S. 2010. *La implementación de REDD+: estrategia nacional y opciones de política*. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- BANCO MUNDIAL, 2008. *Banco Mundial (2008), Global Monitoring Report: Millennium Declaration Goals and the Environment*, p. 228.
- BÖRNER, J., WUNDER, S., WERTZ-KANOUNNIKOFF, S., TITO, M.R., PEREIRA, L. Y NASCIMENTO, N. 2010. Direct conservation payments in the Brazilian Amazon: scope and equity implications. *Ecological Economics* 69(6): 1272-1282.
- CENTRO DEL AGUA DEL TRÓPICO HÚMEDO PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE (CATHALAC), Programa de las Naciones Unidas para el Medio ambiente (PNUMA) y United Nations Environment Programm (UNEP), 2010., *América Latina y el Caribe Atlas de un ambiente en Transformación*. 26 páginas.
- CIFOR, 2010: *El aprendizaje de REDD: un estudio global comparativo*. Disponible en formato pdf en la página web de CIFOR: www.cifor.cgiar.org.
- CONAFOR y Ley General de Cambio Climático (2012). *Estrategia Nacional para REDD+ (borrador 2012)*. México, p. 32.
- CONAFOR. 2011a. *La estrategia REDD en México. Presentación Institucional*. Roma, Italia. 15 de marzo de 2011. (<http://www.slideshare.net/ifad/conaforpresentation-on-redd-in-mexico>).
- CONAFOR. 2011b. *Proyecto: bosques y cambio climático. Informe de evaluación social*. México.
- CONAFOR. 2010. *Visión de México sobre REDD+ Hacia una Estrategia Nacional*. Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). México.
- CONAFOR. 2010b. *Readiness Preparation Proposal (R-PP) Template (2010)*, Banco Mundial, CONAFOR-SEMARNAT.

- CORBERA, E., ESTRADA, E., MAY, P., NAVARRO, G. Y PACHECO, P. 2010. Derechos a la tierra, los bosques y el carbono en REDD+. En: Petkova, E., Larson, A. y Pacheco, P. (eds) 2011 Gobernanza forestal y REDD+: Desafíos para las políticas y mercados en América Latina. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- CORDERO, DORYS. 2011. Los bosques en América Latina. <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/quito/08364.pdf>.
- FIP. 2011. Plan de Inversión Forestal (Forest Investment Plan). México. CONAFOR.
- HARVEY, C.A., ZERBOCK, O., PAPAGEORGIOU, S. Y PARRA, A. 2010. *What is Needed to Make REDD+ Work on the Ground? Lessons Learned from Pilot Forest Carbon Initiatives*; Conservation International: Washington, DC.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). 2007. Fourth Assessment Report, Climate Change 2007: Synthesis Report. (<http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-syr.htm>).
- LARSON, M., BROCKHAUS, M., SUNDERLIN, D., DUCHELLE, A., BABON, A., DOKKEN, T., THUY, P., RESOSUDARMO, P., SELAYA, G., AWONO, A. Y HUYNH, T. 2013. Land tenure and REDD+: The good, the bad and the ugly. *Global Environmental Change* 23 (2013) 678–689.
- OLSEN, N. Y J. BISHOP (2009). *The Financial Costs of REDD: Evidence from Brazil and Indonesia*. Gland, Switzerland: IUCN. 64pp. ISBN: 978-2-8317-1206-2.
- PROYECTO DE MÉXICO DE REDUCCIÓN DE EMISIONES POR DEFORESTACIÓN Y DEGRADACIÓN FORESTAL (MREDD+). <http://fmcn.org/mredd/>.
- SEMARNAT. 2011. Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (FCPF, por sus siglas en inglés). Propuesta de preparación (R-PP, por sus siglas en inglés).
- SHOCH, D., EATON, J. Y SETTELMYER, S. 2013. *Manual de Metodologías REDD VCS para Desarrolladores de Proyectos*. TerraCarbon LLC. Conservation International.
- SUNDERLIN, W.D., LARSON, A., DUCHELLE, A.E., RESOSUDARMO, I.A.P., HUYNH, T.B., ABDON, A. Y DOKKEN, T. 2011 Is it possible to resolve tenure insecurity at REDD+ project sites? Evidence from Brazil, Cameroon, Tanzania, Indonesia, and Vietnam. Documento inédito.
- SUNDERLIN, W.D., LARSON, A.M., DUCHELLE, A., SILLS, E.O., LUTTRELL, C., JAGGER, P., PATTANAYAK, S., CRONKLETON, P. Y EKAPUTRI, A. D. 2010 *Technical guidelines for research on REDD+ project sites*. CIFOR, Bogor, Indonesia. 158p.

SUNDERLIN, W., LARSON, A. M. Y CRONKLETON, P. 2009. Forest tenure rights and REDD+: From inertia to policy solutions. En *Realising REDD+: National Strategy and Policy Options*; Angelsen, A., Ed.; CIFOR: Bogor, Indonesia. Pp. 139-150.

UN-REDD PROGRAMME. 2009. Newsletter. Disponible en (13 noviembre 2009):
www.un-redd.org.

Capítulo II

Potencial de una zona de Bosque Mesófilo de Montaña en San Bartolo Tutotepec, Hidalgo, para ser propuesta en el programa REDD+

Propuesta de: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONAP), Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).

Cooperación técnica y financiamiento: La Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), M-REDD+ implementado por el beneficiario principal, “The Nature Conservancy” y organizaciones sociales, “Rainforest Alliance” y “Woods Hole Research”.

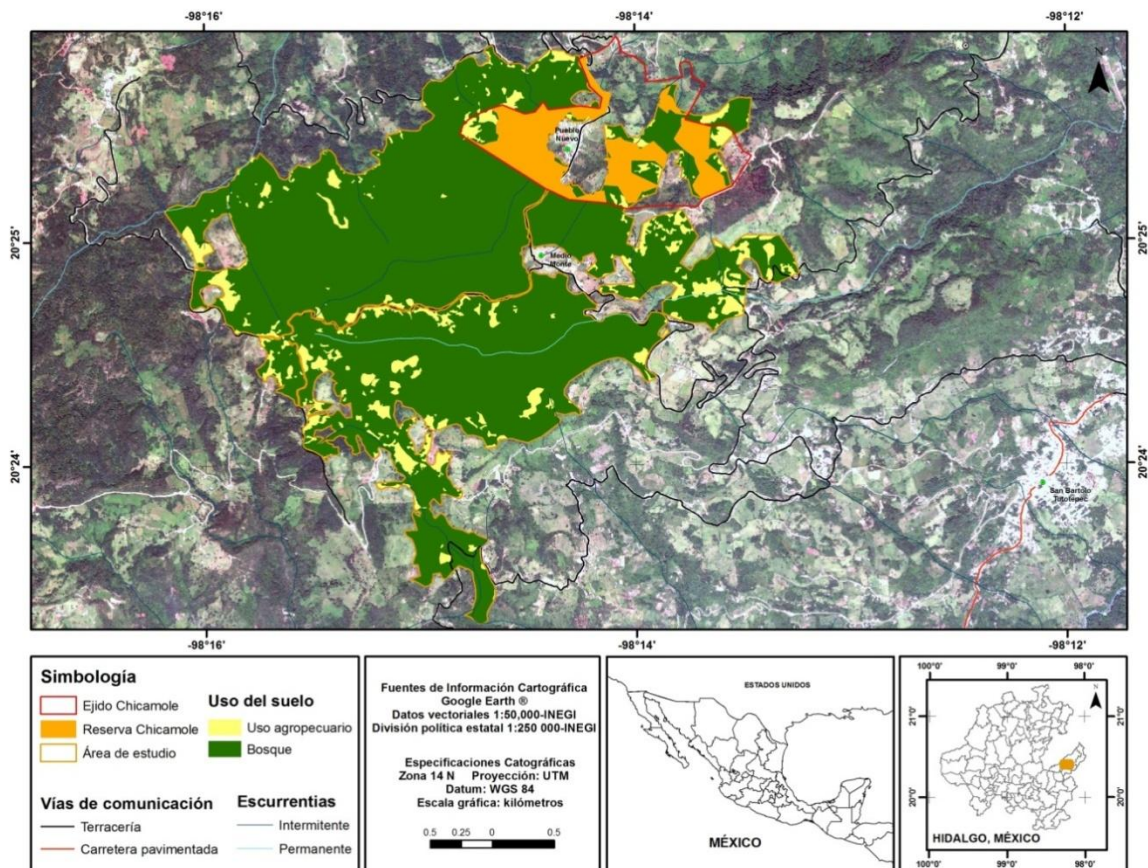


Figura 1. Ubicación del área propuesta de Bosque Mesófilo de Montaña, incluyendo el Área Natural Protegida denominada Zona de Preservación “Chicamole”, municipio de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo.

- ❖ **NOTA:** El formato de este capítulo, está escrito de acuerdo con los requisitos previstos en los Lineamientos de la CONAFOR

- Área propuesta BMM: 932.817 hectáreas de Bosque Mesófilo de Montaña
- Estados y municipios: Hidalgo, municipio: San Bartolo Tutotepec
- Tenencia de la tierra: Comunal, ejidal y pequeña propiedad privada
- Pérdida de vegetación en los últimos 16 años: 86.635 hectáreas
- Causa principal de deforestación: ganadería extensiva y agricultura de temporal
- Importancia de la biodiversidad: Alta

II.1 Justificación

En la Sierra Madre Oriental, se encuentra ubicada la Región III denominada Huasteca Alta Hidalguense, dividida en dos subregiones: Mesófilo del NE de Hidalgo a Huayacocotla y Mesófilo de San Bartolo Tutotepec a Cuetzalan; en esta zona se desarrolla el Bosque Mesófilo de Montaña, caracterizado por un bosque denso, compuesto de dos o tres estratos arbóreos, con alturas de 30-35 m. En el área habitan especies consideradas en alguna categoría de riesgo, con distribución restringida o en peligro de extinción (CONABIO, 2010).

En la subregión Mesófilos de San Bartolo Tutotepec a Cuetzalan, se encuentra ubicado el municipio de San Bartolo Tutotepec, dentro del cual se estableció la zona de estudio de BMM. Dicha zona se caracteriza por su riqueza biológica, por su elevado número de endemismos y su alta diversidad de especies en relación a su área. Además, brinda importantes servicios ambientales, como el mantenimiento de los ciclos hidrológicos, la regulación del clima, el enriquecimiento del suelo, proporciona productos maderables y no maderables que son usados como medicina y alimentos para sus habitantes.

A pesar de la importancia que genera el BMM en esta zona, es uno de los ecosistemas que presenta el mayor grado de amenaza debido a diferentes actividades y procesos antropógenicos relacionados con el cambio de uso de suelo para incrementar la frontera agrícola, la demanda de recursos maderables y no maderables, la cacería furtiva y la ganadería extensiva de bovinos principalmente, lo que origina que los recursos naturales sean altamente propensos a ser degradados y ocasionen graves problemas como la erosión de suelos, la pérdida de los recursos forestales, la reducción de la diversidad, la acidificación de las corrientes de agua, la pérdida de diversidad cultural y étnica.

Debido a lo anterior, se considera que las oportunidades para la conservación del BMM son bajas, por esta razón es importante establecer estrategias para reducir las emisiones causadas por la degradación y deforestación forestal y la conservación de su diversidad, la cual pueda generar beneficios ambientales y económicos al municipio y a sus habitantes. Además, puede resultar de gran relevancia para mitigar el cambio climático, así como contribuir al mantenimiento del agua y el suelo, la conservación y restauración ambiental de especies nativas.

II.2 Antecedentes

II.2.1 Los bosques como almacenes de carbono

Los bosques se diferencian entre en su capacidad de absorber y almacenar carbono, dada la influencia de diversos factores ambientales como la temperatura, la precipitación, la densidad de masa, el suelo, la pendiente, la altura, las condiciones topográficas, el índice de crecimiento y la edad (Ciesla, 1996). Por lo tanto la captura de carbono varía entre sitios aun considerando el mismo tipo de vegetación. A continuación se describen algunos estudios sobre almacenamiento de carbono en bosques templados y su estimación a partir de métodos diferentes de aproximación.

En San Juan Michoacán se evaluó la captura de carbono de un bosque templado del género *Pinus* mediante la selección de parámetros fisiológicos (manejo y aprovechamiento del bosque). Dichos parámetros se utilizaron para alimentar el modelo CO₂ FIX, que se basa en una simulación del ciclo del carbono para rodales (stands) forestales bajo manejo silvícola y con el cual se puede calcular el carbono total capturado a nivel de una plantación, obteniendo como resultado que al término en turno de 50 años la captura potencial de carbono del bosque de Nuevo San Juan Parangaricutiro (NSJP) es de 1.5 millones de tC, en una superficie de 8,870 ha cubiertas con árboles del género *Pinus*. Sin embargo, en un periodo largo de 250 años esta captura se estabilizará en 1.9 millones de tC, equivalentes a 217 tC/ha, siendo ésta una estimación bastante robusta en relación a las variaciones de los parámetros empleados (Ordoñez *et al.*, 2001).

En Tamaulipas se estimó la biomasa aérea y el carbono almacenado en un BMM con la ayuda de ecuaciones alométricas. Se seleccionaron sitios de muestreo al azar (1000 m²), en lugares que no hubiera plantas indicadoras de perturbación y que

presentaran una diversidad de especies arbóreas con diferentes categorías diamétricas (Rodríguez *et al.*, 2009). Para la determinación de la biomasa se aplicó un modelo de la forma $b = a_0 * (D_n)^{a_1}$, donde b es el peso seco de la biomasa (kg), D_n es el diámetro normal (a 1.3 m de altura) en centímetros, 0 y 1 son los parámetros a estimar. La cantidad de total de carbono almacenado en los fustes de los árboles fue estimada en 567,116.6 Mg C (Rodríguez *et al.*, 2009).

En la zona templada del norte de Durango, México, se cuantificó el carbono almacenado en la biomasa aérea de un bosque de coníferas (Arredondo *et al.*, 2009). Para estimar el volumen y la biomasa se derribó un total de 88 árboles, de los cuales 14 fueron de *Pinus durangensis*, 15 de *Pinus arizonica*, 16 de *Pinus leiophylla*, 8 de *Pinus teocote*, 5 de *Pinus engelmannii*, 19 de *Pinus cooperi* y 11 de *Quercus spp.* En cuanto a la evaluación del carbono, sólo se analizaron las siguientes especies: *P. arizonica*, *P. engelmannii*, *P. teocote*, *P. cooperi* y *Quercus spp.* Para la conversión de volúmenes de biomasa se utilizaron datos dasométricos y ecuaciones alométricas; en la determinación de carbono emplearon el equipo analítico Solids TOC Analyzer, el cual permitió identificar niveles de 0.05 mg-30mg de carbono en las muestras sólidas. Los resultados mostraron que los factores de expansión de carbono promedio para los *Pinus spp* fue de 0.42 Mg C m^{-3} ; para *Quercus spp* fue de 0.57 Mg C/m^{-3} . Con esto se concluye que la densidad de carbono promedio en biomasa aérea en el bosque templado de Durango es de $57.12 (0.24) \text{ Mg C/ ha}^{-1}$ (Arredondo *et al.*, 2009).

II.2.2 El pago de servicios ambientales

Todo tipo de ecosistema presta ciertos servicios ambientales a la sociedad tales como la provisión de agua, belleza escénica, la captura de carbono, la generación de oxígeno, el amortiguamiento al impacto de los fenómenos naturales, la regulación climática, la protección a la biodiversidad y el enriquecimiento de nutrientes en el suelo (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Sin embargo, la mayor parte de estos servicios no son debidamente aprovechados por la falta de estímulos financieros. En reconocimiento a este problema en los últimos años se han desarrollado nuevos sistemas como alternativas a modelos antiguos que no tuvieron mucho éxito en la conservación de los ecosistemas. Uno de los métodos de conservación más recientes es el de los Pagos por Servicios Ambientales (PSA) (Forest Trends, 2007).

El PSA es un medio por el cual se incentiva a los usuarios de la tierra a un manejo adecuado y a la conservación de su ambiente natural, para asegurar de este modo el flujo de los diversos servicios ambientales (Wunder *et al.*, 2008). Para implementar un programa de PSA, es necesario contar con la información correcta sobre la naturaleza del mercado, la estructura de la demanda, el valor de los servicios y lo más importante convertir los servicios ambientales en productos que puedan ser vendidos. En términos generales, mientras mejor esté definido el producto, mayores serán los costos de transacción del sistema y los precios potenciales en el mercado serán más altos (Mayrand y Paquin, 2004). En este sentido el mercado de carbono surge en 1992 por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC) como una vía complementaria, alternativa y económica al compromiso de los países y empresas, en disminuir las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) y minimizarlas causas del cambio climático.

En México, en el 2003 la CONAFOR inició el esquema de pago por servicios ambientales (PSA) a nivel federal a través del Programa de Servicios Hidrológicos Ambientales. En el 2004 desarrolló el programa de captura de carbono y los derivados de la biodiversidad, para fomentar el establecimiento y mejora de los sistemas agroforestales (PSA-CABSA). Desde el 2006 los programas de PSA reciben asistencia técnica y financiera del Banco Mundial para la implementación de proyectos de servicios ambientales del bosque a través del esquema de Fondos Concurrentes. Actualmente la CONAFOR a través de ProÁrbol (2007) implementa a nivel federal los pagos por servicios ambientales (captación de agua, mantenimiento de la biodiversidad, secuestro y conservación de carbono) que generan los ecosistemas forestales (SEMARNAT). Este es el programa PSA más importante y reconocido de México por reducir significativamente el índice de deforestación en los bosques participantes por 3.2 millones de toneladas de emisiones evitadas de CO₂.

II.2.3 La captura de carbono como una valoración económica

Aunque propiamente el pago de servicios ambientales de carbono es reducido, se pueden considerar algunos proyectos, debido al éxito de algunos casos; por ejemplo, en los bosques tropicales del ejido Noh Ben, Quintana Roo, se valoró la biomasa a partir de inventarios forestales, se utilizó un método indirecto basado en el uso de datos existentes, para determinar el contenido de carbono de las 11 especies más

representativas, desde el punto de vista de volumen (105.23 m^3 / 70% de volumen total), para lo cual hubo la necesidad de moler cada una de las muestras para después introducirlas en el analizador de carbono, mediante el proceso de combustión. En base a las evaluaciones realizadas se determinó que el bosque tropical tiene la capacidad de almacenamiento de carbono de 353.341 tC ha, con un ingreso por aprovechamiento forestal de \$ 6,021.850.44 para el año 2002, mientras que el ingreso por la venta de servicios ambientales de almacenamiento de carbono en la misma área se estimó en \$ 21, 200, 442.00. Por lo que para el ejido es conveniente vender este servicio ambiental, incrementando de esta manera sus ingresos económicos (Bautista y Torres, 2003).

En la Sierra Madre Oriental (SMO) se realizó la valoración económica del carbono almacenado distribuidos en la biomasa en diferentes tipos de vegetación como: el matorral xerófilo, el bosque de coníferas y encino, el bosque mesófilo de montaña y las selvas tropicales. Lo anterior se realizó a partir de mapas de cobertura vegetal donde establecieron puntos de muestreo (anidado, jerárquico, estratificado, con distribución sistemática). Con el empleo de 21 clases de cobertura vegetal y uso del suelo (superficie mayor a las 682 mil ha), de las cuales, a cuatro de ellas no se les estimó el carbono almacenado, ni su potencial de captura, lo que afectó el 25% de la superficie total del área (Cuadro 5). El valor estimado del servicio ambiental de captura de carbono en la SMO fue de 39 millones de dólares, acentuado por el potencial de captura de carbono del bosque de encino con un valor de 3 millones de dólares en el mercado internacional y en el mercado Europeo con un estimado de 24 millones de dólares y en el mercado Americano con un promedio de 22 millones de dólares (Torres *et al.*, 2010).

Cuadro 5. Valores de almacenamiento, captura potencial de carbono y captura potencial de dióxido de carbono de la Sierra Madre oriental (tomado de Torres *et al.*, 2010).

Cobertura vegetal	Superficie (Hectáreas)	Porcentaje (%)	Carbono almacenado por hectárea	Potencial de captura de carbono por hectárea	Potencial de captura de CO ₂ e/ha	Captura potencial de tCO ₂ e/año por cobertura vegetal
Uso de suelo no forestal	146,400.39	20.48	na	Na	na	Na
Cuerpo de agua	477.02	0.07	na	Na	na	Na
Bosque bajo abierto	92.32	0.01	35	0.33	1.22	112.63
Bosque de encino	128,535.79	17.98	207.97	3.85	14.11	1,813,810.96
Bosque de encino-pino/vs	544.99	0.08	23.40	0.46	1.71	931.94
Bosque de encino/vs	54,260.07	7.59	130.24	2.45	8.98	487,255.45
Bosque pino encino	3,663.72	0.51	152.04	2.92	10.69	39,164.89
Bosque pino encino/vs	1,523.08	0.21	76.02	1.46	5.34	8,133.26
Matorral crasicale	2,342.83	0.33	13	0.22	0.81	1,897.69
Matorral desértico microfilo	12,082.44	0.33	13	0.22	0.81	10,509.80

Matorral submontano	54,595.79	7.64	12.53	0.25	0.92	50,228.13
Mezquital	5,878.50	0.82	13.00	0.25	0.91	5,349.44
Selva alta perennifolia/vs	20,472.18	2.86	166.00	2.99	10.96	224,375.13
Selva mediana subperennifolia	1,284.52	0.18	120.00	2.4	8.8	11,303.76

* vs- vegetación secundaria- color rojo- valor contenido

A nivel nacional existen tres tipos de proyectos enfocados al mercado forestal de carbono, los cuales por sus características, rigor metodológico y nivel de transparencia pueden garantizar la captura de carbono a largo plazo. Estos proyectos son los Servicios Ambientales de Oaxaca, A.C. (SAO), Scolel Té en Chiapas y el de la Sierra Gorda en Querétaro (Cuadro 6).

Los servicios Ambientales de Oaxaca, A.C. (SAO) contribuyen a disminuir la deforestación mediante la generación de ingresos económicos por la venta de bonos de carbono derivados de los servicios ambientales y de conservar los bosques (SAO, 2011). En este proyecto participan 12 comunidades indígenas y campesinas del estado que gracias a su manejo sustentable de sus recursos naturales han podido vender 76,821 toneladas de bióxido de carbono con ingresos directos de más de 6.7 millones de pesos (SAO, 2011). Por otro lado, el proyecto Scolel Té se basa en el manejo y comercialización de créditos de captura de carbono (Scolel Té, 2011). El precio de la venta de este servicio actualmente es de US\$ 12.00 por tonelada de C (= US\$ 3.30 por tonelada de CO₂). Los ingresos anuales actuales del Fondo por la venta de los Certificados de Reducciones Voluntarios (CER, por sus siglas en inglés) ascienden a aproximadamente US\$ 120,000, de los cuales 66% va directamente a los productores y 34% se utiliza para cubrir los gastos de asistencia técnica, administración y monitoreo (Scolel Té, 2011). Finalmente, el proyecto de la Sierra Gorda de Querétaro tiene como objetivo aprovechar la sinergia conseguida en la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda (RBSG) (Sierra Gorda, 2011) a través del Pago por Servicios Ambientales de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), Banco Mundial y la Fundación Gonzalo Río Arronte, que permite asegurar los stock de carbono en los ecosistemas locales (Sierra Gorda, 2011).

Cuadro 6. Proyectos forestales de México que participan en el Mercado Voluntario de bonos de carbono (SAO, 2011; Scolel Té, 2011; Sierra Gorda, 2011).

Proyecto	Estado	Actividades	Beneficiarios	Precio de venta por tCO ₂	Mercado	Agente responsable del monitoreo	Agente comercializador	Apoyo en la iniciativa del proyecto
SAO (Servicios Ambientales de Oaxaca)	Oaxaca	1) Manejo forestal 2) Reforestación 3) Enriquecimiento de bosque 4) Enriquecimiento de cafetales certificados	Comunidades indígenas en zonas de extremas pobreza	\$10 USD	Voluntario nacional	CONAFOR	PRONATURA (México)	CONAFOR, PRONATURA
Scolel té	Chiapas	1) Reforestación 2) Conservación	Comunidades indígenas en zonas de extremas pobreza	\$10 USD	Voluntario internacional	Rainforest Alliance	Path, PIQO (Mex, USA, UK)	Internacional del Reino Unido, Instituto Nacional de Ecología (Mex)
Sierra Gorda	Querétaro	1) Conservación 2) Reforestación 3) Regeneración natural	Población que vive dentro de la Reserva de la Biosfera	\$15 USD	Voluntario internacional	Rainforest Alliance	ceroCO ₂ (Esp)	Global Environmental Fund, Fundación Gonzalo Río Arronte, Banco Mundial

A nivel internacional se destacan proyectos con bosques de niebla para Ecuador. En el cantón Zamora en la provincia de Zamora Chinchipe se aplicó una metodología indirecta basada en datos secundarios de densidad básica de la madera y datos del Panel Intergubernamental de Cambio Climático. Las variables utilizadas para determinar la existencia en toneladas de carbono por hectárea y el valor total económico del bosque fueron el diámetro a la altura del pecho, la biomasa subterránea, la cantidad de carbono del suelo y de la materia orgánica. De acuerdo a los análisis realizados el bosque captura 196 t C/ha^{-1} equivalente a $660 \text{ t/CO}_2/\text{ha}^{-1}$, los beneficios estimados son de 6600 dólares por hectárea. Por tanto la valoración económica total que percibe el bosque del cerro Chamusquín fue de \$ 79,200 dólares. Los cálculos se establecieron en base al precio proporcionado por el mercado de carbono a los créditos de los proyectos de REDD en América Latina (Ríos, 2012).

II.3 Objetivos

II.3.1 Objetivo general

- Evaluar el potencial de almacenamiento de carbono en una zona de Bosque Mesófilo de Montaña, en el municipio de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo, para la implementación de la estrategia REDD+ (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación forestal).

II.3.2 Objetivos particulares

- Determinar la cantidad de carbono almacenado mediante variables dasométricas en el Bosque Mesófilo de Montaña.
- Valorar económicamente la cantidad de carbono almacenado en el Bosque Mesófilo de Montaña.
- Aportar un listado de la flora y fauna presente en el Bosque Mesófilo de montaña área de estudio en San Bartolo Tutotepec, Hidalgo.
- Evaluar si el área de estudio dentro del Bosque Mesófilo de Montaña, en San Bartolo Tutotepec, cumple con los elementos básicos referentes a los posibles mecanismos de REDD+ de acuerdo a los lineamientos establecidos para México.

II.4 Zona de estudio

En Hidalgo, el Bosque Mesófilo de Montaña se distribuye desde la vertiente del Golfo de México en la Sierra Madre Oriental, con una distribución altitudinal que va desde los 750 a 2400 m sobre el nivel del mar (Luna-Vega *et al.*, 2000). Actualmente, se encuentra presente en los siguientes municipios: Tlanchinol, Tenango de Doria, San Bartolo Tutotepec, Xochicoatlán Chapulhuacán, Agua Blanca, Zacualtipán, Malango, Pisaflores, Tlahuiltepan, Calnali, La Misión, Tepehuacán de Guerrero, Tianguistengo, Lolotla, Eloxochitlán, Huazalingo, Huehuetla, Juárez y Acaxochitlán (Ortega y Castillo, 1996; Luna-Vega *et al.*, 2000; Martínez Morales, 2001).

El municipio de San Bartolo Tutotepec cuenta con una extensión territorial de 305.80 km², se localiza dentro de la Sierra Madre Oriental entre los paralelos 20° 24' 00" de latitud norte, 98° 12' 00" de longitud de oeste, a una altura promedio de 1000 metros sobre el nivel del mar (Figura 2). Limita al norte con el estado de Veracruz, al sur con el municipio de Tenango de Doria, al este con el municipio de Huehuetla y al oeste con el

municipio de Agua Blanca y con el estado de Veracruz. Su clima según Koppen, modificado por García, es templado húmedo con lluvias todo el año C (fm), presenta una temperatura media anual de 18° C y una precipitación media anual de 2000 mm. En cuanto a su vegetación, existen cinco tipos de ecosistemas que son: el Bosque Tropical Perennifolio o Selva Alta, el Bosque de Encino, el Bosque Pino Encino, el Bosque Mesófilo de Montaña y Pastizal, siendo el Bosque de Pino Encino el más abundante en este sitio (Villavicencio y Pérez, 2005).

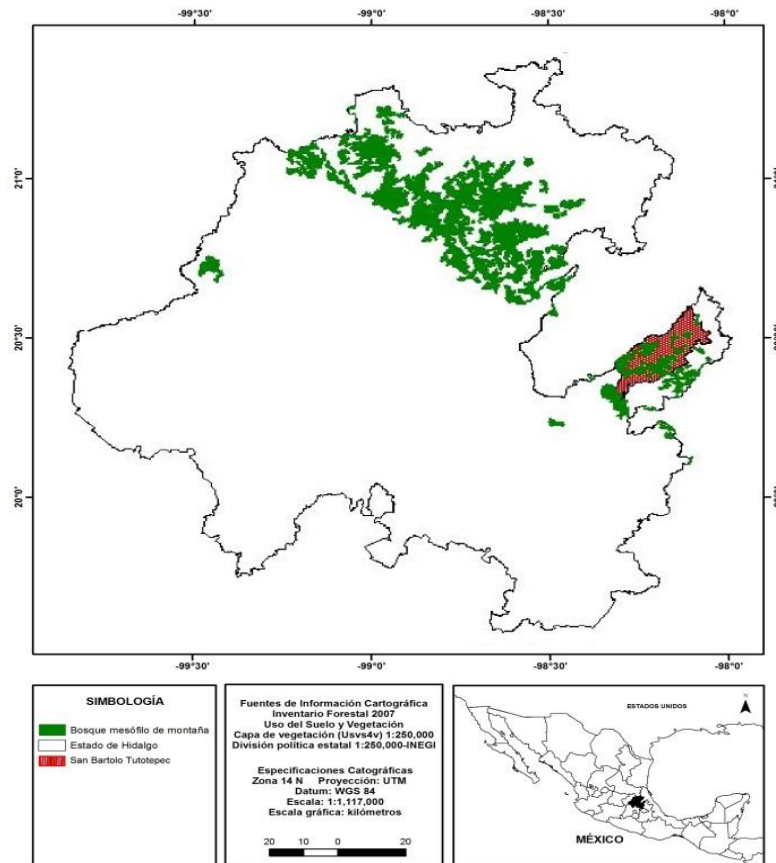


Figura 2. Distribución del Bosque Mesófilo de Montaña en el municipio de San Bartolo Tutotepec, Estado Hidalgo, México. Basado en la cartografía de Vegetación y uso de suelo, Serie IV de INEGI (2007).

II.4.1 Área Natural Protegida denominada Zona de Preservación Ecológica "Chicamole"

En enero del 2008, a petición de los comunitarios fue decretada la zona de preservación ecológica "Chicamole", localizada dentro del Ejido de Chicamole, municipio de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo (Figura 3). Entre los paralelos 20° 25' de latitud norte, 98° 14' de longitud oeste. A una altura promedio de 2150 msnm (aproximadamente a 4.5 kilómetros de la cabecera municipal). Cuenta con una superficie de 67.56 hectáreas mismas que corresponden a tierras de uso común (representando el 40.0% de la superficie total del ejido (COEDE, 2008).

Su clima es templado húmedo con lluvias todo el año, (C (fm)), con una precipitación anual 1,853 mm y lluvia invernal de 7.8%. Registra un ligero descenso de la precipitación entre julio y septiembre, con un verano fresco y largo. Su temperatura media anual de 16.8°C, poca oscilación térmica anual 5.7°C (COEDE, 2008).

Pertenece a la cuenca del Río Tuxpan y se encuentra en las partes altas de las dos subcuencas que conforman esta gran Cuenca, clasificadas con las nomenclaturas c1493 y d635, denominada Subcuenca del Río Vinazco y Subcuenca del Río Pantepec. Ocupa el quinto lugar de la entidad en cuanto a su superficie hidrológica con un 4% del área total del Estado (COEDE, 2008).

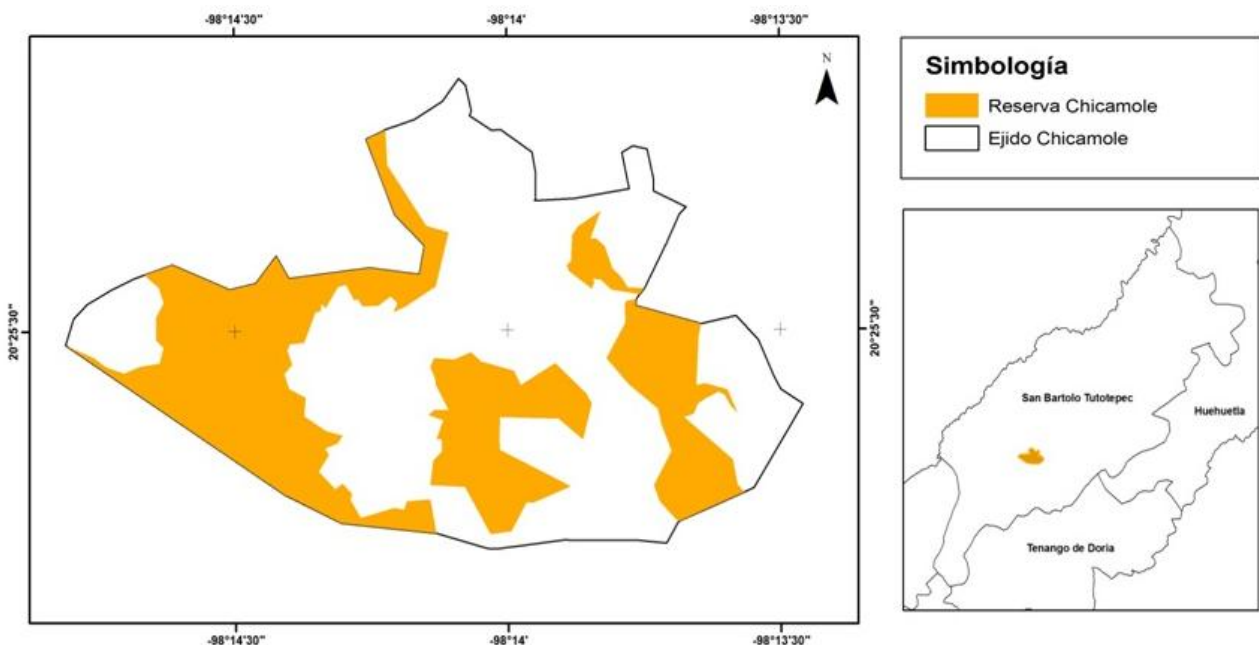


Figura 3. Ubicación del Área Natural Protegida denominada Zona de Preservación Ecológica "Chicamole", presente en el Ejido de Chicamole, municipio de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo.

II.5 Metodología

II.5.1 Digitalización del área de estudio

Para la selección de la zona de estudio se realizó un mapa en el BMM a partir de la revisión cartográfica de la imagen satélite de Google Earth (febrero del 2011) y las ortofotografías aéreas obtenidas de INEGI (1995) a escala de 1:20000 (F14d63 y F14d73) a través de un SIG (sistema de información geográfica Arc View-versión 3.2 y Arc Gis versión 10).

Se delimitó la zona mejor conservada del BMM (zona con mayor cobertura vegetal), incluyendo el Área Natural Protegida denominada Zona de Preservación Ecológica “Chicamole” del municipio San Bartolo Tutotepec, a partir de las ortofotografías aéreas (INEGI, 1995) y de la imagen satélite de Google Earth (febrero del 2011).

II.5.2 Determinación de la cantidad de carbono almacenado mediante variables dasométricas

El trabajo de campo se llevó a cabo dentro del Área Natural Protegida denominada Zona de Preservación Ecológica “Chicamole” durante el mes de octubre del año 2012, cuando la mayoría de la vegetación presentó su follaje. La metodología propuesta para la toma de datos en campo se basó en el empleo de quince cuadros de 200m² (10 m x 20 m), con una superficie total muestreada de 3000 m². En cada cuadrante se midió la altura total y el diámetro normalizado de los árboles.

II.5.3 Medición del diámetro normalizado (Dn)

Se midió el diámetro normalizado ($D_n = 1.3$ metros de altura a partir del piso) en todos los árboles con diámetro > 7.5 cm. Esta medición se realizó con la ayuda de una cinta diamétrica (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

En caso de que el tallo tuviera alguna deformación como callos, agallas, rupturas, etc. se realizaron dos mediciones del diámetro una por arriba y otra por debajo del defecto y se anotó el promedio (ver L, Figura 4). En árboles con dos o más fustes, si la bifurcación nacía por debajo de 1,30 m, se midieron todos los fustes presentes. En cambio, si la bifurcación estaba por arriba de 1,30 m, se midió directamente a la altura del pecho (ver H, J y K en Figura 4).

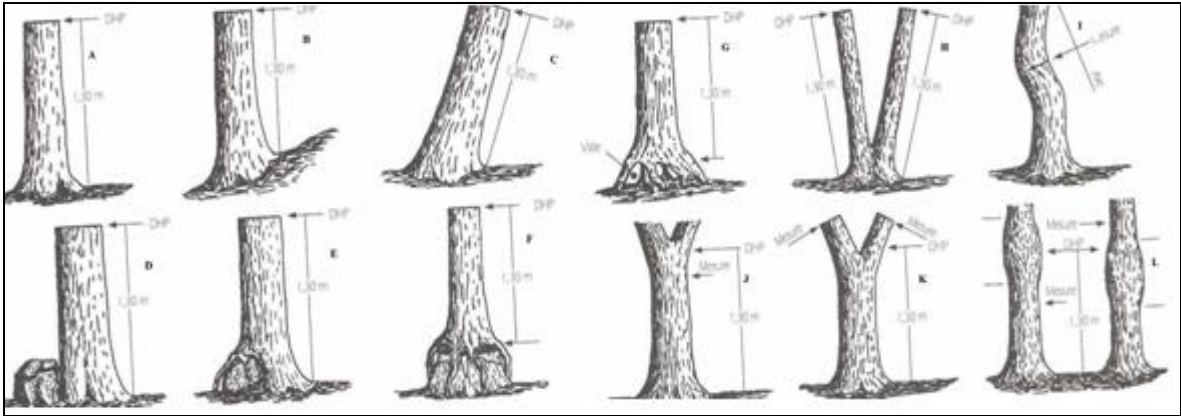


Figura 4. Normas de medición del Inventario Forestal para el Dn para casos especiales.

II.5.4 Medición de la altura total (H)

En cada árbol se realizó una marca a una altura conocida y con esta referencia se estimó la altura total de cada individuo. Estas lecturas las realizaron dos personas y se utilizó el promedio calculado de las dos lecturas. Para todos los árboles, las lecturas fueron realizadas por las mismas personas.

II.5.5 Análisis de datos para estimación de la biomasa aérea

Para estimar la biomasa aérea de los árboles del Bosque Mesófilo de Montaña, se tomó como referencia la metodología propuesta por la Universidad EARTH sobre la medición de captura de carbono forestal (Russo, 2009). A esta metodología se le modificó el coeficiente de forma y la densidad de madera por los valores establecidos para *Quercus sp.* Los cuales se presentan a continuación.

Como primer paso, se estimó el área basal (AB) para cada uno de los árboles presentes en los 3000 m² a partir de diámetro normalizado. El área basal (expresada en m²/ ha) se estimó de la siguiente manera:

$$AB = \frac{\pi}{4} (Dn^2)$$

Dónde:

$$\pi = 3.141592$$

Dn = diámetro a la altura del pecho (1.30 cm)

Se estimó el volumen maderable o también llamado volumen del fuste, donde el producto del AB se multiplicó por la altura (H) y por el coeficiente de forma para *Quercus sp.* (Volumen real y el volumen aparente de un árbol) tomado de la memoria del inventario forestal del estado de Hidalgo (1985).

$$\text{Vol} = \text{AB} \times \text{H} \times \text{Coeficiente de forma}$$

La biomasa se determinó multiplicando el volumen del fuste por la densidad de madera considerando el 0.70 para *Quercus sp* (Reyes *et al.*, 1992).

$$\text{Biomasa} = \text{V} \times \text{Densidad de madera (0.70 peso seco)}$$

II.5.6 Estimación del contenido de carbono

El cálculo sobre el contenido de carbono se realizó a través de los datos obtenidos en campo (Dn y H) y de los parámetros obtenidos a partir de ellos (biomasa aérea). Después de obtener la biomasa por individuo, se multiplicó por el carbono contenido (C=50% aceptado por el IPCC 2006) y por el factor de expansión de la biomasa (FEB) igual a 1.6 considerando un 60% adicional contenido en ramas y follaje y la cifra se multiplicó por el área representativa de cada una de las unidades.

Finalmente, se realizó una regresión potencial, que muestreó la relación entre biomasa con respecto a los diámetros de los árboles muestreados.

$$\text{CC} = \text{Biomasa} \times \text{C (50 \%)} \times \text{FEB (1.6)}$$

Dónde:

CC= contenido de carbono

FEB= factor de expansión para fustes de *Quercus sp* (1.6)

C= proporción de carbono en la biomasa seca tC (50%)

Una vez obtenidos los datos de carbono por individuo, se separaron por cuadrante. De cada cuadrante se obtuvo el promedio del carbono para posteriormente obtener el error estándar y la desviación estándar. Con lo cual, se obtuvo el contenido de carbono por hectárea, el cual se transformó en toneladas de dióxido de carbono (tCO_{2e}) de acuerdo a los estándares en los proyectos de carbono (equivalente a 3.67 veces el peso del carbono según la IPCC (2004)). Es decir una tonelada de carbono fijada en un

árbol equivale a capturar 3.67 toneladas de dióxido de carbono (tCO_2e). Para estimar la emisión de CO_2 por árbol, se realizó la conversión de $1 tC/ha = tCO_2e/ha$.

II.5.7 Valoración económica de la cantidad de carbono almacenado en el Bosque Mesófilo de Montaña

Una vez estimada la cantidad de dióxido de carbono por hectárea (tCO_2/ha) del BMM, el siguiente paso fue calcular el valor económico de la cantidad de carbono estimada. Para esto se requiere de proyectos de mitigación, costos de establecimiento, monitoreo y operación a largo plazo de algún proyecto. Debido a lo anterior, se consideró el precio fijado a nivel internacional para los créditos de los proyectos REDD+ en América Latina, que va desde los 7 a 10 dólares americanos por concepto de captura de carbono como “servicio ambiental” en proyectos forestales (Heimdal *et al.*, 2012).

Para estimar el valor económico por tonelada de dióxido de carbono presente en una hectárea, se tomó como referencia el valor máximo de 10 dólares por tonelada de carbono con lo establecido por Heimdal *et al.* (2012) de acuerdo al precio proporcionado por el mercado de carbono en los proyectos de REDD+ en América Latina.

II.5.8 Determinación de la flora y fauna presente en el Bosque Mesófilo de Montaña

Se realizó una revisión bibliográfica para enlistar las especies de la flora y fauna del Bosque Mesófilo de Montaña presentes dentro del municipio de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo con el fin de conocer las especies presentes en la zona. Se consultó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo; para saber el estatus de conservación de dichas especies.

II.5.9 Evaluación de la zona de estudio de Bosque Mesófilo de Montaña, en San Bartolo Tutotepec, con base a los elementos básicos referentes a los posibles mecanismos de REDD+

En este apartado se reunieron los componentes esenciales sobre la implementación del mecanismo REDD+ a nivel local, en base a lo establecido por la CONAFOR (2010) en la "Visión de México para REDD+" y la última versión de la ENAREDD+ (Estrategia Nacional para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los bosques), fundada por organizaciones de la sociedad civil, representantes de gobierno federal y estatal, Comité Técnico Consultivo REDD+ y del Grupo de Trabajo REDD+ de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, el cual fue culminado en diciembre de 2012.

II.6 Resultados

II.6.1 Estimación de la cantidad de carbono almacenado mediante variables dasométricas

II.6.1.1 Categorías diamétricas

El área de estudio del Bosque Mesófilo de Montaña está representada por 753.5 individuos por hectárea con diámetros mayores a 7.5 cm. Con la información obtenida en campo se establecieron categorías diamétricas, en las que se observa que la distribución de los individuos presenta una tendencia a la heterogeneidad (Figura 5). De tal manera, que la mayor parte de los árboles están representados en las primeras tres categorías (10, 20 y 30) con una clara dominancia de individuos con Dn pequeño; la categoría 1 tiene árboles que van de los 7.5-17.5 cm de diámetro con 114 árboles, mientras que la clase 9 no está representada por ningún árbol, y sólo algunos individuos se encuentran de manera aislada en las últimas categorías diamétricas.

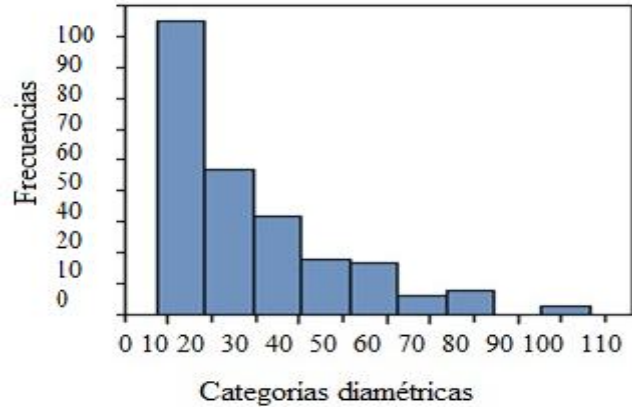


Figura 5. Número de individuos por categoría diamétrica en el Bosque Mesófilo Montaña, en el municipio de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo.

II.6.1.2 Estimación de la biomasa y carbono almacenado en el Bosque Mesófilo de Montaña

Con los datos de diámetro (Dn), altura (H) y área basal (AB) se pudo conocer la biomasa del Bosque Mesófilo de Montaña para la especie de *Quercus sp.* En una superficie de 3000 m², se contabilizaron 226 árboles, con diámetro normal (Dn) que varió en un intervalo de >7.5 cm a 106.5 cm, con una media de 28.49 cm. La altura presentó una media de 9.94 m, con valores máximos de 19.1 m y mínimos de 2 m. Los datos anteriores expresan valores bajos en la biomasa, debido a que la mayor parte de los árboles son de diámetros pequeños.

Se realizó una regresión potencial, que muestra una relación entre biomasa con respecto a los diámetros de los arboles muestreados. En la Figura 6, se aprecia el diagrama de dispersión con tendencia exponencial, mostrando a su vez una curva de ajuste del modelo considerando la variable del Dn para predecir la relación de la biomasa para *Quercus sp.* Se observa una relación positiva entre las categorías diamétricas y la biomasa, de tal manera, que el aumento del diámetro influye en la ganancia de biomasa y por lo tanto en el almacenamiento de carbono. La ecuación se expresa de la siguiente manera $y = 9E-05x^{2.352}$, con una $R^2 = 0.957$.

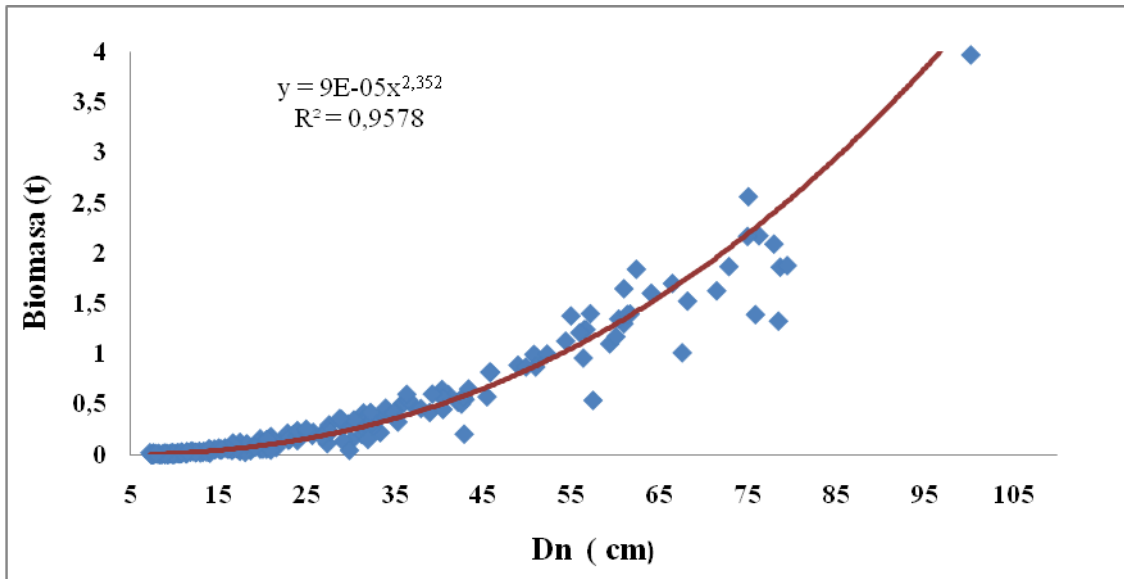


Figura 6. Relación de la biomasa total con respecto al diámetro para cada árbol de *Quercus sp.*

La estimación del carbono en el Área Natural Protegida denominada Zona de Preservación Ecológica "Chicamole" en promedio es de 92.95 tn/ha \pm 6.59 tn (e.s.) (Cuadro 7). En total el intervalo estimado de carbono almacenado en la biomasa aérea arbórea está entre 99.54 tn y 86.35 tn con un promedio de 6279.70 tC en una superficie de 67-56 hectáreas de BMM. Los datos obtenidos por ha fueron multiplicados por la superficie total del área de estudio (846.182 ha), para obtener el contenido total de 78652.61 tC carbono almacenado.

Cuadro 7. Estimación de la biomasa aérea y carbono almacenado en el Bosque Mesófilo de Montaña.

Categorías	Número de árboles	Carbono almacenado (tC)
1 ha	753.5	92.95

Finalmente, se realizó una comparación entre el carbono almacenado, la biomasa estimada, el número de árboles y las categorías diamétricas para una hectárea del BMM (Figura 7). El mayor número de árboles se encuentra en las primeras categorías diamétricas, pero la cantidad carbono y la biomasa estimada es mucho menor. Sin embargo, en la categoría 4 el contenido de carbono es el más alto en comparación con el número de árboles y la cantidad de biomasa.

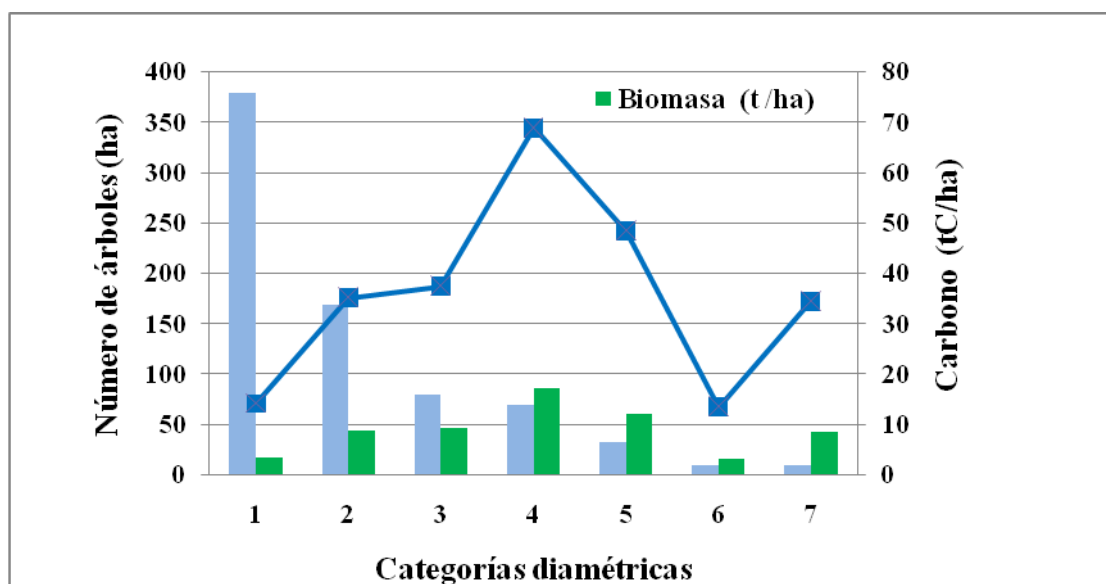


Figura 7. Comparación del número de árboles (barra azul), la biomasa estimada (barra verde) y la cantidad de carbono (línea) estimada para una hectárea del Bosque Mesófilo de Montaña.

II.6.2 Valoración del CO₂ almacenado en Bosque Mesófilo de Montaña

Para conocer el valor económico aproximado que presenta el Bosque Mesófilo de Montaña en el área de estudio, se partió de las estimaciones obtenidas de la cantidad de carbono aéreo almacenado en este tipo de vegetación. Para este fin, se consideró el precio establecido en la venta del servicio ambiental de carbono de US \$10 tC/ha (Heimdal *et al.*, 2012). De acuerdo a los cálculos realizados se muestran los resultados obtenidos por tonelada de dióxido de carbono en dólares (Cuadro 8).

La valoración económica del dióxido de carbono almacenado en el Bosque Mesófilo de Montaña de la Zona de Preservación Ecología " Chicamole " es de \$ 230,465.06 dólares; mientras que en la superficie total (846,182 ha) BMM propuesta para participar en el programa REDD+ es de \$ 2, 886,551.04 dólares.

Cuadro 8. Valoración económica del CO₂ almacenado en el Bosque Mesófilo de Montaña.

Bosque Mesófilo de Montaña	Superficie	Existencias tC	Existencias tCO ₂	Valor \$US (US \$10.00 tCO ₂)
	1 ha	92.95	341.126	3,411.26
ANP Chicamole	67.56	6,279.70	23,046.506	230,465.06
Área total de BMM	846.182	78,652.61	288,655.104	2,886,551.04

II.6.3 Lista de las especies de flora y fauna presentes en el área de estudio del municipio de San Bartolo Tutotepec.

Se consultaron diversos inventarios de flora y fauna (Muños-Vásquez B. 2013; Villavicencio- Nieto, M.A. y Pérez-Escandón, B. 2005; Ramírez- Bautista, A. *et al*, 2010; Navarro G.A. *et al*, 2004; Figueroa, A., 2012; Aguilar- López, M. 2009; Howell y Webb, 2005 y Martínez-Morales *et al.*, 2007) de la zona del municipio de San Bartolo Tutotepec. A continuación, se describe la fauna y flora registrada para el BMM por grupo taxonómico, con el número de especies endémicas y las especies que se encuentran en alguna categoría de protección ambiental dentro de la NOM-59-SEMARNAT-2010 (Cuadro 9 y Cuadro 10).

Cuadro 9. Flora y fauna registrada para el Bosque Mesófilo de montaña, San Bartolo Tutotepec, Hidalgo.

Categorías taxonómicas	Orden	Especies	Especies endémicas	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Anfibios				
	Anura	7	1	1
	Caudata	3	1	2
Reptiles				
	Squamata	11	2	3
Aves				
	Anseriformes	15	1	1
	Apodiformes	22	1	1
	Caprimulgiformes	4	0	0
	Charadriiformes	22	0	1
	Columbiformes	11	2	2
	Coraciiformes	5	0	0
	Cuculiformes	5	0	0
	Falconiformes	25	1	16
	Galliformes	7	1	3
	Gaviiformes	6	0	0
	Gruiformes	5	0	2
	Passeriformes	192	11	16
	Pelecaniformes	11	0	0
	Piciformes	6	1	2
	Psittaciformes	1	0	1
	Strigiformes	10	3	3
	Suliformes	1	0	0
	Tinamiformes	1	0	1
	Trogoniformes	4	0	1
Mamíferos				
	Artiodactyla	3	0	0
	Carnivora	16	2	9
	Didelphimorphia	4	0	0
	Insectívora	4	1	1
	Lagomorpha	4	1	1
	Rodentia	32	7	8
	Xenarthra	2	1	1
Plantas				
	Alismatales	1	0	0
	Apiales	2	0	0
	Arecales	1	0	0
	Asparagales	3	1	1
	Asterales	6	0	0
	Boraginales	1	0	0
	Caryophyllales	5	0	0
	Commelinales	1	0	0

Cornales	1	0	0
Cucurbitales	2	0	0
Cupressales	1	0	1
Cyatheales	5	0	2
Dipsacales	1	0	0
Equisetales	1	0	0
Ericales	3	0	0
Fabales	9	0	0
Fagales	12	1	2
Gentianales	2	0	0
Lamiales	6	0	0
Laurales	2	0	0
Liliales	2	0	0
Magnoliales	9	0	1
Malvales	4	0	0
Marattiales	1	0	0
Myrtales	8	0	0
Pinales	3	0	0
Poales	4	0	1
Polypodiales	4	0	0
Proteales	2	0	0
Ranunculales	1	0	0
Rosales	8	0	0
Rubiales	4	0	0
Sapindales	4	0	0
Saxifragales	2	0	0
Selaginellales	1	0	0
Zingiberales	1	0	0

* La lista completa de las especies presentes en el BMM, San Bartolo Tutotepec (anfibios, reptiles, mamíferos, aves y plantas) se encuentra en el Anexo 3.

✚ Fauna presente en el Bosque Mesófilo Montaña en San Bartolo Tutotepec, Hidalgo.

✓ Reptiles y anfibios

En total se tiene un registro de 21 especies de reptiles y anfibios, de los cuales tres son especies amenazadas: *Charadrahyla taeniopus*, *Pseudoeurycea cephalica* y *Atropoides nummifer*; y tres están bajo protección especial: *Scincella gemmingeri*, *Abronia taeniata* y *Bolitoglossa platydactyla* (Cuadro 9).

✓ Aves

Este es uno de los grupos de vertebrados más abundantes y bien representado para el BMM. Se han registrado un total de 353 especies de aves, identificadas y registradas para el municipio de San Bartolo Tutotepec, agrupadas en 19 órdenes y 59 familias. Actualmente se registran 50 especies de interés para la conservación bajo alguna categoría de riesgo (Cuadro 9).

✓ Mamíferos

La mastofauna se compone de siete órdenes distribuidos en 65 especies. De éstas, 20 especies se encuentran en alguna categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010). Siendo que más de la cuarta parte de los mamíferos presentes en esta área se encuentra bajo alguna categoría de protección (Cuadro 9).

Cuadro 10. Riqueza de especies de la fauna presente en el Bosque Mesófilo de Montaña en San Bartolo Tutotepec, Hidalgo.

Clase	Orden	Familia	Genero	Especies	Categoría
Anfibios	2	5	10	10	3
Reptiles	1	7	10	11	3
Aves	19	59	199	353	57
Mamíferos	7	15	43	65	20

✚ Flora presente en el BMM

Diversas especies de flora del Bosque Mesófilo de Montaña se encuentran representadas en 36 órdenes, 63 familias, 100 géneros, 123 especies de las cuales 8 especies se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (Anexo 3, Cuadro 14). Las especies amenazadas son: *Tillandsia imperialis*, *Magnolia schiedeana* y *Carpinus caroliniana*; las especies bajo protección especial son: *Cyathea fulva*, *Juniperus monticola* y *Alsophila firma*; las especies en peligro de extinción: *Fagus grandifolia* y *Laelia anceps*.

II.6.4 Elementos básicos para la implementación de REDD+ a nivel local, de acuerdo a los lineamientos establecidos para México.

El diseño e implementación del programa REDD+ a nivel local necesita de varias acciones sin las cuales el proyecto no podría llevarse a cabo, entre ellas se destacan; la construcción y fortalecimiento de capacidades de los actores involucrados; la gobernanza local para establecer los compromisos políticos en el desarrollo e implementación del programa, incluyendo la participación activa de los dueños y poseedores del bosque hacia un manejo forestal sostenible en el que la comunidad local

lleve a cabo el uso sostenible de los recursos forestales; así como la búsqueda de financiamiento para el desarrollo de las fases del programa y su implementación a largo plazo.

II.6.4.1 Capacidades locales

Es necesario contar con un equipo calificado de capacitadores locales que puedan fortalecer las capacidades de las comunidades y otros grupos de actores locales en temas relacionados con cambio climático, utilizando metodologías y herramientas apropiados para cada público, conceptos básicos de cambio climático, políticas sobre cambio climático, PSA y REDD+.

En ese contexto, los proyectos de campo para la preparación de REDD+ que la Alianza M-REDD+ impulsa, se enmarcan en este proceso de preparación y buscan ser el medio para aterrizar modelos de implementación territorial al contexto local. El modelo de implementación por CONAFOR brinda un marco de desarrollo territorial en el que define roles institucionales a generar instrumentos de manejo que permitan alcanzar los objetivos que la visión REDD+ a ha propuesto.

II.6.4.2 Gobernanza local

La gobernanza se define como “la interacción cooperativa y corresponsable de actores gubernamentales y no gubernamentales, sociales y privados, en la construcción de política pública” (Paz, 2012).

La gobernanza local es el conjunto de acuerdos entre los diversos actores, públicos y privados, en un territorio dado, con la adecuación de las políticas públicas y los arreglos interinstitucionales correspondientes que posibiliten una nueva perspectiva (CONAFOR, 2013).

Por todo ello, este nuevo paradigma de gobernanza conlleva un replanteamiento del carácter sectorial del quehacer gubernamental y las políticas públicas, en aras de la integralidad de políticas y la transversalidad de acciones, así como de las competencias y las “conurrencias” del nivel federal, estatal y municipal (Cuadro 8) para colaborar con la implementación REDD+ (CONAFOR, 2013).

De acuerdo a lo establecido para REDD+ a nivel local, se encontró que las instituciones gubernamentales que tienen correspondencia a impulsar y/o apoyar a REDD+ son: la CONABIO, la CONAFOR y la CONANP (Cuadro 11).

En este caso, el gobierno municipal de San Bartolo Tutotepec no cuenta con recursos ni capacidades técnicas sobre los programas REDD+. Sin embargo las organizaciones a nivel local (núcleos agrarios) cuentan con capacidades organizativas y de gestión para la deliberación colaborativa, la construcción de acuerdos y el desarrollo de las iniciativas. Contrario a lo que se supone, que la mayoría de las asambleas ejidales o comunitarias no son espacios de diálogo colaborativo y deliberación conjunta para el bien colectivo.

Cuadro 11. Instituciones gubernamentales que tienen correspondencia a impulsar y/o apoyar a REDD+ a nivel internacional, nacional, estatal y local (CONAFOR, 2013).

Fuente: Tomado del borrador de estrategia de comunicación REDD+, CONAFOR 2012.

Niveles	Instituciones
Internacional	Organismos multilaterales: Banco mundial, BID, PNUMA, PNUD, FAO. Agencias de cooperación: USAID Alianza México REDD+, Agencia Francesa para el Desarrollo, Agencia Noruega, Agencia Finlandesa, la Em-bajada Británica y Agencia Francesa para el Desarrollo
Federal	CONABIO, CONAFOR, CONANP, INIFAP, INIRA, PA, PPA, PROFEPA, SEMA, PRONATURA, SEDUMA, SEMARNAT, SRA y SAGARPA
Estatales	Sector ambiental, Sector forestal, Sector agropecuario
Municipal	Autoridades municipales
Local	Autoridades agrarias (ejidatarios y comisariados de bienes comunales)

II.6.4.3 Tenencia de la tierra

Uno de los retos más importantes a esta escala es la tenencia de la tierra, debido a que, los derechos de la tierra y de los recursos son temas de preocupación internacional en relación con REDD+ (Angelsen, 2010; Larson *et al.*, 2013).

En México existen tres tipos de tenencia de la tierra: la federal, la comunal (comunidades y ejidos) y la pequeña propiedad privada. A nivel nacional y estatal se ha establecido un sistema seguro de derechos de la tierra comunitaria con base a lo establecido en la Ley Agraria (SRA, 1992), que proporciona un marco legal para los ejidos y las comunidades; y detalla claramente sus estructuras y procedimientos internos.

A nivel estatal y municipal las reglas internas del ejido o de las comunidades regulan el uso de la tierra. Los derechos específicos sobre la tierra se refieren al uso común y al plano interno del ejido; dichos documentos están certificados y registrados dentro del Registro Nacional Agrario (RAN). Una Asamblea General (considerada como la máxima autoridad local) constituida por miembros de la comunidad, los cuales

tienen el poder para decidir si se adoptan o no prácticas de manejo sostenibles colectivas (el Artículo 5° de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable menciona que los recursos forestales pertenecen a los dueños de la tierra) y que define los mecanismos para garantizar la distribución equitativa de sus beneficios (Felicani y Peskett, 2011).

El municipio de San Bartolo Tutotepec ocupa el primer lugar de su superficie en agostaderos, en segundo lugar se encuentra la superficie agrícola y finalmente la forestal (COEDE, 2008).

En San Bartolo Tutotepec, a través del RAN, INEGI, PA y SRA, se emitieron acciones de certificación y titulación de propiedad social (ejido y comunidad social) para uso común (que incluye bosques), con la implementación del Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares (PROCEDE).

Dentro del área de estudio el Bosque Mesófilo de Montaña en San Bartolo Tutotepec, sólo el ejido de Chicamole y ejido de Tuto se encuentran bajo este programa (ver Anexo 4). El resto del área pertenece a la pequeña propiedad privada.

Dentro de la Zona de Preservación Ecológica "Chicamole". La tenencia de la tierra es ejidal, pertenece al Ejido "Chicamole" el cual cuenta con una superficie total de 170 hectáreas, según su dotación original de fecha 11 de abril de 1961 (COEDE, 2008).

La propuesta en la formulación de este proyecto REDD+, tuvo como objetivo evaluar el potencial de almacenamiento de carbono en una zona de Bosque Mesófilo de Montaña, mediante la identificación de los aspectos ambientales y sociales desde el ámbito local, a través del programa de pago de servicios ambientales, que buscan dar a los propietarios de los bosques las herramientas necesarias para garantizar la conservación y el aprovechamiento de los recursos forestales, priorizando en aquellas zonas con algún procesos de degradación y deforestación tal es el caso de esta zona.

En este estudio se concluye que la zona es apta para participar en un proyecto REDD+, sin embargo, en el tema ambiental se pudo observar que el mayor riesgo de la pérdida de los recursos naturales es para el autoconsumo de sus habitantes. Por lo que se percibe la necesidad de incluir programas de educación ambiental en las escuelas y las comunidades. Y contribuir a la generación de empleos y al desarrollo de capacidades profesionales, y brindar asistencia técnica para las actividades definidas en el diseño del proyecto, a través de la asamblea en la cual participan todos los ejidatarios y el Comisariado Ejidal.

II.7 Literatura citada

- AGUILAR- LÓPEZ, M. 2009. Estructura de ensamblaje de mamíferos en el bosque mesófilo de montaña del Hidalgo, México. Tesis de maestría. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- ANGELSEN, A., BROCKHAUS, M., KANNINEN, M., SILLS, E., SUNDERLIN, W. D. Y WERTZ-KANOUNNIKOFF, S. 2010. La implementación de REDD+: estrategia nacional y opciones de política. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- ARREDONDO, S. F. M. Y NÁVAR-CHÁIDEZ, J. DE J. 2009. "Estimación de factores de expansión de carbono en comunidades forestales templadas del norte de Durango, México". Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente.155-163 p.
- BAUTISTA, H. Y TORRES, P. 2003. Valoración económica del almacenamiento de carbono del bosque tropical del Ejido Noh Bec, Quintana Roo, México. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, vol. 9, núm. 1, Pp 69-75, Universidad Autónoma de Chapingo México.
- CIESLA, W. M. 1996. Cambio climático, bosques y ordenación forestal. Roma: FAO. 146 pp.
- COEDE. 2008. Consejo Estatal de Ecología. Estudio Técnico para Certificar las Áreas de Uso Común del Ejido Chicamole como Zona de Preservación Ecológica. Secretaria de Obras Públicas, comunicaciones, Transportes y Asentamientos.
- 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.
- CONAFOR–INEGI, 2009. Estudio de la dinámica de cambio de los Recursos Forestales del país, realizado mediante la comparación (polígono a polígono) de la Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie III vs Serie IV a escala 1:250,000 del INEGI.
- CONAFOR. 2013. La gobernanza intermunicipal y la implementación de mecanismos REDD+ a nivel local. Comisión Nacional Forestal. Zapopan, Jalisco.
- FIGUEROA, C., A.A.2012. Mastofauna terrestres del bosque mesófilo de montaña en cumbre de Muridores, Hidalgo. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

- FIP. 2011. Plan de Inversión Forestal (Forest Investment Plan). México. CONAFOR.
- FOREST TRENDS, 2007. <http://www.forest-trends.org>. [En línea] [Consulta: enero de 2013]
- <http://www.averaves.org/> Derechos y Copia; 2008 Audubon y Cornell Lab of Ornithology. (Revisado 13/06/2013).
- INEGI. 1995. Servicio WMS de Ortofotos del estado de Hidalgo. Escala de 1:20,000.
- IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático). 1996. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Workbook and Reference Manual Revised Versión 1996. UNEP, WMO. Módulo (1, 4, 5).
- IPCC. 2004. Good Practice Guidance for LULUCF Directrices para la Elaboración de los Informes Nacionales destinados al FRA 2005. Anexo 5, tablas 3A.1.8, 3.2.2, 3.2.1 y 3.2.4.
- IPCC, 2007. Evaluación de la vulnerabilidad e impactos del cambio climático y del potencial de adaptación en América Latina. Cooperación Alemana al Desarrollo (GTZ). Lima, Perú.
- LARSON, M., BROCKHAUS, M., SUNDERLIN, D., DUCHELLE, A., BABON, A., DOKKEN, T., THUY, P., RESOSUDARMO, P., SELAYA, G., AWONO, A. Y HUYNH, T. 2013. Land tenure and REDD+: The good, the bad and the ugly. *Global Environmental Change* 23 (2013) 678–689.
- LUNA-VEGA, I., O. ALCÁNTARA AYALA, J.J. MORRONE Y ESPINOSA ORGANISTA D. 2000. Track analysis and conservation priorities in the cloud forest of Hidalgo, Mexico. *Diversity and Distributions* 6:137-143.
- MARTINEZ- MORALES, M. A. 2001. Forest fragmentation effects on birds communities of tropical montane cloud forest in eastern Mexico. Tesis de Doctorado. University of Cambridge. Cambridge, Reino Unido.
- MARTÍNEZ-MORALES, M.A., ORTIZ-PULIDO, R., DE LA BARREDA, B., ZURIA, I.L. BRAVO-CADENA, J. Y VALENCIA-HERVERTH, J. 2007. HIDALGO. En Ortiz-Pulido, R., Navarro-Sigüenza, A., Gómez de Silva, H., Rojas-Soto, O. y Peterson, T.A. (Eds.), *Avifaunas Estatales de México*. CIPAMEX. Pachuca, Hidalgo, México. Pp. 49- 95.
- MAYRAND, K. Y PAQUIN, M. 2004. Pago por servicios ambientales: Estudio y evaluación de esquemas vigentes. Unisféra International Centre. Chantal Line Carpentier, CCA. Montreal, Canadá, 57p.
- MEMORIAS DEL INVENTARIO FORESTAL DEL ESTADO DE HIDALGO. 1985. Manejo y aprovechamiento forestal de los recursos forestales. 69 p.

- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA). 2005. Ecosystems and human well-being. Synthesis. Island Press. Washington.
- MOSTACEDO, B. Y FREDERICKSEN, T. S. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Impreso en Bolivia. Santa Cruz, Bolivia. P15.
- MUÑOS-VASQUEZ B. 2013. Distribución, abundancia y uso del hábitat del venado Temazate (*Mazama temama*) en los bosques mesófilos de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo, México. Tesis de maestría. Instituto de Ecología (INECOL). Xalapa Veracruz, México.
- NAVARRO G.A., HÉCTOR A., GARZA-TORRES, LÓPEZ DE AQUINO, S., ROJAS-SOTO, O.R. Y SÁNCHEZ-GONZÁLEZ. 2004. Patrones biogeográficos de la avifauna. En: Luna, I., Morrone, J.J. y Espinosa D. (eds.), Biodiversidad de la Sierra madre Oriental, Las prensas de ciencias, México, D.F.
- SECRETARIA DE LA REFORMA AGRARIA (SRA).1992. La Ley Agraria y la Ley Orgánica de los Tribunales Agrarios, ambas publicadas en el Diario Oficial de la Federación.
- SEMARNAT, 2010. NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario oficial.
- ORDÓÑEZ, J. A. B., DE JONG, B. H. J. Y MASERA, O. 2001. Almacenamiento de carbono en un bosque de *Pinus pseudostrabus* en Nuevo San Juan, Michoacán. Madera y Bosques 7(2):27-48.
- ORTEGA, F. Y CASTILLO. 1996. El bosque mesófilo de montaña y su importancia forestal. Ciencias 43:32-39.
- PARROTTA, J., WILDBURGER, C. Y MANSOURIAN S. (eds.), 2012. Understanding Relationships between Biodiversity, Carbon, Forests and People: The Key to Achieving REDD+ Objectives. A Global Assessment Report. Prepared by the Global Forest Expert Panel on Biodiversity, Forest Management, and REDD+. IUFRO World Series Volume 31. Vienna. 161 p.
- POINT CARBON. 2012. Carbon Market North América. Point Carbon. Thomson Reuters.
- RAMÍREZ- BAUTISTA, A., HERNÁNDEZ-SALINAS, U., MENDOZA-QUIJANO, F., CRUZ-ELIZALDE, R., STEPHENSON, P., VITE-SILVA, V. Y LEYTE-MANRIQUE, A. 2010. Lista anotada de anfibios y reptiles del estado de Hidalgo, México. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

REGISTRO AGRARIO NACIONAL. 1996. Diversos conceptos de tierras destinadas a la creación de un poblado. México RAN.

REYES, G., BROWN S., CHAPMAN J. Y LUGO A. 1992. Wood densities of tropical tree species. United States, Department of Agriculture. New Orleans, Louisiana.

RÍOS CHIMBO A. K. 2012. Valoración económica de captura de carbono en el “Cerro Chamusquín”. 2012. Universidad Técnica Particular de Loja. Trabajo de tesis. Ecuador.

RODRÍGUEZ-LAGUNA, R., JIMÉNEZ-PÉREZ, J., AGUIRRE-CALDERÓN, Ó. A., TREVIÑO-GARZA, E. J. Y RAZO-ZÁRATE, R. 2009. "Estimación de carbono almacenado en el bosque de pino encino en la reserva de la biosfera el Cielo, Tamaulipas, México". Ra Ximhai, num. Septiembre-Diciembre, 317-327 p.

RUSSO, R.O. 2009. Guía Práctica para la medición de la captura de carbono en la biomasa forestal. Universidad Earth Unidad de Carbono Neutro. Guácimo, Limón.

SAO. 2011. Servicios Ambientales de Oaxaca ([http:// www.sao.org.mx/](http://www.sao.org.mx/))).

SCOLEL TÉ. 2011. Plan Vivo (Scolel Té) ([http://www. planvivo.org/](http://www.planvivo.org/))

SIERRA GORDA. 2011. (<http://sierragorda.net/>).

TORRES, J. F., G. A. FLORES, F. CALVO, L. BALAM, V. SEPÚLVEDA, I. E. GARCÍA, O. AGUADO Y ARAUJO, Z. 2010. Valoración Económica de Seis Áreas Naturales Protegidas como sumideros de CO₂: Laguna Madre, Marismas Nacionales, Zicuirán-Infernillo, Sierra de Abra Tanchipa, Xilitla y Sierra Madre Oriental. GTZ-CONANP, 137 pp.+ Tabla de Resultados, Fotografías y Bibliografía en Digital.

VILLAVICENCIO, M.A. Y PÉREZ, E. B. 2005. Guía de la flora útil de la Huasteca y la Zona Otomí- Tepahua, Hidalgo. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

WUNDER, S. 2008. “Payments for environments services and the poor: concepts and preliminary evidence” Environment and Development Economics, 13: 279-297.

Discusión General

Los bosques son considerados importantes reguladores en el nivel de carbono atmosférico (Hipkins 1984, Ordoñez 1998, 1999) ya que tienen la capacidad de absorber y fijar el carbono, a través de la fotosíntesis, de manera natural en sus tejidos vegetales (fuste, raíces, hojas, ramas) (Tipper, 1998; Ordóñez, 1999; Husch, 2001; Valenzuela, 2001). Debido a lo anterior, en este trabajo se determinó la cantidad de biomasa y carbono que almacena el Bosque Mesófilo de Montaña en el municipio de San Bartolo Tutotepec. Este trabajo constituye una primera aproximación en la obtención de valores relacionados con la estructura de Bosque Mesófilo de Montaña a nivel local, los cuales son de gran importancia en la evaluación y participación de los bosques en la formulación de políticas ambientales tales como la estrategia REDD+ para así obtener una serie de beneficios monetarios, ambientales y de conservación. Sin embargo, es necesario señalar que existen algunas limitaciones metodológicas en este trabajo relacionadas con las mediciones en campo que pueden afectar la precisión de las estimaciones, debido a que sólo se consideró la cobertura arbórea aérea con diámetros > 7.5 cm y se excluyó la estimación de carbono en la hojarasca, la vegetación arbustiva y el suelo.

Para la zona de Bosque Mesófilo de Montaña en San Bartolo Tutotepec, Hidalgo se observó una clara dominancia en individuos con diámetros (D_n) pequeños que van de los 7.5 -17.5 cm, mientras que de manera aislada se encontraron algunos individuos con D_n de 95- 110 cm. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Rodríguez-Laguna (2009) en un bosque de pino-encino de la Reserva de la Biosfera El Cielo, donde la mayoría de los árboles se presentan en las primeras categorías y van disminuyendo cuando alcanzan las categorías comerciales. Sin embargo, Álvarez (2010) y Meave *et al.* (2006) confirman que la presencia de arboles con $D_n > 70$ cm en los bosques tropicales y subtropicales incrementan considerablemente sus contenidos de biomasa y de carbono. De tal manera, la tasa de crecimiento y desarrollo de los arboles influyen directamente en el incremento del diámetro, mismos que tienen una relación positiva en la ganancia de almacenamiento de carbono (Arreaga, 2002; Návar-Cháidez, 2010).

Los resultados mostraron la dominancia de los árboles pequeños, y la escasez de árboles con diámetros grandes principalmente en la categoría 9 (con diámetros de 87 - 103 cm) indicando que el BMM de esta zona sufrió alguna alteración antrópica,

debido al cambio de uso de suelo para la agricultura o ganadería, lo cual no permitió el establecimiento de nuevos individuos, lo que confirma que el BMM para esta zona, es un bosque joven o se encuentra en regeneración. Esto concuerda con los estudios de vegetación y estructura poblacional en BMM de Lolotla, Hidalgo (Escutia, 2004). Sin embargo, algunos autores hacen mención que un bosque secundario fija más carbono que un bosque primario porque tiene una mayor tasa de productividad primaria neta (Brown y Lugo, 1990).

Por otro lado, los componentes aéreos (fustes, ramas y hojas) constituyen unos de los principales almacenes de biomasa y carbono en los ecosistemas forestales, por lo que en este estudio se propuso conocer la biomasa aérea de todos los árboles (>7.5 cm Dn) presentes en la zona. Tomando como base las variables del Dn y la altura (H), en las cuales se ve reflejado el nivel de desarrollo de los árboles y su influencia directamente en la ganancia de la biomasa.

El contenido de biomasa aérea almacenada en la comunidad de *Quercus sp* de la zona BMM en San Bartolo Tutotepec fue en promedio de $116.18 \text{ tn/ha} \pm 7.9 \text{ tn}$ (e.s.) con un intervalo de 124.15 tn y 108.22 tn . En este estudio sólo se consideró la biomasa aérea, por lo que la biomasa total puede incrementar hasta un 20% del valor obtenido (Castañeda-González *et al.*, 2012). Este resultado es menor a lo encontrado por Rodríguez-Laguna (2009) para un bosque de pino-encino con 219.3 t ha^{-1} de biomasa. En contraste, a lo reportado por Bautista y Torres (2003), donde la biomasa promedio estimada para un bosque tropical del Ejido NohBec, Quintana Roo, México, fue de aproximadamente de $105,6 \text{ t ha}$ de biomasa. Por otro lado, con el empleo de modelos matemáticos, Sanquetta *et al.* (2002) estimaron que la cantidad de biomasa es menor para *Pinus cooperi* con 98.1 t ha en Pueblo Nuevo, Durango (Pimienta *et al.*, 2007). Cabe mencionar, que en estos estudios se utilizó un muestreo dirigido (método indirecto) y las mediciones se realizaron en árboles de pie (mediciones de Dn, H y densidad de madera) y mediante funciones volumétricas, factores de expansión de la biomasa y datos existentes de volumen total. Estas diferencias encontradas en la cantidad de biomasa se deben a la estructura y composición florística de las diferentes comunidades vegetales dadas por diversos factores ambientales como la temperatura, la precipitación, la densidad de masa, el suelo, la pendiente, la altura, las condiciones topográficas, el índice de crecimiento, condiciones climáticas y la edad (Ciesla, 1996; Velázquez Rosas *et al.*, 2003; Álvarez, 2010). Lo anterior concuerda con Álvarez-Arteaga (2013), donde se determinó el contenido de biomasa arbórea en cinco

comunidades de bosques montanos de niebla, y se denotó un patrón complejo con respecto a la altitud: el valor máximo se registró a 2500 m y representó casi el doble (1.8 veces) de lo encontrado en 1950 y 2400 m y 1.2 veces el valor a 1500 m de altitud.

Para estimar el contenido de carbono en las especies vegetales se emplea la biomasa multiplicando su valor por un factor que, dependiendo de la especie, es diferente en cada caso (Fragoso 2003; Garzuglia y Zaket, 2003). Autores como Smith *et al.*, (1993); MacDicken (1997) y Husch (2001), afirman, que en promedio la materia vegetal seca contiene 50% de carbono (C). En este sentido, la estimación del carbono almacenado se realizó a partir de la biomasa total, multiplicada por la fracción de carbono recomendada por IPCC (1996) del 50 %. En este trabajo se encontró que el BMM de San Bartolo Tutotepec, almacena en promedio 92.95 tC/ha de carbono en su biomasa aérea. Este resultado es menor a lo reportado por Rodríguez-Laguna (2009) en su estudio realizado para el bosque de pino en la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, con 110 tC ha⁻¹. Por su parte, Scherr (2002) presenta información sobre la capacidad de almacenamiento de carbono en diferentes ecosistemas forestales y menciona que un bosque primario almacena 300 tC/ha. Este resultado es menor a lo reportado por Bautista y Torres (2003) quienes determinaron que el bosque tropical tiene la capacidad de almacenamiento de carbono de 353.34 tC/ha. De acuerdo a los estudios revisados sobre los diferentes tipos de bosques, la cantidad de carbono almacenado se basa principalmente en la heterogeneidad ambiental, la distribución de las especies, los cambios en la temperatura y la humedad que presenta cada uno de estos ecosistemas (Clark y Clark, 2000; Alves *et al.*, 2010; Laumonier, 2010).

Sin embargo, los resultados aquí presentados sirven para obtener una primera aproximación de la cantidad de carbono almacenado al momento de hacer las mediciones en campo. No obstante, faltaría generar más información, propiamente de datos sobre el crecimiento de los árboles para estimar la capacidad de captura o secuestro anual del carbono. Lo cual es de vital importancia para obtener una línea base sobre el almacenamiento de carbono e ingresar al mercado de pagos por servicios ambientales, como la estrategia REDD+.

Valoración económica de Carbono almacenado en el BMM

La valoración económica y ecológica del servicio de captura de carbono, constituye una herramienta clave para la protección y manejo sustentable de los bosques, ya que los beneficios de estas actividades son mayores en términos de desarrollo económico y ambiental, que los que se obtienen de la pérdida y destrucción de estos ecosistemas. De tal manera, el pago de servicios ambientales por fijación y almacenamiento de carbono representa una opción para dar valor agregado a los bosques, lo que podría tener un gran potencial económico y mejores beneficios para sus dueños (Ávila *et al.*, 2001, Chomitz, *et al.*, 2007).

Debido a lo anterior, en este estudio se realizó la valoración económica de la cantidad de carbono que almacena la zona de Bosque Mesófilo de Montaña de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo. Obteniendo como resultado que el valor económico para una hectárea de bosque que almacena 92.95 tC (341.126 tCO₂e) es de \$ 3411.26 dólares. Mientras que la superficie forestal total de la zona de estudio de 846.182 ha se valoró en \$ 2, 886,551.04 dólares. Por otro lado, Bautista y Torres (2003), en su estudio de valoración económica de almacenamiento de carbono para el Bosque Tropical, en Quintana Roo, México, fue de \$ 2,120,044.2 dólares en una superficie de 600 ha. Mientras que, un bosque de neblina montano del cerro Chamusquín con una superficie de 12 ha se valoró en \$79,200 dólares.

En estos estudios, los autores tomaron como base el precio fijado por tonelada de CO₂ de \$10 dólares (Heimdal *et al.*, 2012). Sin embargo, los protocolos y los métodos analizados no son comparables y no tienden a centrarse en la medición de sólo un tipo de almacén o flujo de carbono, lo que limita la capacidad de entender los procesos a nivel de ecosistemas (Paz *et al.*, 2010). Con el tipo de información que se deriva de estos estudios se conduce a otros retos más allá del sitio donde se generó dicha valoración, como el desarrollar y gestionar proyectos de producción y venta de bienes y servicios ambientales para promoverlos comercialmente a los mercados de carbono nacionales e internacionales.

Como los Servicios Ambientales de Oaxaca (SAO, 2011) que han logrado que las comunidades que cuidan y conservan los bosques, reciban ingresos económicos por vender 76,821 toneladas de dióxido de carbono con ingresos directos a las comunidades de más de 6.7 millones de pesos. Este proyecto ha ido y sigue en aumento, en el año

2010 se vendieron 56,065 tCO₂e con un inversión directa a las comunidades de \$4,913,497.19 moneda nacional.

Lo anterior está contribuyendo a disminuir la deforestación mediante el surgimiento de mercados voluntarios, lo que resulta de conservar los bosques y crear nuevas oportunidades para generar un nuevo valor en los bosques a partir sus servicios de ecosistémicos.

Estrategía REDD+

La Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación forestal es un mecanismo que tiene por objetivo reconocer el servicio ecosistémico de almacenamiento de carbono que prestan los bosques, y evitar los procesos asociados al cambio de uso de suelo (Busch *et al.*, 2010). Lo relevante de este mecanismo es que ofrece la posibilidad de articular varios aspectos prioritarios, como el desarrollo comunitario y la diversificación de alternativas para la conservación biológica, de suelos, agua, paisajes y biodiversidad (CEIBA, 2010). En este sentido, Harris *et al.* (2008) proponen que es necesario identificar nuevas áreas claves (zonas boscosas) con el fin de proteger a los bosques que sufren alto riesgo de deforestación (Fonseca *et al.*, 2012). Como es el caso de la zona de Bosque Mesófilo de Montaña en San Bartolo Tutotepec, Hidalgo, en donde la alta tasa de deforestación ha ocasionado la pérdida de 86.635 ha de bosque a lo largo de 16 años. Teniendo como consecuencia la pérdida de su biodiversidad, en especial de las especies que se enumeran en alguna categoría de riesgo (vulnerables y en peligro de extinción) como por ejemplo las poblaciones de *Fagus grandifolia* var. *mexicana* que se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Sin embargo, la conservación de la biodiversidad sigue siendo un reto, a pesar de los innumerables beneficios que ofrece como los servicios de polinización y las reservas genéticas entre otros, debido a que esos valores son intangibles y quizá menos preocupantes ante el fenómeno del cambio climático. Por lo que es importante, comercializar la biodiversidad dentro un conjunto de servicios ambientales en una misma área de bosque, según sea el caso (Wunder *et al.*, 2007). Y que la venta conjunta de servicios ambientales pueda ligar a diferentes fuentes de financiamiento y hacer de la conservación una opción de uso y que la tierra más competitiva.

Para lograr un impacto positivo sobre la conservación y recuperación de los bosques, los apoyos deberían dirigirse a implementar iniciativas a largo plazo (Fonseca

et al. 2012). Como los proyectos REDD+ que presenta una de las oportunidades más importantes para la conservación de la biodiversidad mundial (FAO, 2010; Harvey *et al.*, 2010). Por el contrario, Potts y colaboradores (2013) proponen la idea de que la conservación de la biodiversidad y el carbono deben tener un enfoque de disociación, es decir, que deben ser administrados por separado debido a sus diferencias ecológicas. Un buen argumento proviene de Paoli *et al.* (2010), quienes mostraron que la mayoría de bosques ricos en carbono en Indonesia no se solapan con las áreas ricas en especies o áreas con mayor número de especies amenazadas. Este ejemplo muestra las ventajas y desventajas que existen entre la óptima localización de carbono y de los servicios de la biodiversidad en un paisaje (Potts *et al.* 2013). Por tanto, el enfoque de la disociación se está convirtiendo en una posibilidad a medida que pasa el tiempo.

Sin embargo, también existen las preocupaciones sociales y la forma en que REDD+ afectará las tendencias en los recursos, la gobernanza y la pobreza asociada a los medios de vida y a la equidad los resultados (Angelsen, 2009; 2010). Uno de los puntos principales son los acuerdos sobre la tenencia de la tierra, que pueden complicar la implementación efectiva de REDD+, más que otros aspectos, ya que definen el derecho a tener, usar y administrar las tierras en las cuales se ubican los recursos forestales (Angelsen, 2010; UN-REDD+, 2011; Larson *et al.*, 2013). La falta de claridad sobre los dueños de la tierra puede dar lugar a la exclusión de los bosques y a la apropiación de las tierras de la gente local, y que el gobierno o las elites más poderosas obtengan los beneficios (Larson *et al.*, 2013). En base a lo anterior, y como resultado de la política del reparto agrario, la tenencia de la tierra en la zona de Bosque Mesófilo de Montaña en San Bartolo Tutotepec, Hidalgo, pertenece a la propiedad ejidal, comunal y privada, gracias a la implementación del programa PROCEDE que emitió los títulos de propiedad social (ejido y comunidad social) para uso común (que incluye bosques). Lo cual refleja la importancia de implementar un proyecto REDD+ a nivel local (comunidades y ejido) y de esta forma los dueños del bosque obtengan beneficios económicos. El incentivo económico será una herramienta para la conservación de la biodiversidad y contribuirá a la reducción de emisiones de CO₂. Sin embargo, el estado Hidalgo no ha sido contemplado en los proyectos pilotos REDD+ por falta de la iniciativa del gobierno estatal. Por otra parte, Hidalgo (ejido de Atopixco y La Mojonera) se encuentra iniciado la operación de sitios de monitoreo intensivos de carbono forestal, mediante un sistema de Medición, Reporte y Verificación (MRV) como parte del régimen REDD+ post 2012, a través del proyecto Fortalecimiento

REDD+ y la Cooperación Sur-Sur, con el propósito de proveer estimaciones sobre los reservorios de carbono en bosques de *Pinus patula* bajo manejo forestal intensivo a través de sensores remotos, datos de inventarios nacionales, de torres de flujos y mediciones de parcelas.

La ventaja de la estrategia REDD+, es que cuenta con una serie de actividades complementarias para reducir la deforestación y la degradación forestal, en este caso para el Bosque Mesófilo de Montaña la protección del bosque sería una forma efectiva de conservar el carbono forestal, la biodiversidad y otros servicios ambientales, debido a que existe una amenaza significativa e inmediata de deforestación. Sin embargo, su éxito depende de la participación de las comunidades locales dependientes del bosque, que es el principal medio de subsistencia para las comunidades locales. Una manera de contribuir a la implementación de la estrategia REDD+ es participar activamente en los esfuerzos comunitarios relacionados con la adaptación y mitigación al cambio climático e invitar a organizaciones y comunidades vecinas a participar en estos eventos. Además de establecer relaciones con instituciones de gobierno, empresas y científicos para implementar el programa REDD+ y buscar un costo-beneficio para conservar el BMM de esta zona, proteger la biodiversidad e impulsar un desarrollo sustentable para mantener los servicios ecológicos proporcionados por este ecosistema.

Conclusión

El Bosque Mesófilo de Montaña, de San Bartolo Tutotepec concentra el mayor número de individuos en las categorías diamétricas de 7.5 a 40 cm de diámetro (90%), por lo cual se define como un bosque en regeneración con alta capacidad de almacenar cantidades considerables de biomasa y carbono en sus componentes aéreos (fustes, ramas y hojas). Sin embargo, se recomienda realizar mediciones del crecimiento que presentan las especies para correlacionarlos con la productividad de biomasa. Sin embargo, a la zona tiene la capacidad de almacenar 92.95 tC/ha^{-1} equivalente a $341.126 \text{ tCO}_2\text{e}$ que se distribuye de manera diferencial en su biomasa aérea. El total de carbono almacenado en la zona de BMM equivale a $288,655.104 \text{ tCO}_2\text{e}$, con un valor de aproximadamente US \$ 2, 886,551.04. Este resultado es indispensable para ingresar a los mercados globales de servicios ambientales REDD+ y así poder recibir los beneficios económicos por evitar la deforestación y degradación forestal, conservar los bosques que aún no se encuentran amenazados, implementar el manejo sostenible,

aumentar las reservas de carbono mediante la reforestación y restauración forestal, la preservación e incremento de la biodiversidad existente y la reducción de las emisiones de CO₂.

El cambio de uso de suelo para la zona de Bosque Mesófilo de Montaña, en San Bartolo Tutotepec, ha ocasionado la pérdida de 86 ha de bosque a lo largo de 16 años, a causa del incremento de la demanda en los recursos maderables y no maderables, la agricultura y ganadería extensiva. Lo anterior causa graves daños a la biodiversidad, como la pérdida del hábitat, la extinción de numerosas especies con distribución geográfica reducida y la pérdida de especies endémicas. Es por esto que implementar un proyecto basado en REDD+ permitirá amortiguar la presión sobre los bosques mediante el pago de SA a los propietarios. A pesar de que en el estado de Hidalgo aún no se implementan los proyectos REDD+, la zona propuesta de Bosque Mesófilo de Montaña, en San Bartolo Tutotepec, sí cumple con los elementos básicos de los mercados REDD+ a escala local.

Literatura citada

- ÁLVAREZ A. 2010. Evaluación de la captura y estabilidad del carbon en un ecosistema de bosque mesófilo de montaña a lo largo del gradiente altitudinal en la Sierra Norte de Oaxaca. (Tesis de doctorado). Facultad de Ciencias. UNAM. 127 p.
- ALVAREZ-ARTEAGA, G., GARCIA CALDERON, N., KRASILNIKOV, P. y GARCIA-OLIVA, F. 2013. Almacenes de carbono en bosques montanos de niebla de la Sierra Norte de Oaxaca, México. *Agrociencia* , vol.47, n.2, pp. 171-180. ISSN 1405-3195.
- ÁVILA, G., JIMENEZ, F., BEER, J., GOMEZ, M., IBRAHIM, M. 2001. Almacenamiento, fijación de carbono y valoración de servicios ambientales en sistemas agroforestales en Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*. 8 (30): 32-35 p.
- ANGELSEN, A., BROCKHAUS, M., KANNINEN, M., SILLS, E., SUNDERLIN, W. D. Y WERTZ-KANOUNNIKOFF, S. 2010. La implementación de REDD+: estrategia nacional y opciones de política. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- ANGELSEN, A., BROWN, S., LOISEL, C. 2009. Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation (REDD): An Options Assessment Report. The Meridian Institute. Noruega. (<http://www.REDD-OAR.org>)
- ARREAGA, W. 2002. Almacenamiento del carbono en bosques con manejo forestal sostenible en la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 111 p.
- BAUTISTA, H. Y TORRES, P. 2003. Valoración económica del almacenamiento de carbono del bosque tropical del Ejido Noh Bec, Quintana Roo, México. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, Universidad Autónoma de Chapingo México*. vol. 9, núm. 1, Pp 69-75,
- BROWN, S., Y LUGO, A. E. 1990. Tropical secondary forest, *Journal of Tropical Ecology* 6: 1-32p.
- CALDERÓN-AGUILERA, L., RIVERA-MONROY, V., PORTER-BOLLAND, L., MARTÍNEZ-YRÍZAR, A., LADAH, L., MARTÍNEZ-RAMOS, M., ALCOCER, J., SANTIAGO-PÉREZ, A., HERNÁNDEZ-ARANA, H., REYES-GÓMEZ, V. Y PÉREZ-SALICRUP, D. 2012. An assessment of natural and human disturbance effects on Mexican ecosystems: current trends and research gaps. *Biodiversity and Conservation* 21:589-617.
- CEIBA. 2010. Aplicación de mecanismos de reducción de emisiones por deforestación y degradación (REDD) en ejidos y comunidades. Elaborado por: Centro Interdisciplinario de Biodiversidad y Ambiente, A.C. Reporte a USAID/México Competitiveness Program, Contract EEM-I- 00-07-00004-00. México, D.F. 49 p.

- CIESLA, W. M. 1996. Cambio climático, bosques y ordenación forestal. Roma: FAO. 146 pp.
- CONAFOR (2010) Visión de México sobre REDD+. Hacia una estrategia nacional. Guadalajara, México: Comisión Nacional Forestal.
- CLARK, D. B. Y CLARK, A. 1996. Abundance, growth and mortality of very large trees in neotropical lowland rain forests. *For Ecological Manager*. 80: 235-244.
- ESCUZIA, J. 2004. Análisis estructural del bosque mesófilo de montaña de Monte Grande Lolotla, Hidalgo, México. Tesis Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 98 p.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. 2010. Evaluación de los recursos forestales mundiales del año 2010. FAO. Roma, Italia.
- FONSECA, W., NAVARRO, G., ALICE, F. Y REY-BENAYAS, J.M. 2012. Análisis económico de las inversiones forestales considerando el mercado de la madera, el pago de los servicios ambientales, y los pagos por créditos de carbono como incentivos en la región Caribe de Costa Rica. *Ecosistemas* 21(1-2):21-35.
- FRAGOSO L. 2003. Estimación del contenido y captura de carbono en biomasa aérea del predio “Cerro Grande” municipio de Tancítaro, Michoacán. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Michoacán, México. 47 p.
- GARZUGLIA, M. Y. ZAKET, M. 2003. Wood volumen and woody biomass. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Roma. 30 p.
- HARRIS, N. L., PETROVA, S., STOLLE, F. Y BROWN, S. 2008. Identifying optimal areas for REDD intervention: East Kalimantan, Indonesia as a case study. *Environment*. 3 (2008) 035006.
- HARVEY, C. A., DICKSON, B. Y KORMOS, C. 2010. Opportunities for achieving biodiversity conservation through REDD Conservation. *Lett*. 3: 53–61.
- HEIMDAL, C., DIMANTECHEV, E., CHAI, H., MAZZACURATI E., NORDENG, A., SORHUS, I., YAKYMENKO, N., ZELLJADT, E. 2012 POINT CARBON. Carbon Market North America. Point Carbon. Thomson Reuters. 27 p.
- HIPKINS, M. 1984. Photosynthesis. In *physiology*. Malcolm b. Wilkin (De). Gral Britain. 219 p.
- HOWELL, S.N.G. Y WEBB, S. 2005. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford. Pp 851.

- HUSCH, B. 2001. Estimación del contenido de carbono de los bosques. *In*: Simposio internacional, medición y monitoreo de la captura de carbono en ecosistemas forestales. Valdivia, Chile. 9 p.
- IPCC. 1996. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Workbook and Reference Manual Revised Versión 1996. UNEP, WMO. Módulo (1, 4, 5).
- LARSON, M., BROCKHAUS, M., SUNDERLIN, D., DUCHELLE, A., BABON, A., DOKKEN, T., THUY, P., RESOSUDARMO, P., SELAYA, G., AWONO, A. Y HUYNH, T. 2013. Land tenure and REDD+: The good, the bad and the ugly. *Global Environmental Change* 23:678–689.
- MACDICKEN K. G. 1997. A guide to monitoring carbon storage in forestry and agroforestry projects. Arlington, VA: Winrock International Institute for Agricultural Development.
- MEAVE, A., RINCÓN, J. Y ROMERO-ROMERO. M. 2006. Oak forests of the hyper-humid region of La Chinantla, Northern Oaxaca range, México. *In*: Kappelle, M. (ed). Ecology and Conservation of Neotropical Montane Oak Forests. *Ecological Studies* 185. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg. pp: 113-125.
- NÁVAR-CHÁIDEZ, J. 2010. Los bosques templados del estado de Nuevo León: el manejo sustentable para bienes y servicios ambientales. *Madera y Bosques* 16:51–69.
- ORDÓÑEZ, A. 1999. Captura de carbono en un bosque templado: el caso de San Juan Nuevo, Michoacán. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP. Desarrollo gráfico editorial. México, D. F. 72 p.
- ORDÓÑEZ, A. 1998. Estimación de la captura de carbono en un estudio de caso para bosque templado: San Juan Nuevo, Michoacán. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias. UNAM. México D.F.
- PAOLI, G., WELLS, P., MEIJAARD, E., STRUEBIG, M., MARSHALL, A., OBIDZINSKI, A., TAN, A., RAFIASTANTO, A., YAAP, B., SLIK, F., MOREL, A., PERUMAL. B., WIELAARD, N., HUSSON, S. Y D'ARCY, L. 2010. Biodiversity conservation in the REDD. *Carbon* 5-7.
- PAZ, P.F., MARIN, S.M.I., MEDRANO, R. E. R., IBARRA, H. F. Y PASCUAL, R.F. 2010. Elaboración de mapas multi-temporales de bosque, a partir de imágenes Landsat TM y ETM+, y análisis de la degradación forestal y deforestación en Chiapas.
- PIMIENTA DE LA TORRE, D.J., DOMÍNGUEZ, C. G., AGUIRRE CALDERÓN, O., HERNÁNDEZ, F. Y JIMÉNEZ, P. J. 2007. Estimación de biomasa y contenido de carbono de *Pinus cooperi* Blanco en Pueblo Nuevo, Durango. *Madera y Bosques* 13:35-46.

- POTTS, M. D., KELLEY, L. C. Y. DOLL, H. M. 2013. Maximizing biodiversity co-benefits under REDDC: a decoupled approach Department. ENVIRONMENTAL RESEARCH LETTERS 024019.
- RÍOS CHIMBO A. K. 2012. Valoración económica de captura de carbono en el “Cerro Chamusquín” año 2012. Universidad Técnica Particular de Loja. Trabajo de tesis. Ecuador.
- RODRÍGUEZ-LAGUNA, R., JIMÉNEZ-PÉREZ, J., AGUIRRE-CALDERÓN, Ó. A., TREVIÑO-GARZA, E. J. Y RAZO-ZÁRATE, R. 2009. "Estimación de carbono almacenado en el bosque de pino encino en la reserva de la biosfera el Cielo, Tamaulipas, México". Ra Ximhai, num. Septiembre-Diciembre, 317-327 p.
- SANQUETTA C., FARINHA, W. Y ARCE, J. 2002. Ecuaciones de biomasa aérea y subterránea en plantaciones de *Pinus taeda* en el sur del Estado de Paraná Brasil. Patagónica Forestal. Revista forestal del sur argentino. 13 p.
- SAO. 2011. Servicios Ambientales de Oaxaca ([http:// www.sao.org.mx/](http://www.sao.org.mx/))).
- SCHERR, S. J. 2002. *Capturing the Value of Forest Carbon for Local Livelihoods*. Presentation to Conference on “Payments for Environmental Services in China”, Beijing. 16 p.
- TIPPER, R. 1998. Update on carbon offsets. Tropical Forest Update. 8 (1): 2-5.
- TOLEDO-ACEVES, T., MEAVE, J.A., GONZÁLEZ-ESPINOSA, M., RAMÍREZ-MARCIAL, N. 2011. Tropical montane cloud forests: current threats and opportunities for their conservation and sustainable management in Mexico. Journal of Environmental Management. 92:974-981.
- UNREDD+. 2011. Preparación Jurídica para REDD+ en México. International Development Law Organization (IDLO), Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- VALENZUELA, H. 2001. Estimación de secuestro de carbono en bosques naturales de oyamel (*Abies religiosa*) en el sur del Distrito Federal. Tesis profesional. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, edo. de México. 127 p.
- VELÁZQUEZ-ROSAS N., J. MEAVE, Y VÁZQUEZ-SANTANA, S. 2002. Elevational variation of leaf traits in montane rain forest tree species at La Chinantla, southern México. Biotropica 34: 534-546.
- WALTERS, M. 2011. Adequacy of Biodiversity Observations Systems to Support the CBD 2020 Targets. A report prepared by the Group on Earth Observations Biodiversity Observation Network (GEO BON) for the Convention on Biological Diversity. Disponible en: <http://www.ebone.wur.nl/UK/Publications/>.

WUNDER, S., WERTZ-KANOUNNIKOFF, S. y MORENO-SÁNCHEZ, R. 2007.
Pago por servicios ambientales: una nueva forma de conservar la
biodiversidad Gaceta Ecológica. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos
Naturales México. 84-85, pp. 39-52.

Anexos

Anexo 1. Requisitos que deben cumplir las organizaciones interesadas en recibir apoyo del programa MREDD+

1. Ser instituciones mexicanas constituidas conforme a la legislación mexicana bajo las siguientes modalidades: Ejidos, Comunidades, Unión de Ejidos, Sociedad Civil, Asociación Civil y Sociedad Cooperativa. Las instituciones académicas y centros de investigación interesados en participar de esta convocatoria deberán aliarse con organizaciones como las antes referidas para el desarrollo de sus actividades.
2. Contar con año un mínimo de antigüedad;
3. Mostrar claro liderazgo local;
4. Tener la capacidad administrativa financiera para manejar los recursos de manera efectiva y transparente;
5. Contar con los permisos para realizar las actividades conforme a la legislación aplicable;
6. Contar con un oficio de la Gerencia Estatal de la Comisión Nacional Forestal, que exprese su conocimiento del interés por presentar una propuesta, en el marco de preparación de REDD+ en México.
7. En caso de que el proyecto involucre la participación de comunidades y/o ejidos, el proponente deberá incluir las actas de asamblea que muestre el compromiso de los dueños de los terrenos forestales y preferentemente forestales para asegurar resultados del proyecto;
8. Contar con historial de éxito y experiencia en protección, uso sustentable o restauración de recursos naturales en la región de trabajo;
9. En caso de haber recibido recursos y proyectos de los integrantes de la Alianza MREDD+, contar con buen historial de cumplimiento;
10. Tener potencial de aportar contrapartidas demostrables de recursos en efectivo o en especie equivalentes a por lo menos 10% del valor estimado de la propuesta; los cuales no podrán provenir de ninguno de los miembros de la Alianza MREDD+ y/o USAID.
11. Expedir comprobantes fiscales conforme a lo siguiente:
 - a. Si la organización cuenta con autorización por parte de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público para recibir donativos deducibles de impuestos, se

elaborará un contrato de donación y la organización deberá expedir recibos que amparen dichos donativos, de acuerdo a los requerimientos establecidos en los artículos 108° de la Ley del Impuesto sobre la Renta y 40° del Reglamento del Código Fiscal de la Federación.

- b. Si la organización no está autorizada para recibir donativos deducibles de impuestos y su gasto corriente es menor al 50% de presupuesto total, se elaborará, con base en el artículo 2546 del Código Fiscal de la Federación, un contrato de mandato en virtud del cual el mandatario se obliga a ejecutar, por cuenta del mandante, los actos jurídicos que éste último le encarga. Derivado de lo anterior, bastará que la organización receptora expida un recibo simple en el que documente la recepción de los recursos. Los recursos recibidos a través de este instrumento legal deberán reflejarse en la contabilidad de la organización receptora de acuerdo a lo establecido en las Normas de Información Financiera.

Anexo 2. Carta de Intención de Alianzas para Proyectos de Campo de Preparación a REDD+

1. Información de la organización líder
a) Nombre legal de la organización:
b) Tipo de organización.
c) Domicilio:
d) Dirección de internet (en caso de contar con una)
e) Correo electrónico:
f) Información de contacto Director o Representante Legal Nombre: Puesto: Teléfono: Email: Contacto del Proyecto Nombre Puesto: Teléfono: Email:
g) Misión de la organización con una breve descripción de la historia, capacidades y experiencia relevante para este proyecto.
h) Año de establecimiento:

2. Información del proyecto
a) Título del proyecto:
b) Ubicación geográfica del proyecto/ Área Prioritaria (en su caso incluir mapa)
c) Duración esperada (meses/año). La duración esperada para este proyecto es de 5 años
d) Monto total esperado
e) Organizaciones asociadas en la alianza y descripción de las principales capacidades y experiencias que cada una aporta a los objetivos y resultados del proyecto.
f) ¿El solicitante ha recibido apoyo financiero de los integrantes de la Alianza MREDD+ en ocasiones anteriores? (en caso de contestar si, mencionar proyecto, año y cantidad).
3. Componentes sustantivos de actividades REDD+ (Marcar el (los) componente(s) propuestos en su carta de intención)
a) Articulación de políticas y programas vinculados a REDD+
b) Desarrollo de capacidades y comunicación
c) Estrategias y actividades de manejo de recursos naturales que contribuyan a REDD+
d) Salvaguardas
e) Medición, reporte y verificación (MRV)
f) Arquitectura Financiera y distribución de beneficios
4. Visión general del proyecto (máximo 3 cuartillas)
a) Antecedentes y descripción de los problemas referidos a la deforestación y degradación forestal, manejo sostenible de los bosques y la conservación e incremento de los acervos de carbono.
b) Objetivos
c) Resultados e impactos previsibles que contribuyan al establecimiento de modelos de implementación REDD+
d) Equipo de trabajo (incluir las habilidades y experiencias relevantes al proyecto que tienen los miembros del equipo).
e) Participación de ejidos y comunidades. Incluir la lista de ejidos, comunidades y municipios considerados en la propuesta.

Anexo 3. En este apartado se presenta la recopilación de especies de flora y fauna, la cual se divide en (anfibios y reptiles, aves, mamíferos y plantas) presentes en el Bosque Mesófilo de Montaña, municipio de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo.

Categorías de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010	
Amenazadas	(A)
En peligro de extinción	(P)
Probablemente extinta en el medio silvestre	(E)
Sujetas a protección especial	(Pr)
Probablemente extinta en el medio silvestre	(E)

* **Especie endémica.** Aquella cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al Territorio Nacional y a las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Cuadro 12. Lista de anfibios y reptiles presentes en el Bosque Mesófilo de Montaña, municipio de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo (tomado de Ramírez - Bautista *et al.*, 2010).

Orden	Familia	Especie	Categoría	
Anura	Bufonidae	<i>Insilius valliceps</i>		
		<i>Rhinella marina</i>		
	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus verrucipes</i>		
	Hylidae	<i>Charadrahyla taeniopus*</i>	A	
		<i>Ecnomiohyla miotympanum</i>		
	Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i>		
Caudata	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa platyductyla*</i>	Pr	
		<i>Chiropterotriton terrestris</i>		
		<i>Pseudoeurycea cephalica</i>	A	
Squamata	Anguidae	<i>Abronia taeniata*</i>	Pr	
	Dipsadidae	<i>Geophis mutitorques</i>		
		<i>Ninia diademata</i>		
		<i>Leptodeira septentrionalis</i>		
		<i>Storeria dekayi</i>		
		<i>Thamnophis sumichrasti</i>		
			<i>Thamnophis proximus</i>	
		Phrynosomatidae	<i>Sceloporus variabilis</i>	
		Scincidae	<i>Scincella gemmingeri*</i>	Pr
		Teiidae	<i>Ameiva undulata</i>	
		Viperidae	<i>Atropoides nummifer</i>	A

Cuadro 13. Lista de especies de aves presentes en el Bosque Mesófilo de Montaña, municipio de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo (Howell y Webb, 2005).

Orden	Familia	Especie	Categorías		
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna a. autumnalis</i>			
		<i>Anas crecca carolinensis</i>			
		<i>Anas a. acuta</i>			
		<i>Anas diazi*</i>	A		
		<i>Anas cyanoptera</i>			
		<i>Anas discors septentrionalium</i>			
		<i>Anas clypeata</i>			
		<i>Anas strepera</i>			
		<i>Anas americanas</i>			
		<i>Aythya valisineria</i>			
		<i>Aythya americana</i>			
		<i>Aythya collaris</i>			
		<i>Bucephala albeola</i>			
		<i>Oxyura j. jamaicensis</i>			
			Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	
		Apodiformes	Apodidae	<i>Cypseloides niger</i>	
<i>Cypseloides rutilus</i>					
<i>Streptoprocne zonaris</i>					
<i>Chaetura pelagica</i>					
<i>Chaetura vauxi</i>					
<i>Aeronautes saxatalis</i>					
	Trochilidae			<i>Anthracothorax prevostii</i>	
				<i>Cyananthus latirostris *</i>	Pr
				<i>Amazilia candida</i>	
				<i>Amazilia cyanocephala</i>	
		<i>Amazilia yucatanensis</i>			

		<i>Lampornis amethystinus</i>	
		<i>Lampornis clemenciae</i>	
		<i>Eugenes fulgens</i>	
		<i>Calothorax lucifer</i>	
		<i>Archilochus colubris</i>	
		<i>Archilochus alexandri</i>	
		<i>Selasphorus platycercus</i>	
		<i>Selaphorus rufus</i>	
		<i>Selaphorus sasin</i>	
		<i>Selaphorus heloisa</i>	
	Trogonidae	<i>Trogon violaceus braccatus</i>	
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	
		<i>Chordeiles minor</i>	
		<i>Caprimulgus carolinensis</i>	
		<i>Capripulgus vociferus</i>	
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Pluvialis dominica</i>	
		<i>Charadrius alexandrinus</i>	A
		<i>Charadrius v. vociferus</i>	
	Laridae	<i>Larus pipixcan</i>	
		<i>Larus delawarensis</i>	
		<i>Sterna caspia</i>	
		<i>Sterna forsteri</i>	
		<i>Chlidonias niger surinamensis</i>	
	Recurvirostridae	<i>Recurvirostra americana</i>	
	Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	
		<i>Tringa flavipes</i>	
		<i>Tringa solitaria</i>	
		<i>Actitis macularia</i>	
		<i>Bartramia longicauda</i>	
		<i>Numenius americanus</i>	
		<i>Calidris mauri</i>	
		<i>Caliris minutilla</i>	
		<i>Calidris bairdii</i>	
		<i>Calidris malanotus</i>	
		<i>Calidris himantopus</i>	
		<i>Limnodromus scolopaceus</i>	
		<i>Gallinago delicata</i>	
Columbiformes	Columbidae	<i>Geotrygon albifacies</i>	
		<i>Geotrygon montana</i>	
		<i>Columba livia</i>	
		<i>Columba flavirostris</i>	
		<i>Columba fasciata</i>	
		<i>Zenaida asiatica</i>	
		<i>Zenaida macroura</i>	
		<i>Columbina inca</i>	
		<i>Columbiana passerina</i> *	A
		<i>Leptotila verreauxi</i> *	Pr
	Psittacidae	<i>Amazona a. autumnalis</i>	
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Ceryle torquata</i>	
		<i>Megacerlylealcyon</i>	
		<i>Chloroceryle amazona mexicana</i>	
		<i>Chloroceryle americana</i>	
	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	
Cuculiformes	Tytonidae	<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	
		<i>Piaya cayana</i>	
		<i>Geococcyx californianus</i>	
		<i>Crotophaga sulcirostris</i>	
		<i>Tyto alba</i>	
Falconiformes	Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Pr

		<i>Accipter cooperii</i>	<i>Pr</i>
		<i>Buteo a.albonotatus</i>	<i>Pr</i>
		<i>Buteo jamaicensis*</i>	<i>E</i>
		<i>Buteo lineatus</i>	<i>Pr</i>
		<i>Buteo nitidus</i>	
		<i>Buteo p. platypterus</i>	<i>Pr</i>
		<i>Buteo swainsoni</i>	<i>Pr</i>
		<i>Buteogallus anthracinus</i>	<i>Pr</i>
		<i>Buteogallus urubitinga</i>	<i>Pr</i>
		<i>Circus cyaneus hudsonius</i>	
		<i>Elanoides forficatus</i>	<i>Pr</i>
		<i>Elanus leucurus majusculus</i>	
		<i>Harpagus bidentatus</i>	<i>Pr</i>
		<i>Spizaetus ornatus</i>	<i>P</i>
	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	
		<i>Falco sparverius</i>	
		<i>Falco femoralis</i>	<i>A</i>
		<i>Falco columbarius</i>	
		<i>Falco peregrinus</i>	<i>Pr</i>
		<i>Micrastur semitorquatus</i>	<i>Pr</i>
		<i>Caracara cheriway</i>	
	Phasianidae	<i>Meleagris gallopavo</i>	
	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope purpurascens</i>	<i>Pr</i>
		<i>Ortalis vetula</i>	
	Odontophoridae	<i>Dendrortyx barbatus</i>	
		<i>Dactylortyx thoracicus</i>	
		<i>Colinus virginianus*</i>	<i>P</i>
		<i>Cyrtony montezumae</i>	<i>Pr</i>
Gaviiformes	Gaviidae	<i>Gavia immer</i>	
	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	
	Podicipedidae	<i>Podilymbus p. podiceps</i>	
		<i>Podiceps nigricollis</i>	
		<i>californicus</i>	
		<i>Aechmophorus occidentalis</i>	
		<i>Aechmophorus clarki</i>	
Gruiformes	Rallidae	<i>Rallus longirostris</i>	<i>A</i>
		<i>Rallus limicola</i>	<i>A</i>
		<i>Pozana carolina</i>	
		<i>Porphyryla martinica</i>	
		<i>Gallinula chloropus</i>	
Passeriformes	Aegithalidae	<i>Psaltriparus minimus*</i>	<i>Pr</i>
		<i>Psaltriparus minimus</i>	
		<i>Psaltriparus minimus</i>	
	Bombycillidae	<i>Bombycilla cedrorum</i>	
	Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	
		<i>Pheucticus melanocephalus</i>	
		<i>Passerina caerulea</i>	
		<i>Passerina cyanea</i>	
		<i>Passerina versicolor</i>	
		<i>Passerina ciris</i>	
		<i>Spiza americana</i>	
	Corvidae	<i>Cyanolyca cucullata</i>	<i>A</i>
		<i>Aphelocoma coerulescens</i>	
		<i>Aphelocoma unicolor</i>	
		<i>Corvus cryptoleucus</i>	
		<i>Aphelocoma unicolor</i>	<i>A</i>
	Cotingidae	<i>Pachyramphus major</i>	
		<i>Pachyramphus aglaiae</i>	
		<i>Tityra semifasciata</i>	

	<i>Tityra inquisitor fraserii</i>	
Emberizidae	<i>Atlapetes albinucha</i>	
	<i>Atlapetes pileatus</i>	
	<i>Atlapetes brunneinucha</i>	
	<i>Pipilo erythrophthalmus</i>	
	<i>Sporophila torqueola</i>	
	<i>Aimophila rufescens</i>	
	<i>Oriturus superciliosus</i>	
	<i>Spizella passerina</i>	
	<i>Spizella pallida</i>	
	<i>Spizella atrogularis</i>	
	<i>Chondestes grammacus</i>	
	<i>Ammodramus savannarum</i>	
	<i>Ammodramus sandwichensis</i>	
	<i>Melospiza lincolni</i>	
	<i>Melospiza georgiana</i>	
	<i>Junco phaeonotus*</i>	Pr
Fringillidae	<i>Carpodacus mexicanus</i>	
	<i>Carduelis pinus*</i>	Pr
	<i>Carduelis notata</i>	
	<i>Carduelis psaltria</i>	
	<i>Carduelis tristis</i>	
	<i>Coccothraustes abeillei</i>	
Furnariidae	<i>Sclerurus m. mexicanus</i>	A
	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	
	<i>Xiphocolaptes</i>	
	<i>Promeropirhynchus</i>	
	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	
	<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>	
Grallariidae	<i>Grallaria guatemalensis</i>	
Hirundinidae	<i>Progne subis</i>	
	<i>Tachycineta bicolor</i>	
	<i>Tachycineta thalassina</i>	
	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	
	<i>Riparia r. riparia</i>	
	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	
	<i>Hirundo rustica erythrogaster</i>	
	<i>Tachycineta thalassina</i>	
Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	
	<i>Xanthocephalus</i>	
	<i>Xanthocephalus</i>	
	<i>Sturnella magna</i>	
	<i>Dives dives</i>	
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	
	<i>Molothrus aeneus</i>	
	<i>Icterus spurius*</i>	Pr
	<i>Icterus cucullatus</i>	
	<i>Icterus wagleri</i>	
	<i>Icterus bullochii</i>	
	<i>Icterus parisorum</i>	
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	
	<i>Melanotis caerulescens</i>	
	<i>Mimus polyglottos polyglottos</i>	
	<i>Dumetella carolinensis</i>	
	<i>Dumetella carolinensis</i>	
	<i>Oreoscoptes montanus</i>	
	<i>Toxostoma longirostre</i>	
Motacillidae	<i>Anthus rubescens</i>	
	<i>Anthus spragueii</i>	
Paridae	<i>Poecile sclateri</i>	

	<i>Poecile sclateri</i>	
Parulidae	<i>Vermivora celata</i>	
	<i>Vermivora ruficapilla</i>	
	<i>Vermivora superciliosa</i>	
	<i>Dendroica petechia</i>	
	<i>Dendroica coronata</i>	A
	<i>Dendroica virens</i>	
	<i>Dendroica chrysoparia</i>	P
	<i>Dendroica fusca</i>	
	<i>Dendroica dominica</i>	
	<i>Mniotilta varia</i>	
	<i>Seiurus aurocapilla</i>	
	<i>Seiurus noveboracensis</i>	
	<i>Seiurus motacilla</i>	
	<i>Oporornis formosus</i>	
	<i>Oporornis tolmiei</i>	A
	<i>Geothlypis trichas</i>	
	<i>Geothlypis nelsoni</i>	
	<i>Geothlypis poliocephala</i>	
	<i>Wilsonia citrina</i>	
	<i>Wilsonia pusilla</i>	
	<i>Wilsonia canadensis</i>	
	<i>Ergaticus ruber</i>	
	<i>Myioborus miniatus</i>	
	<i>Basileuterus rufifrons</i>	
	<i>Basileuterus belli</i>	
	<i>Icteria virens</i>	
Passeridae	<i>Passer d. domesticus</i>	
Poliophilidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	
	<i>Poliophtila caerulea</i>	
Ptilonotidae	<i>Ptilonotus cinereus</i>	
	<i>Phainopepla nitens</i>	
Regulidae	<i>Regulus calendula</i>	
Thraupidae	<i>Euphonia elegantissima</i>	
	<i>Diglossa baritula</i>	
	<i>Piranga flava</i>	
	<i>Piranga rubra</i>	
	<i>Piranga ludoviciana</i>	
	<i>Piranga bidentata</i>	
	<i>Chlorospingus ophthalmicus</i> *	A
Troglodytidae	<i>Catherpes mexicanus</i>	
	<i>Thryomanes bewickii</i>	
	<i>Troglodytes aedon</i>	
	<i>Troglodytes brunneicollis</i>	
	<i>Cistothorus palustris</i>	
	<i>Henicorhina leucophrys</i>	
	<i>Troglodytes aedon</i> *	Pr
	<i>Campylorhynchus gularis</i>	
	<i>Catherpes mexicanus</i>	
Turdidae	<i>Cantharus mexicanus</i>	Pr
	<i>Catharus aurantiirostris</i>	
	<i>Catharus frantzii</i>	A
	<i>Catharus guttatus</i>	
	<i>Catharus mustelinus</i>	
	<i>Catharus occidentalis</i>	
	<i>Catharus ustulatus</i>	
	<i>Henicorhina leucophrys</i>	
	<i>Myadestes occidentalis</i>	Pr
	<i>Myadestes unicolor</i>	A
	<i>Sialia mexicana</i>	

		<i>Sialia sialis</i>	
		<i>Turdus assimilis</i>	
		<i>Turdus grayi</i>	
		<i>Turdus infuscatus</i>	A
		<i>Turdus migratorius*</i>	Pr
	Tyrannidae	<i>Myiopagis viridicata</i>	
		<i>Contopus borealis</i>	
		<i>Contopus pertinax</i>	
		<i>Contopus sordidulus*</i>	Pr
		<i>Contopus virens</i>	
		<i>Empidonax flaviventris</i>	
		<i>Empidonax virescens</i>	
		<i>Empidonax alnorum</i>	
		<i>Empidonax traillii</i>	E
		<i>Empidonax albigularis</i>	
		<i>Empidonax minimus</i>	
		<i>Empidonax occidentalis</i>	
		<i>Empidonax fulvifrons</i>	
		<i>Sayornis nigricans</i>	
		<i>Sayornis phoebe</i>	
		<i>Sayornis saya</i>	
		<i>Myiarchus tuberculifer</i>	
		<i>Myiarchus cinerascens</i>	
		<i>Myiarchus crinitus</i>	
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	
		<i>Myiodynastes luteiventris</i>	
		<i>Legatus leucophaeus</i>	
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	
		<i>Tyrannus tyrannus</i>	
		<i>Tyrannus forficatus</i>	
		<i>Camptostoma imberbe</i>	
	Vireonidae	<i>Vireo bellii</i>	P
		<i>Vireo cassini</i>	
		<i>Vireo solitarius</i>	
		<i>Vireo flavifrons</i>	
		<i>Vireo huttoni*</i>	Pr
		<i>Vireo gilvus*</i>	Pr
		<i>Vireo leucophrys</i>	
		<i>Vireo flavoviridis</i>	
		<i>Vireo ojirrojo</i>	
		<i>Hylophilus d. decurtatus</i>	
		<i>Vireolanius melitophrys</i>	
		<i>Vireo griseus*</i>	A
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Botaurus lentiginosus</i>	
		<i>Ixobrychus exilis</i>	
		<i>Tigrisoma mexicanum</i>	
		<i>Egretta alba egretta</i>	
		<i>Egretta thula</i>	
		<i>Egretta caerulea</i>	
		<i>Egretta tricolor</i>	
		<i>Bubulcus i. ibis</i>	
		<i>Butorides virescens</i>	
		<i>Nycticorax nycticorax hoactli</i>	
	Threskiornithidae	<i>Plegadis chihi</i>	
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus*</i>	Pr
		<i>Sphyrapicus varius</i>	
		<i>Picoides scalaris</i>	
		<i>Picoides villosus</i>	
		<i>Veniliornis fumigatu</i>	
		<i>Campephilus guatemalensis</i>	Pr

Psittaciformes	Psittacidae	<i>Aratinga holochlora</i>	A
Strigiformes	Striginae	<i>Aegolius a. acadicus</i>	
		<i>Bubo virginianus*</i>	A
		<i>Ciccaba virgata</i>	
		<i>Glaucidium brasilianum</i>	
		<i>Glaucidium gnoma*</i>	A
		<i>Glaucidium sanchezi*</i>	P
		<i>Otus flammeolus</i>	
		<i>Otus guatemalae</i>	
		<i>Otus kennicotti</i>	
		<i>Otus trichopsis</i>	
Suliformes	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga leucogaster</i>	
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Pr
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon mexicanus</i>	
		<i>Trogon elegans</i>	
		<i>Trogon collaris</i>	Pr
	Momotidae	<i>Momotus momota</i>	57

Cuadro 14. Lista de mamíferos presentes en el Bosque Mesófilo de Montaña, municipio de San Bartolo Tutotepec (Aguilar, 2009 y Figueroa, 2012).

Orden	Familia	Especie	Categoría
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Tayassu tajacu</i>	
		<i>Mazama americana</i>	
		<i>Odocoileus virginianus</i>	
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	
		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	
	Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	A
		<i>Leopardus pardalis</i>	P
		<i>Leopardus wiedii</i>	P
		<i>Lynx rufus</i>	A
		<i>Puma concolor</i>	
	Mustelidae	<i>Mephitis macroura</i>	
		<i>Conepatus leuconotus</i>	
		<i>Galictis vittata</i>	A
		<i>Mustela frenata</i>	
		<i>Taxidea taxus</i>	A
		<i>Poto flavus</i>	A
Procyonidae	<i>Bassariscus astutus*</i>	A	
	<i>Nasua narica*</i>	A	
	<i>Procyon lotor</i>		
	<i>Didelphimorphia</i>	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>
	<i>Didelphis virginiana</i>		
	<i>Philander opossum</i>		
	Marmosidae	<i>Marmosa mexicana</i>	
Insectívora	Soricidae	<i>Cryptotis maxicana</i>	
		<i>Cryptotis parva</i>	
		<i>Cryptotis obscura*</i>	Pr
		<i>Sorex saussurei</i>	
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus californicus*</i>	Pr
		<i>Lepus callotis</i>	
		<i>Sylvilagus audubonii</i>	
		<i>Sylvilagus floridanus</i>	
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cunicus paca</i>	
	Erethizontidae	<i>Coendu mexicanus</i>	
	Heteromyidae	<i>Perognathus flavus</i>	
		<i>Liomys irroratus</i>	
		<i>Microtus quasiater*</i>	Pr

		<i>Habromys simulatus*</i>	Pr
		<i>Megadontomys nelsoni*</i>	A
		<i>Neotoma mexicana</i>	
		<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	
		<i>Oryzomys alfaroi</i>	
		<i>Oryzomys couesi*</i>	A
		<i>Oryzomys chapmani*</i>	Pr
		<i>Oryzomys rostratus</i>	
		<i>Peromyscus aztecus</i>	
		<i>Peromyscus difficilis</i>	
		<i>Peromyscus fuvrus</i>	
		<i>Peromyscus gratus</i>	
		<i>Peromyscus leucopus*</i>	A
		<i>Peromyscus levipes</i>	
		<i>Peromyscus maniculatus*</i>	A
		<i>Peromyscus mexicanus</i>	
		<i>Peromyscus pectoralis</i>	
		<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	
		<i>Reithrodontomys mexicanus</i>	
		<i>Reithrodontomys megalotis</i>	
		<i>Reithrodontomys sumichrasti</i>	
		<i>Sigmodon hispidus</i>	
		<i>Sigmodon leucotis</i>	
	Sciuridae	<i>Glaucomys volans</i>	A
		<i>Sciurus aureogaster</i>	
		<i>Sciurus deppei</i>	
		<i>Spermophilus mexicanus</i>	
Xenarthra	Dasypodidae	<i>Dasybus novemcinctus</i>	
	Mymecophigidae	<i>Tamandua mexicana*</i>	P

Cuadro 15. Lista de la flora del Bosque Mesófilo de Montaña, municipio de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo (tomado de Villavicencio-Nito *et al.*, 2005; Muños, 2013).

Orden	Familia	Especie	Categoría
Alismatales	Araceae	<i>Arisaema macrospatum</i>	
Apiales	Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	
		<i>Oreopanax xalapensis</i>	
Arecales	Arecaceae	<i>Rhapis humilis</i>	
Asparagales	Orchidaceae	<i>Ecyelia vitellina</i>	
		<i>Isochilu unilaterale</i>	
		<i>Laelia anceps*</i>	P
Asterales	Asteraceae	<i>Erigeron karuiskianus</i>	
		<i>Jaegeria macrocephala</i>	
		<i>Senecio confusus</i>	
		<i>Senecio salignus</i>	
		<i>Baccharis conferta</i>	
Asteranae	Solanaceae	<i>Capsicum pubescens</i>	
Boraginales	Boraginaceae	<i>Phaceila distans</i>	
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Nopalxochia phyllantoides</i>	
	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra</i>	
	Polygonaceae	<i>Polygonum lapathifolium</i>	
	Polypodiaceae	<i>Phlebodium aureum</i>	
		<i>Asplenium absissum</i>	
Commelinales	Commelinaceae	<i>Commelina coelestis</i>	
Cornales	Hydrangeaceae	<i>Hidrangea hortensis</i>	
Cucurbitales	Cucurbitaceae	<i>Cucurbita pepo</i>	
		<i>Luffa cylindrica</i>	

Cupressales	Cupressaceae	<i>Juniperus monticola</i>	Pr
Cyatheales	Cyatheaceae	<i>Alsophila firma</i>	Pr
		<i>Cyathea maxicana</i>	
		<i>Cyathea fulva</i>	Pr
	Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i>	
		<i>Lophosoria quadripinnata</i>	
Dipsacales	Adoxaceae	<i>Sambucus nigra</i>	
Equisetales	Equisetaceae	<i>Equisetum hyemale</i>	
Ericales	Clethraceae	<i>Clethra macrophylla</i>	
		<i>Clethra mexicana</i>	
	Ericaceae	<i>Bejaria aestuans</i>	
Fabales	Fabaceae	<i>Erythrina lanata</i>	
		<i>Phaseolus vulgaris</i>	
		<i>Trifolium sp</i>	
		<i>Crotalaria incana</i>	
		<i>Diphysa sennoides</i>	
		<i>Indigofera suffruticosa</i>	
		<i>Phaseolus coccineus</i>	
		<i>Phaseolus vulgaris</i>	
	Mimosaceae	<i>Mimosa albida</i>	
Fagales	Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	
		<i>Alnus jorullensis</i>	
		<i>Carpinus caroliana</i>	A
	Fagaceae	<i>Fagus grandifolia</i> *	P
		<i>Quercus crassifolia</i>	
		<i>Quercus eugeniifolia</i>	
		<i>Quercus lauriana</i>	
		<i>Quercus macrophylla</i>	
		<i>Quercus ocoteaefolia</i>	
		<i>Quercus sartorii</i>	
		<i>Quercus xalapensis</i>	
	Juglandaceae	<i>Juglans pyriformis</i>	
Gentianales	Apocynaceae	<i>Thevetia peruviana</i>	
		<i>Asclepias curassavica</i>	
Lamiales	Scrophulariaceae	<i>Buddleia cordata</i>	
	Gesneriaceae	<i>Moussonia deppeana</i>	
	Lamiaceae	<i>Lepechinia caulescens</i>	
	Scrophulariaceae	<i>Digitalis purpurea</i>	
		<i>Scoparia dulcis</i>	
	Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	
Laurales	Lauraceae	<i>Persea americana</i>	
		<i>Persea shiedeana</i>	
Liliales	Alstroemeriaceae	<i>Bomarea acutifolia</i>	
		<i>Bomarea hirtella</i>	
Magnoliales	Annonaceae	<i>Anona cherimola</i>	
	Magnoliaceae	<i>Magnolia schiedeana</i>	A
	Euphorbiaceae	<i>Enidoscolus multilobus</i>	
		<i>Croton draco</i>	
		<i>Cnidoscolus multilobus</i>	
		<i>Gymnanthes logipes</i>	
	Malpighiaceae	<i>Buchosia palmeri</i>	
	Passifloraceae	<i>Pasiflora coriacea</i>	
		<i>Pasiflora edulis</i>	
Malvales	Malvaceae	<i>Anoda cristata</i>	
		<i>Hibiscus rosas</i>	
	Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	
	Tiliaceae	<i>Tila houghi</i>	
Marattiales	Marattiaceae	<i>Marattia weinmanniifolia</i>	
Myrtales	Melastomataceae	<i>Conostegia arborea</i>	
		<i>Conostegia xalapensis</i>	

		<i>Leandra melanodesma</i>	
		<i>Micona glaberrina</i>	
		<i>Micona oligotricha</i>	
		<i>Tibouchina purpusii</i>	
	Myrtaceae	<i>Eugenia capuli</i>	
		<i>Psidium guajava</i>	
Pinales	Pinaceae	<i>Pinus greggi</i>	
		<i>Pinus patula</i>	
		<i>Pinus teocote</i>	
Poales	Bromeliaceae	<i>Tillandsia imperialis</i>	A
		<i>Tillandsia deppeana</i>	
	Poaceae	<i>Chusquea aperta</i>	
		<i>Zea mays</i>	
Polypodiales	Dryopteridaceae	<i>Dryopteris wallichiana</i>	
	Lomariopsidaceae	<i>Elaphoglossum sp</i>	
		<i>Lomariopsis mexicana</i>	
	Pteridaceae	<i>Adiantum capillus</i>	
Proteales	Platanaceae	<i>Platanus mexicana</i>	
	Proteaceae	<i>Stenocarpus salignus</i>	
Ranunculales	Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	
Rosales	Rhamnaceae	<i>Ramnus humilis</i>	
	Rosaceae	<i>Crataegus pubescens</i>	
		<i>Malus sylvestris</i>	
		<i>Prunus brachybotrya</i>	
		<i>Prunus persica</i>	
		<i>Prunus serotina</i>	
		<i>Rubus adenotrichus</i>	
	Ulmaceae	<i>Ulmus mexicana</i>	
Rubiales	Rubiaceae	<i>Bouvardia ternifolia</i>	
		<i>Hamelia patens</i>	
		<i>Bouvardia ternifolia</i>	
		<i>Chiococca pachyphylla</i>	
Sapindales	Meliaceae	<i>Cedreala odorata</i>	
		<i>Melia azedarach</i>	
		<i>Trichilia havanensis</i>	
	Rutaceae	<i>Decatropis bicolor</i>	
Saxifragales	Altingiaceae	<i>Liquidambar macrophylla</i>	
		<i>Liquidambar styraciflua</i>	
Selaginellales	Selaginellaceae	<i>Selaginella sp</i>	
Zingiberales	Zingiberaceae	<i>Zingiber officinale</i>	

Anexo 4. Tenencia de la tierra "uso común" para los ejidos de Chicamole y Tuto del municipio de San Bartolo Tutotepec, Hidalgo.

Serie documental: PROCEDE

Expediente 42/437

Núcleo Agrario: Chicamole

Documentación de Trámite: R.A.N.

Municipio: San Bartolo Tutotepec

La documentación con tramite número 1048, con fecha del 11 de abril de 1997, relativa a la inscripción y acta de asamblea de delimitación, destino y asignación de tierras ejidales hacia el interior del poblado de denominado Chicamole, municipio de San Bartolo Tutotepec. Así como sus respectivos planos. Correspondiente a la Ley Agraria.

Serie documental PROCEDE " tierras de uso común" con una extensión de 67-83-50.598 ha, perteneciente a 25 ejidatarios en partes iguales lo que representa el 4% a cada uno de ellos. Las cuales se mencionan a continuación:

- ✓ Tuto Tutotepec Ejido de Tierra Común Usos Agrarios
- ✓ Usos Agrarios Ejido de Tierra Común Usos Agrarios
- ✓ Ejido de Tierra Común Usos Agrarios Ejido de Tierra Común Usos Agrarios
- ✓ Usos Agrarios Ejido de Tierra Común Usos Agrarios
- ✓ Usos Agrarios Ejido de Tierra Común Usos Agrarios
- ✓ Usos Agrarios Ejido de Tierra Común Usos Agrarios
- ✓ Usos Agrarios Ejido de Tierra Común Usos Agrarios
- ✓ Usos Agrarios Ejido de Tierra Común Usos Agrarios
- ✓ Usos Agrarios Ejido de Tierra Común Usos Agrarios
- ✓ Usos Agrarios Ejido de Tierra Común Usos Agrarios
- ✓ Usos Agrarios Ejido de Tierra Común Usos Agrarios
- ✓ Usos Agrarios Ejido de Tierra Común Usos Agrarios
- ✓ Usos Agrarios Ejido de Tierra Común Usos Agrarios
- ✓ Usos Agrarios Ejido de Tierra Común Usos Agrarios
- ✓ Usos Agrarios Ejido de Tierra Común Usos Agrarios
- ✓ Usos Agrarios Ejido de Tierra Común Usos Agrarios
- ✓ Usos Agrarios Ejido de Tierra Común Usos Agrarios
- ✓ Usos Agrarios Ejido de Tierra Común Usos Agrarios
- ✓ Usos Agrarios Ejido de Tierra Común Usos Agrarios
- ✓ Usos Agrarios Ejido de Tierra Común Usos Agrarios

* Tierras de uso común: Art. 73 de la Ley Agraria, " las tierras de uso común constituyen el sustento económico de la vida en la comunidad del ejido y están conformadas por aquellas que no hubiesen sido reservadas por la Asamblea para asentamiento del núcleo de población, ni serán tierras parceladas (SRA, 1992).

y Mariano Tavera Vázquez, al E con áreas parceladas, al S con el Ejido Tutotepec y al W con áreas parceladas del ejido.

Fracción II (FII). Incluye las tierras de uso común Zona 4, señalada en el plano del Ejido y ocupa una superficie de 15-29 hectáreas, y se ubica al centro del ejido, colinda al N, E, S y W con áreas parcelas del ejido.

Fracción III (FIII). Incluye las tierras de uso común Zona 2, señalada en el plano del Ejido y ocupa una superficie de 2-21 hectáreas, y se ubica al NE del ejido, colinda al N, E y S con áreas parceladas del ejido.

Fracción IV (FIV). Incluye las tierras de uso común Zona 3, señalada en el plano del Ejido y ocupa una superficie de 12-93 hectáreas, y se ubica al SE del ejido, colinda al N, S, E y W con áreas parceladas del ejido.