

EL IMPACTO DE LA REDUCCIÓN EN DEGRADACIÓN FORESTAL SOBRE LAS EMISIONES DE CO² EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DE HUAUTLA

Ramírez Medina Paulina¹

RESUMEN

Los procesos de deforestación y degradación forestal aportan aproximadamente de 4 a 13 % de las emisiones totales de gases de efecto invernadero (GEI) causadas por las actividades humanas. Detener la deforestación y degradación tiene un gran potencial para reducir tales gases, ya que las coberturas forestales tienen la capacidad de almacenar carbono de 10 a 100 veces más por unidad de área. Uno de los ecosistemas con mayor pérdida de superficie fue la selva baja caducifolia (SBC) después de las selvas altas y medianas, representando una pérdida de 2% en 14 años. Los cambios en el manejo de los bosques pueden contribuir en la reducción de las emisiones derivadas de la deforestación y la degradación. Estas transformaciones pueden incluir acciones como la restauración de los bosques existentes, la introducción responsable de prácticas que permitan la regeneración de los mismos en tierras degradadas y acciones dirigidas a reducir la pérdida a través de cambios en las prácticas agrícolas que tome en cuenta al número de comunidades inmerso a través de un manejo comunitario. Conocer las tasas de cambio en los contenidos de carbono en vegetación y suelo en sitios en donde se han implementado acciones por las comunidades es fundamental. Aunque se han realizado estudios que otorgan un estimado del contenido de carbono por ecosistema, esto es insuficiente. Se requiere conocer como son las ganancias o pérdidas de carbono en áreas que se encuentran bajo alguna gestión comunitaria.

¹ Pasante de Maestría, Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 01 777 319 21 87. Pauline_geo@yahoo.com.mx.

1. BREVE PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Detener la deforestación y degradación tiene un gran potencial para reducir los gases de invernadero. Uno de los ecosistemas con mayor pérdida de superficie ha sido la selva baja caducifolia representando una pérdida de 2%. Los cambios en el manejo de este ecosistema pueden contribuir en la reducción de las emisiones derivadas de la deforestación y la degradación. Conocer las tasas de cambio en los contenidos de carbono en vegetación y suelo en sitios en donde se han implementado acciones por las comunidades es fundamental.

El objetivo general de este trabajo es:

Evaluar el potencial que se tendría sobre las emisiones de CO² a partir de reducir la degradación, incrementando los depósitos de carbono como resultado del manejo comunitario por parte de las comunidades en la selva baja caducifolia en el ejido el Limón de Cuahuchichinola de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla.

2. CONCLUSIONES PRELIMINARES

La magnitud de los reservorios de carbono en el ejido el Limón de Cuahuchichinola están determinadas por el estado de conservación del ecosistema seguida por la condición de manejo. La selva baja caducifolia (sbc) conservada y aprovechada presentan mayor capacidad de carbono que la superficie perturbada. La sbc conservada almacena dos veces más carbono que la sbc aprovechada (40.8 y 21.4 Mg de C ha⁻¹) y cuatro veces más que las superficies perturbadas (9.3 Mg de C ha⁻¹).

3. PALABRAS O CONCEPTOS CLAVE QUE AYUDEN A IDENTIFICAR TEMÁTICAMENTE EL TRABAJO (3).

Manejo comunitario; captura de carbono; sustentabilidad.

1. INTRODUCCIÓN

A partir de la década de 1980, a nivel internacional se incrementó la emisión de los gases de efecto invernadero (GEI), producto de las actividades humanas sobresaliendo el bióxido de carbono (CO_2) por su mayor concentración en la atmósfera. En 1988 las Naciones Unidas crearon un Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC).

El informe del IPCC de 2007 señala que “el volumen de las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al uso del suelo forestal (17.4%) es superior a todo lo emitido por el sector del transporte del mundo (13.2%) y ocupa el tercer lugar mundial, después de los sectores de energía (25.9%) y de la industria (19.4%). Estas emisiones de las superficies forestales en las últimas dos décadas provienen de los procesos de deforestación y degradación asociados con los cambios de uso de suelo”.

Un mecanismo para evitar estas emisiones consiste en buscar la permanencia y recuperación de los bosques ya que estos, a través de la fotosíntesis, fijan en sus tejidos el carbono, creando un reservorio importante por su volumen y durabilidad por periodos de tiempo prolongado que dependerá de varios factores, como los ambientales, el tipo de vegetación, su edad. Así como los usos antropogénicos dados a estos ambientes (Skutsch, 2011).

En México en el 2007 la superficie de los ecosistemas forestales (tomando en cuenta solo bosques templados y selvas) se estimaron en 65.3 millones de hectáreas (CONAFOR, 2010). Uno de los ecosistemas con mayor pérdida de superficie de acuerdo al informe nacional de México ante la FAO del 2010 fue la selva baja caducifolia (SBC) después de las selvas altas y medianas, representando una pérdida de 2% en 14 años (CONAFOR, 2010).

Esta pérdida forestal ha sido resultado de la deforestación provocada principalmente por el cambio de uso de suelo. La degradación es otro proceso que ha disminuido la calidad de la cobertura forestal. Los medios de subsistencia de la mayoría de las comunidades rurales en México, dependen de la extracción de productos forestales para postes, leña, forraje, alimento entre otros. A esto se suman las prácticas cíclicas de uso de la tierra que consiste en eliminar la cubierta forestal para la siembra o corral, donde una vez concluido su máximo beneficio se permite que el bosque vuelva a crecer, así como al pastoreo del ganado dentro del bosque. Estos medios de subsistencia pueden ser sostenibles en densidades de población pequeñas, con la presión constante de la capacidad de regeneración natural pero que van perdiendo paulatinamente su capacidad de almacenamiento de carbono entre otras características bióticas, lo cual conlleva a que estas coberturas forestales degradadas se conviertan en emisoras graduales de CO² y a una reducción en la existencia de biomasa (Skutsch & Murdiyarto, 2006; Skutsch & MacCall, 2011).

Una alternativa en la recuperación de los bosques ha destacado la importancia de involucrar a las comunidades locales a través del manejo comunitario en coordinación con las autoridades institucionales, ante los resultados desfavorables donde las comunidades involucradas fueron excluidas (Bray et al., 2003). De acuerdo a Bonilla et al (2012) el 50% de la superficie nacional se localiza en manos de propiedad colectiva. El proceso de reforma agraria de México a lo largo del siglo XX creó un vasto sector rural de comunidades que se rigen, con diversos grados de democracia (Bray et al., 2003), lo que ofrece una amplia posibilidad para conocer su viabilidad como estrategia para la reducción de emisiones de CO².

Los cambios en el manejo de los bosques pueden contribuir en la reducción de las emisiones derivadas de la deforestación y la degradación. Estas transformaciones pueden incluir acciones como la restauración de los bosques existentes, la introducción responsable de prácticas que

permitan la regeneración de los mismos en tierras degradadas y acciones dirigidas a reducir la pérdida a través de cambios en las prácticas agrícolas que tome en cuenta al número de comunidades inmerso a través de un manejo comunitario (Ferreira et al., 2012).

Así cada vez es más común que se implementen acuerdos en coordinación entre autoridades y comunidades para extraer ciertos productos del bosque de manera controlada que permita la regeneración del mismo. Con efectos positivos que incluyen la reducción de emisiones, la conservación de la biodiversidad y evidentemente los beneficios sociales que ello conlleva (Skutsch & Macall, 2011).

Sin embargo estos impactos en los bosques a menudo son complejos porque dependen de los tipos de actividades y del estado del ecosistema. Conocer las tasas de cambio en los contenidos de carbono en vegetación y suelo en sitios en donde se han implementado acciones por las comunidades es fundamental. Aunque se han realizado estudios que otorgan un estimado del contenido de carbono por ecosistema, esto es insuficiente ya que se requiere conocer como son las ganancias o pérdidas de carbono en áreas que se encuentran bajo algún manejo comunitario que dependerá del entorno geográfico en el que se desenvuelven. Acciones que son susceptibles de pago por servicios ambientales como REDD+. Programa enfocado en reducir el impacto antropogénico en los bosques y en acelerar la recuperación de los mismos. Compensando por el carbono adicional, que se tiene cuando se reducen las pérdidas y se aumenta el carbono capturado. En el que se desarrollan actividades como la mejora de las prácticas agrícolas, la reducción de los impactos de las actividades extractivas, la restauración y la reforestación (Ferreira et al., 2012).

En el estado de Morelos la selva baja caducifolia (SBC) ocupa el 32% de la superficie estatal, siendo la más representativa la que se localiza en el Área Natural Protegida (ANP) Reserva de

la Biosfera Sierra de Huautla (decretada en 1999 con 59 000 ha e incorporada en 2006 a la Red de Reservas Mundiales) con claras diferencias con otras selvas del país y de las cuales sólo el 38% del total decretado se mantiene intacto (CONANP, 2005). Con una población económicamente activa dedicada al sector primario y un alto grado de marginación, comparado con el resto del Estado (CONAPO, 2010). La apertura de nuevas extensiones a la agricultura, el sobrepastoreo y la transformación de prácticas agrícolas tiene como consecuencia la disminución de la vegetación primaria, la erosión del suelo y la emisión de CO². Las comunidades dentro de esta ANP presentan una problemática socioeconómica de delimitación de su territorio así como del uso de sus recursos naturales. Estos últimos constituyen reservorios de carbono que pueden ser abordados desde la estrategia del manejo de las comunidades.

En la selva baja caducifolia se han llevado a cabo estudios como en Chamela en el estado de Jalisco y recientemente en Sierra de Huautla, en el que se estimaron almacenes de carbono mediante método directo de carbono aéreo y subterráneo en dos diferentes tipos de vegetación (selva baja caducifolia y bosque de encino) con diferentes edades, siendo las especies estudiadas en SBC; *Acacia cochliacantha* (Cubata), *Lysiloma divarricata* (Tlahuitol), *Ipomoea arborescens* (Cazahuate), *Conzattia multiflora* (Guayacan) y *Euphorbia schlechtendali* (Gómez, 2010), lo que aporta una oportunidad de información que hasta hace cinco años no se contaba del área. Sin embargo aún se requiere conocer como son las pérdidas de carbono a causa de la degradación. Y saber si el manejo comunitario es una opción para reducir la degradación de los recursos forestales y con ello disminuir las emisiones de CO².

1.2 Objetivo general.

El objetivo general de este trabajo es:

Evaluar el potencial que se tendría sobre las emisiones de CO² a partir de reducir la degradación, incrementando los depósitos de carbono como resultado del manejo comunitario por parte de las comunidades en la selva baja caducifolia en el ejido el Limón de Cuahuchichinola de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla.

Con base en el supuesto de que una superficie forestal de selva baja caducifolia degradada cuando se encuentra bajo un régimen de gestión sostenible, la reducción anual de emisiones o el incremento en el depósito de carbono es significativo.

1.3 Objetivos particulares

Los objetivos particulares son:

- Estimar los almacenes de carbono en la selva baja caducifolia no perturbada.
- Estimar los almacenes de carbono en áreas con degradación en la selva baja caducifolia.
- Estimar los almacenes de carbono en la selva baja caducifolia con algún manejo por parte de las comunidades.
- Determinar la velocidad en la que la selva baja caducifolia con algún grado de degradación se puede regenerar sobre un régimen de manejo.

2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL DE LA CAPTURA DE CARBONO. LOS SERVICIOS AMBIENTALES EN SELVA BAJA CADUCIFOLIA.

2.1. EL PAPEL DE LAS COMUNIDADES EN LA GESTIÓN FORESTAL PARA COADYUVAR EN LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO².

Se considera que si los bosques en su totalidad fueran manejados sosteniblemente para conservar su masa forestal podrían capturar y almacenar. En el caso de México, los bosques se

siguen perdiendo a una tasa anual aproximada de 0.24 % por procesos de deforestación, con lo que liberan cerca de 89 Mega toneladas métricas de CO² por año (CICC, 2009).

En el país, los medios de vida tradicional del bosque implica obtener beneficios importantes (leña, madera, postes, plantas medicinales y alimento principalmente) que en principio pueden permitir o no la regeneración del bosque y que en su caso podrían estar prohibidos por el Estado (Skutsch & McCall, 2011), mismo que en la mayoría de los casos este último no puede evitarlo. Ante esto se ha hecho evidente la necesidad de incorporar a las comunidades locales, que permitan la regeneración del bosque y a su vez que se vean beneficiadas integrándose a actividades como son: las silvícolas, protección contra incendios, plantaciones, restauración entre otras, así los bosques se protegen por el uso excesivo y son más productivos permitiendo la dinámica de regeneración natural del bosque (crecimiento de los árboles, producción de semillas, plántulas). A esto diversos autores lo han llamado manejo forestal comunitario (FAO, 2001; Pagdee et al., 2006). Este término también describe una variedad de programas en superficies forestales que son propiedad del Estado y el cual este último entrego su manejo a las comunidades locales (ejemplo de ello son las comunidades forestales en la India y el manejo forestal participativo en Tanzania) (Skutsch & Ba, 2010).

Este manejo se está convirtiendo en un elemento más común en la política nacional de países en desarrollo con un efecto positivo en las emisiones de carbono al recuperar los bosques y reducir la degradación de los mismos (Skutsch & McCall, 2011) sin embargo deben existir condiciones externas e internas favorables entre los que destaca; el valor comercial de los bosques, si este es relativamente alto en el mercado la tala suele ser muy difícil de erradicar por los altos beneficios económicos que genera, contrario a bosques con un valor económico bajo, además de la inclusión o exclusión de los beneficios a todos los integrantes de la localidad

inmersa en el bosque y que se suma a la igualdad o desigualdad en la repartición de estas ganancias dentro y fuera de la localidad (Skutsch & McCall, 2011).

En relación a las experiencias sobre el monitoreo de carbono bajo alguna gestión comunitaria estos son escasos a pesar de que se ha mostrado las ventajas de la participación de las comunidades como son: la calidad de los datos al reconocer y emplear el conocimiento local que los científicos desconocen, la eficiencia y reducción de costos evitando la contratación masiva de profesionales externos, reduciendo los costos de monitoreo que permite involucrarse en proyectos de financiamiento del carbono. Los usuarios locales identifican a una mayor velocidad las áreas que están teniendo mayores pérdidas en relación a los beneficios que están obteniendo de ellos, así como de alertar tempranamente la respuesta que están teniendo los bosques de la gestión (Larrazábal et al., 2012).

La colaboración social es fundamental para elaborar proyectos, impulsar un mejoramiento sustantivo en la calidad de vida local y conservar los recursos naturales. Involucrar a la población local en la investigación y análisis, considera el reconocimiento de la población local como punto de partida y pone énfasis en conciliar los procesos de conservación ecológica y de desarrollo social (FAO, 2001; CCMSS, 2010).

En México la selva baja caducifolia (SBC) constituye uno de los principales tipos de vegetación y representa la vegetación tropical más característica del país. Se distribuye en el 14% de la superficie nacional (costas del Pacífico, cierta extensión del Golfo de México, sur de Tamaulipas, centro de Veracruz, Bajío, la Cuenca del río Balsas y pequeños segmentos del sur de la península de Baja California y del norte de Yucatán). Las particulares fisonómicas principales de la SBC residen en su marcada estacionalidad climática, originando así que la

mayor parte de las especies vegetales pierdan sus hojas por periodos de cinco a siete meses, en la época más seca del año.

En cuanto a su estructura tropical caducifolio, lo más frecuente es que haya un solo estrato arbóreo, aunque también puede haber dos sin contar las remanencias, que en general son demasiado aisladas. El desarrollo del estrato arbustivo varía mucho de un sitio en función de la densidad del dosel arbóreo, cuando es muy espeso puede haber penumbra a nivel del suelo en época de lluvias. En situaciones de poca perturbación el estrato herbáceo está poco desarrollado y no es raro que falte casi por completo. (Rzendowski, 2006).

2.2 DISTRIBUCIÓN DE SBC EN EL ESTADO DE MORELOS.

El estado de Morelos tiene una superficie de 4 879 km² y una variación altitudinal que va de los 700 a 5000 msnm con climas de cálidos subhúmedos a semifrío, es uno de los estados de menor extensión territorial de la República Mexicana, representando el 0.2% del país (INEGI, 2005). Localizada entre la zona neártica y neotropical, lo que le da características propias para albergar diversos ecosistemas en una superficie territorial muy pequeña. En este estado la SBC se distribuye en el 22% de la superficie estatal (INEGI, 2005) ó 32% de acuerdo al Ordenamiento Territorial de Morelos (UAEM y Gobierno del estado de Morelos, 2008) (las diferencias de porcentaje radican en la escala de estudio) y presenta una gran cantidad de endemismos. Este ecosistema es el de mayor distribución en todo el estado y por ende la que más superficie forestal ha perdido, transformada a agricultura y en su defecto a zonas urbanas. Presenta una problemática compleja y dinámica, debido al acelerado crecimiento de la población por la cercanía al Distrito Federal y su área conurbada con una tasa de deforestación anual de 0.81% y una pérdida de superficie de SBC de 1,176 ha anuales (Estrada y Navar, 2009). Las áreas mejor conservadas se localizan al sur del estado (Reserva de la Biosfera

Sierra de Huautla) en parte debido a una menor presión urbana así como a una localización de localidades de baja densidad, sin embargo ya presentan algún grado de degradación.

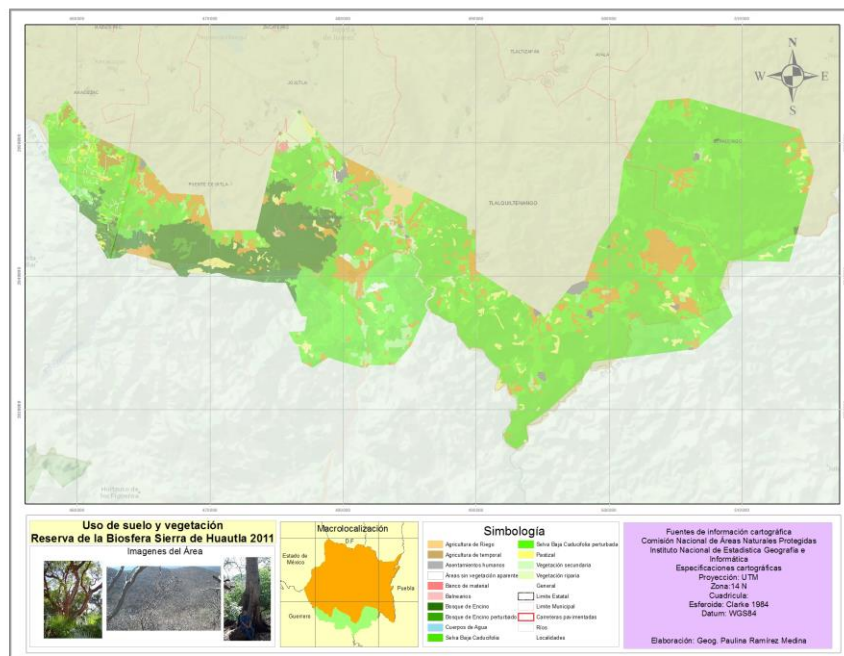
2.3 RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DE HUAUTLA.

La Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (REBIOSH) decretada en septiembre de 1999 (Diario oficial de la federación, 1999), fue creada con la finalidad de preservar la biodiversidad de la selva baja caducifolia y mantener sus procesos evolutivos y ecológicos. Para coadyuvar con la protección de estos sitios se estableció un instrumento de planeación como es su programa de manejo en el que se instauraron cinco zonas a través del cual se pretende promover el desarrollo económico de la región con el diseño de propuestas y formas de producción de manera sustentable (CONANP, 2005).

La REBIOSH se ubica al sur del estado de Morelos con una superficie de 59 000 ha y un rango altitudinal de 700 a 2 200 msnm. Se encuentra entre las provincias fisiográficas del sistema Eje Neovolcánico Transmexicano y la Sierra Madre del Sur. Inmerso en los municipios de Amacuzac, Puente de Ixtla, Jojutla, Ciudad Ayala, Tlalquiltenango y Tepalcingo. (CONANP, 2005). El río Amacuzac divide el área de dos unidades con una topografía accidentada de múltiples cañadas. Su substrato geológico consiste en una plataforma caliza marina del Mesozoico, interrumpida por fenómenos orogénicos. Posee yacimientos de plata, plomo, cobre y Oro.

Su vegetación de acuerdo al análisis elaborado con base en imágenes satelitales SPOT con clave de identificación K/J 588_313 y 589_313 con fecha de toma del 18 de enero y 27 de marzo del 2011 respectivamente está constituida principalmente por selva baja caducifolia, selva baja caducifolia perturbada, bosque de encino, bosque de encino perturbado, pastizal y vegetación secundaria (figura, 1).

Figura 1. Mapa de uso de suelo y vegetación Reserva de la Biosfera 2011.



Aunque la superficie total de selva baja caducifolia conservada en términos generales se mantiene ha habido un incremento de la agricultura de temporal y de riego sobre la vegetación secundaria y la selva baja perturbada específicamente en su porción nor este en los ejidos Amacuzac, la Tigra, Tilzapotla, Xicatlacolta, Nexpa, Huixastla Calabazar, Coaxitlán, Teocalcingo y en su porción nor oeste en el ejido Ajuchitan-Santiopan. En 2004 de acuerdo al uso de suelo y vegetación se estimaron 2 330 ha de agricultura de temporal y de riego incrementándose a 6 000 ha en 2011. Y aunque más del 50 % de este uso se localizan en la zona de aprovechamiento sustentable de los ecosistemas de la Reserva es de notar el incremento en el ejido Huautla y el colindante de propiedad privada que corresponde a la zona de aprovechamiento de uso especial.

Dentro de esta ANP se encuentran inmersos 31 comunidades y un aproximado de 3 364 habitantes (INEGI, 2010). Población que ha disminuido en relación al censo de INEGI del 2000, producto de la migración hacia las ciudades más cercanas o a Estados Unidos, sin contar con

los sitios perturbados son *Acacia farnesiana* (Huizache), *A cochliacantha* (cubata), *Mimosa albida* (dormilona), *Pithecellobium dulce* (guamúchil) y el *Prosopis laevigata* (mezquite) (Juarez, Rodriguez y Arias, 2008).

La superficie forestal aprovechable permitida por la zonificación de la reserva y autorizado por SEMARNAT es de 1 256 ha aproximadamente el 30 % de la totalidad de los bienes ejidales. Las especies para estos aprovechamientos son las Lyisilomas y acacias mencionadas en el párrafo anterior además de *Haematoxylum brasiletto* (Brasil), *Leucaena esculenta* (guaje), *Eysenhardtia polystachya* (palo dulce), *Guazuma ulmifolia* (cuaulote), *Swietenia humilis* (zopilote-caobilla), *Durante repens* (Vellillo) y *Cornus disciflora* (Azicintle).

3.3 POBLACIÓN.

Entre 2000 y 2010 la población disminuyó en un 24% representando el 1.5 % del total del municipio de Tepalcingo. El número de habitantes de la comunidad es de 129 de los cuales 63 pertenecen al género masculino y 66 al femenino. No existen grupos indígenas. En relación a vivienda la comunidad tiene 37 viviendas habitadas, la mayoría construidas con materiales firmes y con servicios mínimos. En cuanto al acceso a seguridad social el 65% de la población cuenta con este servicio correspondiente al seguro popular (INEGI, 2010).

3.3.1 ACTIVIDADES ECONÓMICAS.

La mayor parte de la población se dedica a actividades económicas primarias. La agricultura se orienta al cultivo de maíz, frijol, haba, sorgo, calabaza y en menor cantidad chile, jitomate y caña. Desde hace 30 años no realiza barbecho mecanizado ni de tracción animal dejando los residuos del cultivo anterior para contar con una protección de cobertura en el suelo aumentando la humedad y nutrientes al suelo (labranza cero) (Juarez, Rodriguez y Arias, 2008).

Aunado a estas actividades se lleva a cabo un aprovechamiento de recurso forestal maderable y no maderable para uso doméstico y con fines comerciales a baja escala que se comercializan en el tianguis de Tepalcingo principalmente. El método de manejo es el mexicano de ordenación de bosques irregulares en selvas bajas caducifolias, aplicando un tratamiento de selección el cual conduce a mejorar la masa arbolada con la remoción de árboles maduros, plagados, muertos, mal conformados y se abren los espacios para el establecimiento de la regeneración (Secretaría de desarrollo agropecuario, 1997). Por otro lado se han llevado a cabo reforestaciones por el cual CONAFOR da un pago por árbol plantado en superficies perturbadas sin embargo ha tenido poco éxito debido a factores como que la plantación ocurre con las últimas lluvias de la temporada, al maltrato de la planta desde el sitio de origen de transporte al sitio para plantar y se lleva a cabo donde el ganado tiene acceso siendo este su primera opción de alimento (comunicación personal con ejidatarios). Los sitios visitados con reforestación de hace cinco años mostraron pocos árboles sobrevivientes de dicha reforestación.

También en el ejido se tiene establecido una Unidad de Manejo y Aprovechamiento sustentable de la vida Silvestre (UMA) cinegético de venado cola blanca extensivo con el objetivo de conservar y aprovechar sustentablemente esta especie, en el que se ha trabajado desde hace 20 años lo que ha representado una fuente de ingresos importante para la comunidad (Hernandez et al, 2011).

3.4 MATERIALES Y MÉTODO.

3.4.1 DATOS DE CARBONO ESTRATO ARBÓREO.

Se definieron 3 estratos considerando solo selva baja caducifolia degradada y 3 condiciones de manejo (conservado, manejo, perturbado) los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

Selva baja caducifolia degradada bajo conservación moderada. Superficie forestal localizada dentro de la zona de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de la REBIOSH. Desde hace 25 años no se permite el ingreso de ganado, la extracción de leña, o alguna actividad antropogénica.

Selva baja caducifolia degradada bajo manejo:

Restauración. Superficie forestal localizada dentro de la zona de recuperación con rastro de actividad ganadera principalmente. Se utilizaron datos de censos de cinco años 2006-2011 de 8 sitios de 50 * 50 metros excluidas de perturbación antropogénica. Estas se encuentran con cercado de púas electrificado, el cual evita la irrupción del ganado, sitios que serán llamados excluidos. Así como una superficie de 1.5 ha de SBC en 6 sitios sin excluir es decir donde se permite el pastoreo del ganado con perturbación de hace más de 30 años y que en su conjunto forman parte del proyecto "Restauración de la diversidad biológica en sitios perturbados de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla" a cargo de la Dra. Cristina Martínez Garza. Estos censos tienen información de diámetro a la altura de pecho, diámetro a la altura de base, cobertura de copa y altura de la primera rama.

Aprovechada. Superficie forestal de la UMA cinegético de venado cola blanca así como sitios con aprovechamiento maderable específicamente para leña. Localizada dentro de la zona de aprovechamiento de los recursos naturales de la REBIOSH.

Selva baja caducifolia perturbada. Superficie forestal localizada dentro de la zona de recuperación de la REBIOSH. Presenta ganadería y tala activa.

Se seleccionaron comunidades de vegetación representativas con similitud en el tipo de vegetación y condiciones de crecimiento que hayan estado bajo similares condiciones de degradación que aquellos localizados bajo un manejo.

Se utilizó un número de muestras recomendada por Etchevers et al. 2005 que confían trabajar con cinco muestras en los sistemas forestales. El muestreo a escala de ecosistemas tiene límites estadísticos, el almacenamiento de carbono no constituye un experimento clásico donde existen replicaciones, factores separados y diferentes niveles de tratamiento los cuales pueden tener una varianza diferente (Jandl, 2001; Perez, 2009).

3.4.2 MUESTREO.

Se utilizó un muestreo circular. La parcela tiene un radio de 15 metros y corresponde a una superficie de 700 m². En cada parcela se registraron las coordenadas con un GPS Garmin Etrex. La toma de datos de campo se basa en el diseño de cuatro círculos concéntricos, de 2, 5, 10 y 15 m de radio, con corrección planimétrica (si la pendiente del suelo del bosque es más del 10% es necesario corregir ya que lo que se debe medir es la distancia horizontal). En el círculo de 2 m de radio se identificaron y midieron todos los árboles mayores a 1 cm de diámetro a la altura de pecho (DAP). En el círculo de 5 m de radio se identificó y midió a todos los árboles con DAP mayor a 5 cm. En el círculo de 10 m de radio se identificó y midió a todos los árboles con DAP mayor a 10 cm. Finalmente en el cuarto círculo de 15 m de radio se identificó y midió a todos los árboles con diámetro mayor a 20 cm. Identificando de forma individual su nombre científico y local.

Se estimaron los almacenes de C en el estrato arbóreo mediante ecuaciones alométricas con los datos obtenidos en campo y de los censos.

Para calcular el contenido de carbono en la biomasa se realizó un muestreo no destructivo utilizando ecuaciones alométricas que se han elaborado para SBC y se alimentaron con la información tomada en campo de la circunferencia a la altura de pecho para posteriormente transformarla a diámetro a la altura de pecho (DAP en cm a 1,3 m del suelo medido con cinta). Se tomó en cuenta la metodología sugerida en la guía para monitorear la reducción de la degradación forestal a través del secuestro de carbono por comunidades locales "Research project: Kyoto: Think Global, Act local" (Verplanke, Zahabu, 2009).

3.4.3 CALCULO DE LA BIOMASA ÁREA DE LA COMUNIDAD VEGETAL.

Se estimó de las variables dasométricas utilizando ecuaciones alométricas descritas por Gómez (2010) para cinco especies de Morelos y Brown et al., (1989) para selvas secas donde (Y) es la biomasa en kg y (D) es el diámetro normal a la altura de pecho. A través de las siguientes ecuaciones.

$$\ln(Y)=B_0+B_1\ln(D)$$

$$Y = (34.4703 - (8.0671(D)))+(0.6589(D^2))$$

Cuadro 1. Parámetros de la ecuación de Gómez (2010).

Parámetros	Especies				
Ln	<i>Conzattia</i>	<i>Euphorbia</i>	<i>Ipomoea</i>	<i>Lysiloma</i>	<i>Acacia</i>
B₀	-3.739	-3.101	-4.005	-1.852	-1.291
B₁	2.819	2.333	2.653	2.378	2.17

Las plantas contienen un promedio de 50% de carbono en una masa seca, de acuerdo a esto los valores de producción de biomasa pueden ser convertidos a una base de carbono al multiplicar por 0.5 (IPCC, 2003). Una vez obtenida la cantidad de carbono en cada parcela, los valores se convirtieron a toneladas por hectárea (T C Ha⁻¹).

La finalidad de la investigación fue comparar el impacto de la reducción de la degradación sobre las emisiones de CO², comparando la magnitud de carbono en la selva baja caducifolia con distintas condiciones de manejo (conservado, degradado y manejado). Se pretendía comparar si existían diferencias significativas entre el C promedio almacenado en la biomasa y conocer cual factor influyo más en tales diferencias. Para la comparación de los promedios de la biomasa se aplicó un análisis de varianza de una vía. El análisis estadístico se realizó en el software R 2.14.1 así como en Excel 2010.

4. RESULTADOS

4.1 BIOMASA EN SITIOS EXCLUIDOS.

El volumen promedio en los sitios bajo restauración de la selva baja caducifolia excluidos de alguna actividad antropogénica del 2006 al 2011 se incrementó de 28.00 a 40.07 t/ha para este periodo. En la condición de los sitios conservados sin excluir el volumen de la biomasa en este periodo se mantuvo estable en poco más de 62 t/ha. Y los sitios perturbados también se mantuvieron estables con un promedio de volumen de biomasa de 38.7 t/ha (cuadro 2,3,4).

Cuadro 2. Volumen de biomasa en sitios excluidos

AÑO	Media Biomasa (T)/ha	Valor mínimo	Valor máximo	Desviación estándar
2006	28.00	20.05	41.06	7.4
2008	27.02	16.1	45.6	10.4
2010	29.78	15.45	47.84	12.9
2011	40.07	23.7	61.6	15.6

Cuadro 3. Volumen de biomasa en sitios conservados sin excluir.

AÑO	Media Biomasa (T)/ha	Valor mínimo	Valor máximo	Desviación estándar
2008	62.69	38.19	76.04	21.24
2010	64.92	47.4	75.6	15.29
2011	62.07	51.57	73.08	10.76

Cuadro 4. Volumen de biomasa en sitios perturbados sin excluir.

AÑO	Media-Biomasa (T)/ha	Valor- η mínimo	Valor- η máximo	Desviación-estándar
2008	38.72	37.7	42.69	5.61
2010	39.84	34.91	42.52	4.27
2011	38.71	32.76	43.59	5.49

Los resultados obtenidos muestran que en estos sitios experimentales excluidos, el contenido de la media de C en la biomasa en 2011 corresponde a 20 Mg de C ha⁻¹ lo que representa un incremento del 30 % en relación al C contenido en 2006 (Cuadro 5).

Cuadro 5. Promedio de Carbono en sitios excluidos

Año	Media-Biomasa (T)/ha	Promedio-Carbono η Mg-de-C-ha ⁻¹ · η (Factor-de-conversión-0.5)
2006	28.00	14.0
2008	27.02	13.51
2010	29.78	14.89
2011	40.07	20.03

Al comparar el C de 3 sitios excluidos con los sitios sin excluir es evidente el incremento positivo de cambio anual en el promedio de C de los sitios excluidos, así para el 2006 se contaba con un depósito de C de 17.89 Mg de C ha⁻¹ incrementándose a 26.78 Mg de C ha⁻¹ en el 2011, contrario a los sitios perturbados no excluidos de carácter negativo, que pasan de 19.92 a 19.35 Mg de C ha⁻¹ así como en los sitios conservados con un depósito de C en el primer año de 31.34 y de 31.03 Mg de C ha⁻¹ para el 2011. (Cuadro 6).

Cuadro 6. Cambios en el promedio de los depósitos de carbono en la biomasa (t/ha).

Condición	Depósito de C primer año (t/ha)	Depósito de C año final (t/ha)	Cambio anual en C (t/ha/año)	Media anual de incremento desde el primer año en porcentaje
Perturbados excluidos	17.89	26.78	1.78	6.6
Conservados sin excluir	31.34	31.03	-0.10	-0.33
Perturbados sin excluir	19.92	19.35	-0.19	-0.98

La selva baja caducifolia conservada y los sitios perturbados excluidos manifiestan mayor variación en el tamaño de sus reservas (Desv. Estándar > 7.4). Al analizar el contenido de C en la biomasa mediante ANOVA, se observó que si existen diferencias entre las medias de las parcelas excluidas de perturbación antropogénicas considerando un nivel de 0.05 de significancia (cuadro 7).

Cuadro 7. Anova de 1 vía: C en la biomasa.

Fuente de Variación	gl	Suma de cuadrados	Varianza	F	P
Condición de sitios	2	207.1	103.5	5.1494	0.04989
Residuales	6	120.6	20.1	°	°
Total	8	327.7	°	°	°

En la selva baja caducifolia el número de los árboles en las ocho parcelas excluidas (2 ha) en 2006 fue de 546 incrementándose para 2011 a 935 individuos. Las especies dominantes en 2011 fueron *Acacia cochliacantha*, *Ipomoea pauciflora* y *Mimosa benthami* con un índice de valor de importancia del 15.5%, 12% y 8% respectivamente. En los 3 sitios (7 500 m²) conservados sin excluir fue de 678 a 953. Con especies dominantes como *Lysiloma divarricata*, *Conzattia multiflora* e *Ipomoea arborescens* con un índice de valor de importancia del 26.5%, 12% y 9% respectivamente y para los 3 sitios perturbados sin excluir el número de árboles fue

de 166 a 219. Las especies dominantes fueron *Ipomoea pauciflora*, *Acacia cochliacantha* y *Mimosa benthami* con un índice de valor de importancia del 15%, 13% y 8%. En los sitios perturbados la dominancia de estas especies de características espinosas y de baja altura le confieren un contenido de C menor a los sitios conservados.

4.2 BIOMASA EN EL ESTRATO ARBÓREO BAJO DIVERSOS MANEJOS.

El volumen promedio de la biomasa encontrado en la selva baja caducifolia conservado hace más de 20 años correspondió a 14.2 t, los sitios destinados a unidad de manejo para la conservación y aprovechamiento de la vida silvestre 7.5 t (47% menor que la SBC conservado), la selva con aprovechamiento forestal presento un volumen de 6.6 t (52% menor que la SBC conservado) y en la selva degradada 3.8 t (73% menor que la SBC conservado) (Cuadro 8).

Cuadro 8. Volumen de biomasa por tipo de selva.

Tipo de selva	Media Biomasa (T)	Valor mínimo	Valor máximo	Desviación estándar
Conservado	14.2	10.9	19.4	3.4
Unidad de Manejo para la conservación y aprovechamiento de la vida silvestre (UMA)	7.5	6.4	9.1	1.2
Aprovechado (Extracción de madera)	6.6	5.9	8.2	1.0
Perturbado	3.8	1.7	5.9	1.5

El promedio del contenido de C en la selva baja conservada corresponde a 40.8 Mg de C ha⁻¹, la biomasa en la unidad de manejo acumula 21.4 Mg de C ha⁻¹, la biomasa de la SBC con aprovechamiento forestal almacena 19.4 Mg de C ha⁻¹, y la SBC perturbada retiene únicamente 9.3 Mg de C ha⁻¹.

En la selva baja caducifolia conservada, la magnitud de reservas en la biomasa aérea es 2 veces mayor que en los sitios destinados a la UMA, 2.1 veces mayor que los sitios de aprovechamiento forestal y 4.3 veces mayor que las áreas perturbadas.

Los reservorios que manifiestan un error estándar menor al 3% en su contenido de C, es la SBC aprovechado para extracción de leña y el perturbado esto se deba a que estas coberturas forestales forman una masa más homogénea. La SBC conservada y la UMA manifiestan mayor variación en el tamaño de sus reservas (Desv. estándar > 3.4).

Al analizar el contenido de C en la biomasa mediante ANOVA se observó que si existen diferencias entre las medias de los cuatro estratos; considerando un nivel 0.05 de significancia.

Cuadro 9. Anova de 1 vía: c en la biomasa.

Fuente de Variación	gl	Suma de cuadrados	Varianza	F	P
Estrato	3	2607.22	869.07	28.202	0.00001266
Residuales	16	493.06	30.82		
Total	19	3100.28			

En la selva baja caducifolia conservada el número de los árboles en las cinco parcelas (3500m²) fue de 384 individuos. Las especies dominantes fueron *Lysiloma divarricata*, *Bursera copalifera* con un índice de valor de importancia del 16% y 8 %. En los sitios de la UMA fueron *Lysiloma divarricata* y *Euphorbia schlechtendalii* con un índice de 20 % y 12% .En los sitios de aprovechamiento forestal fue de *Lysiloma divarricata* y *Amphipterygium adstringens* con un porcentaje de 26 % 13 %. Y para los sitios perturbados fue de *Acacia cochliacantha* e *Ipomoea pauciflora* con un índice del 14 % y 11% respectivamente

4.3 MAGNITUD TOTAL DE LOS RESERVORIOS.

La SBC del ejido el Limón de Cuahuchichinola almacena en la biomasa aproximadamente 232 Kt CO² en 3 515 ha. De los cuales el 66% se encuentra bajo algún manejo correspondiente a 153 615.19 T CO², el 23 % corresponde a selva baja caducifolia conservada almacenando 53.582 T CO² y el 11 % a áreas perturbadas con 25 300.98 T CO². (cuadro 10).

Cuadro 10 . CO² almacenado en la biomasa de la SBC del Limón de Cuahuchichinola.

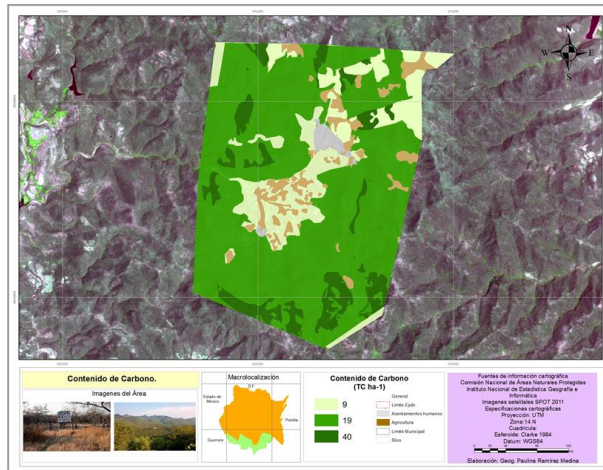
Condición-vegetación	Área (ha)	C-almacenado- Mg-de-C-ha-1	CO ² Almacenado (T-CO ² -ha ⁻¹)	Reserva-total- T-CO ²
SBC-Conservado	365	40	146.8	53-582
SBC-bajo-Manejo	2203	19	69.73	153-615
SBC-perturbado	766	9	33.03	25-300
Total-superficie	3515			23-2498

La magnitud de la reservas de carbono en la biomasa está determinada por el estado de conservación de la selva baja caducifolia. El ecosistema perturbado es el que contiene la menor cantidad de carbono. La SBC perturbada se ubica en el límite norte y centro del ejido colindante con los caminos y terracerías de comunicación dentro de la zona de recuperación y de aprovechamiento sustentable de los agroecosistemas (figura 3). Lo cual facilita la extracción de madera de forma clandestina así como el pastoreo de ganado.

La biomasa de la SBC aprovechado para la UMA contiene ligeramente mayor carbono que los de aprovechamiento forestal porque tienen más de 20 años en recuperación aunado a que se extrae menor volumen de madera de lo autorizado por SEMARNAT aunque existe la tala de pobladores del ejido el Sabino que han agotado una mayor parte de sus especies maderables. La SBC con aprovechamiento forestal se localiza al norte y principalmente al sur del ejido en el

que se explotan especies como la *Lysiloma divaricata* (Temezquite o tlahuitol), *Eysenhardtia polystachya* (Palo dulce) así como la *Mimosa Bentharii* (Tecalhuixtle) entre otras.

Figura 3. Distribución espacial en la biomasa: Limón de Cuauchichinola.



4.4 DISCUSIÓN.

La biomasa aérea promedio en este trabajo varía de 9 a 40 Mg de C ha⁻¹, cifra que se encuentra por debajo de lo estimado por Hughes et al., (2000) con un estimado de 44 Mg de C ha⁻¹ para la SBC de Jalisco. En contraste se encuentra dentro de las estimaciones de Gómez (2008) con promedios de 9.4 a 33.2 Mg de C ha⁻¹ y de Masera et al., (2000) asociado a opción de mitigación de área protegida y bajo manejo con rangos de 17.1 a 40.2 Mg de C ha⁻¹. La tasa anual de captura de carbono en los sitios de restauración fue de 1.78 Mg de C ha⁻¹ inferior al reportado por Manzano y Hernández (2008) de 3.5 Mg de C ha⁻¹. Sin embargo esta tasa anual representa un 90% más que el reportado para los sitios donde se permitió la entrada del ganado y extracción de leña donde la tasa anual fue negativa. Para los sitios con condición de manejo la estimación entre la UMA y aprovechamiento forestal fue muy similar de 21.4 Mg de C ha⁻¹ y 19.4 Mg de C ha⁻¹ tal vez debido al trabajo positivo llevado a cabo por parte del ejido para el manejo del venado.

4.5 CONCLUSIÓN.

La magnitud de los reservorios de carbono en el ejido el Limón de Cuahuchichinola están determinadas por el estado de conservación del ecosistema seguida por la condición de manejo. La selva baja caducifolia (SBC) conservada y aprovechada presenta mayor capacidad de carbono que la superficie perturbada. La SBC conservada almacena dos veces más carbono que la SBC aprovechada (40.8 y 21.4 Mg de C ha⁻¹) y cuatro veces más que las superficies perturbadas (9.3 Mg de C ha⁻¹). El pago por captura de CO² a través del manejo comunitario constituye una posibilidad de ingresos adicionales para la población del Limón de Cuahuchichinola.

BIBLIOGRAFÍA.

- Bray, B.D., L.P Merino, P.C. Negrero, G.S Warnholtz, J.R Torres & H.M Vester** (2002) Mexico's Community-Managed Forests as a Global Model for Sustainable Landscapes. *Conservation Biology*.17(3), 672-677.
- Bonilla, M., D. Redo, T. Mitchell, M. Clark, y R. Grau.** (2012) Vegetation change and land tenure in Mexico: A country-wide analysis. *ELSEIVER. Land use policy* 30, 355-364.
- Böttcher, H., K. Eisbrenner, S. Fritz, G. Kindermann, F. Kraxner, y M. Obersteiner.** (2009) An assessment of monitoring requirements and costs of Reduced Emissions from Deforestation and Degradation. *Carbon Balance and Management. Biomed Central Open Access* 4-7.
- Clark, W. C.** (1989) *Managing Planet Earth. Introducing a single-topic issue that explores the prospects for sustainable human development on a planet with finite resources and a fragile environment.* *Scientific American* 261 (3), 47-54.
- CONABIO y UAEM.** (2004) *La Diversidad Biológica en Morelos: Estudio del Estado.* Contreras-Macbeath, T.,J.C.Boyás,F.Jaramillo (editores). México.
- CONAFOR.** (2010) *Evaluación de los recursos forestales mundiales. Informe Nacional.* Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- CONANP.** (2005) *Programa de Conservación y manejo de Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla.* Comp, Dorado O., B. Maldonado, D.M Arias, V. Sorani., R. Ramírez, E. Leyva, D. Valenzuela. Primera edición.
- Cheatham, M.R., M.N. Rouse, P.D Esker, S. Ignacio, W. Pradel, R. Raymundo, A.H. Sparks, G.A Forbes, T.R Gordon & K.A. Garrett.** (2009) Mini-Review. Beyond Yield: Plant Disease in the Context of Ecosystem Services. *The American Phytopathological Society* 99 (11), 1228-1236.
- Dirzo, R., I. Trejo.** (2000) *La diversidad florística de las selvas bajas caducifolias en "de México. En los sistemas agroforestales de Latinoamérica y la selva baja caducifolia en México.* Eds. Monroy, R., H.Colin y J. Boyas. IICA, INIFAP, UAEM. Primera edición 2000.

Franco, M.S. (2009) Estimación de la captura de carbono en zonas forestales. El caso del Parque Nacional Nevado de Toluca. Universidad Autónoma del Estado de México.

Gómez, D.J.D. (2008) Determinación de los almacenes de carbono en los compartimentos aéreo y subterráneo de dos tipos de vegetación en la reserva de la biosfera "Sierra de Huautla", Morelos, México. Tesis de doctorado en el postgrado de edafología. Colegio de Postgraduados. Institución de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas, campus montecillos.

Gueye, K. (2010) Potencial de captura de carbono en suelos de ladera en la subcuenca del río Pírícuca en Tuxpan Michoacán. Tesis de maestría en "geografía, manejo integrado del paisaje. Centro de Investigaciones en "Geografía Ambiental. Universidad Nacional Autónoma de México.

Hernandez, D.S., D.E. Cortes, R.J.L. Jose, H.A.P. Martinez, B.T.G. Gonzalez, C.B. Rodriguez y D.S. Hernandez. (2011) Hábitat del venado cola blanca, en la Sierra de Huautla, Morelos, México. Acta zoológica mexicana 27, 47:66.

Jack, K.B., C. Kouskya, y R.E. Sims. (2008) Designing payments for ecosystem services: Lessons from previous experience with incentive-based mechanisms. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United State of America. Sustainability Science Program, 105 (28), 9465-9470.

Jong, B. (2000) Forestry mitigating the greenhouse effect. An ecological and economic assessment of the potential of land use to mitigate CO2 emissions. In the highlands of Chiapas, Mexico. Tesis de Doctorado.

Larrázabal, A., K. M. McCall, H.T Mwampamba & M Skutchs. (2012) The role of community carbon monitoring for REDD+: a review of experiences. ELSEIVER. Environmental Sustainability, 4, 707-7016.

Lugo, J.(1990) El relieve de la República Mexicana. Instituto de geología. Universidad Nacional Autónoma de México, 9(1), 82-111.

Maniatis, D. y D. Mollicone. (2010) Options for sampling and stratification for national forest inventories to implement REDD+ under the UNFCCC. Carbon Balance and Management. Biomed Central Open Access. 5, 1-9.

Mawdsley, R.J., R. O'Malley, & S.D. Ojima. (2009) A Review of Climate-Change Adaptation Strategies for Wildlife Management and Biodiversity Conservation. Conservation Biology. 23 (5), 1080-1089.

Masera, O.R. (1997) Deforestación y Degradación Forestal en México. Documentos de trabajo No. 19, GIRA A.C. Pátzcuaro, Michoacán.

Masera, O., B. H. J. De Jong, I. Ricalde y A. Ordóñez. (2000) Consolidación de la Oficina Mexicana para la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero. Reporte Final. México: INE-UNAM.

Ordóñez, J.A. (1999) Captura de carbono en un bosque templado: el caso de San Juan Nuevo, Michoacán. Instituto Nacional de Ecología-SEMARNAP. México.

Pagiola, S., N. Landell y Bishop. (2003) Mecanismos basados en el Mercado para la conservación y el desarrollo. En: La venta de servicios ambientales."Primera edición 2003.'SEMARNAT, INE, CONAFOR.

Parker, C., A. Mitchel. (2008) The little REDD book. Global Canopy foundation. The Nature Conservation.Sumatran Orangutan Society. ACCA. Sociedad Peruana de Derecho Ambiental.

Putz, F. & K. Redford. (2010) The Importance of Defining 'Forest': Tropical Forest Degradation, Deforestation, Long-term Phase Shifts, and Further Transitions. By. In BIOTROPICA 42(1), 10-20.

Pérez, S. (2009) Los reservorios de carbono en los bosques de San Juan Xoconusco.

Tesis de maestría en geografía, manejo integrado del paisaje. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental. Universidad Nacional Autónoma de México.

Paoli, G. Wells, L. Meijaard, E. Struebig, M. Marshall, A. Obidzinski, K. Tan, A. Rafiastanto, A. Yaap, B. Slik, F. Morel, A. Perumal, B. Wielaard, Husson, S. and D'Arcy, L.

(2010) Biodiversity Conservation in the REDD. Carbon Balance and Management. Biomed Central Open Access 5-7.

Rzedowski, J. (2006) Vegetación de México (Eds). Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad. Primera edición digital. México.

Pizzurno, M.C. (2010) Estimación preliminar del stock de carbono en diferentes tipos de bosque en el parque nacional Caazapá. Tesis de licenciatura. Departamento de silvicultura y ordenación forestal. Universidad Nacional de Asunción. IPCC. 2007.

SEMARNAT. (2010) México y el cambio climático hacia la COP 16. VIII congreso nacional de ICLEI.

SEMARNAT. (2010) Visión de México sobre REDD++. Hacia una estrategia nacional Ed. Comisión Nacional Forestal. Primera edición.

Skutsch, M, D. Murdiyarso. (2006) Promoting carbon benefits from community forest management. In. Community forest management as a carbon mitigation option. Center for International Forestry Research. JI.CIFOR, Situ Gede, Sindang. Barang.

Skutsch, M. & L. Ba. (2010) Crediting carbon in dry forests: The potential for community forest management in West Africa. ELSEIVER. Forest Policy and Economics. 12, 264-270.

Skutsch, M. & K.M McCall. (2011) Why community forest monitoring?. In. Community forest monitoring for the carbon market. Opportunities under REDD. Ed. Skutsch, M. First published. Earthscan.

Tipper, R. (2003) El apoyo a la participación de campesinos indígenas en el mercado internacional de servicios de carbono: el caso de Scolel Tè. En: la venta de servicios ambientales. Eds. Pagiola, S., N. Landell y Bishop. Primera edición. SEMARNAT, INE, CONAFOR.

UAEM-Gobierno del estado de Morelos. (2008) Ordenamiento Ecológico del territorio. En preense.

Van der Werf G. R., J. T. Randerson, L. Giglio , G. J. Collatz, M. Mu, P. S. Kasibhatla, D. C.

Morton, R. S. De Fries, Y. Jin & T. T. van Leeuwen. (2010) Global fire emissions and the contribution of deforestation, savanna, forest, agricultural, and peat fires (1997–2009). Copernicus Publications on behalf of the European Geosciences Union. Atmospheric Chemistry and Physics. 10, 11707-11735.

Verplanke, J.J & E, Zahabu. (2009) A field guide for assesing and monitoring reduced forest degradation and carbon sequestration by local communities. Ed. University of Twente, ITC, ENDA, ICIMOD.

PÁGINAS ELECTRÓNICAS

<http://www.censo2010.org.mx/>[2012]

<http://ipcc-wg1.ucar.edu/index.html>. [2011]

<http://www.conapo.gob.mx/> [2012].