

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**EL AGROECOSISTEMA FORESTAL Y SU IMPORTANCIA PARA EL
SUMINISTRO DE SERVICIOS AMBIENTALES**

POR:

FRANCISCO JAVIER ABDON NERI

MONOGRAFÍA

**PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TÍTULO DE:**

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DEL 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

EL AGROECOSISTEMA FORESTAL Y SU IMPORTANCIA PARA EL
SUMINISTRO DE SERVICIOS AMBIENTALES

PRESENTA
FRANCISCO JAVIER ABDON NERI

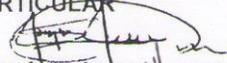
MONOGRAFIA

QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORES COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

COMITÉ PARTICULAR

Asesor Principal:


DR. JESÚS VÁSQUEZ ARROYO

Asesor:


DR. AGUSTÍN CABRAL MARTELL

Asesor:


DR. ALFREDO GGAZ

Asesor:


M.C. GERARDO ZAPATA SIFUENTES


COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS

Torreón Coahuila, México.

Diciembre 2012



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

EL AGROECOSISTEMA FORESTAL Y SU IMPORTANCIA PARA EL
SUMINISTRO DE SERVICIOS AMBIENTALES

PRESENTA
FRANCISCO JAVIER ABDON NERI

MONOGRAFIA

QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR,
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

APROBADO POR:

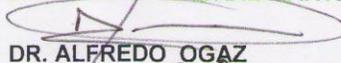
PRESIDENTE:


DR. JESUS VÁSQUEZ ARROYO

VOCAL:


DR. AGUSTIN CABRAL MARTELL

VOCAL:


DR. ALFREDO OGAZ

VOCAL:


M.C. GERARDO ZAPATA SIFUENTES

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS


DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS

Torreón Coahuila, México.

Diciembre 2012



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

AGRADECIMIENTOS

A Dios que me ha regalado la vida y siempre me envió los medios para poder cumplir mis metas.

Ami Alma Terra Mater por haber permitido desarrollarme en sus instalaciones, darme tantas comodidades y apoyos para poder concluir mi carrera.

A mis padres por el ejemplo de lucha y coraje que siempre me han dado, de igual manera por su apoyo económico-moral que me han brindado.

A mis maestros por haberme compartido de sus conocimientos a lo largo de la carrera.

Al Ing. Mauricio Bastida Delgado por su motivación y sus consejos.

Al Doctor Jesús Vásquez Arroyo por su apoyo para la realización de este trabajo y su orientación a lo largo de la carrera.

Al M.C. Gerardo Zapata Sifuentes por haberme brindado su apoyo y ayuda para la realización de este trabajo

Al Doctor Agustín Cabral Martell por su apoyo en la realización de este trabajo.

Al doctor Alfredo Ogaz por su buena disposición y apoyo para la realización de este trabajo.

A mis amigos Edilfonso Carmona Rodríguez, Eduardo Rivera Carretes y Alejandro Ramírez Cerezo por brindarme su amistad y su apoyo incondicional.

DEDICATORIAS

Con mucho amor para mi pareja Lucero Sánchez Gonzales y mi hermoso hijo Kenneth Moisés quienes son la fuerza y mi motivación para salir adelante y superar todos obstáculos que la vida me presente.

Con mucho cariño para mis padres Vicente Abdón González y Elena Neri Rosales quienes me educaron para cumplir mis metas.

Para mis hermanos Pascual, Ana Laura, Briza Verónica, Alexis Misael y Dairo Yael.

Y para todas las personas que siempre creyeron en mí.

“Realmente soy un soñador práctico; mis sueños no son bagatelas en el aire. Lo que yo quiero es convertir mis sueños en realidad”

Mahatma Gandhi

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
INDICE DE CUADROS Y FIGURAS	iv
RESUMEN	1
ACRÓNIMOS	2
CAPITULO 1	3
I. INTRODUCCION	3
1.1 Objetivo general	4
CAPITULO 2	5
II REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1. Concepto de bosque	5
2.2. Situación mundial de los bosques.....	6
2.3. Situación de los bosques en México	9
2.4. La deforestación y degradación de bosques.....	11
2.5. Importancia del agroecosistema forestal	13
2.5.1. Los bosques y las comunidades indígenas.....	15
2.6. Servicios ambientales que brindan el agroecosistema forestal	16
2.6.1. Secuestro y almacenamiento de carbono	18
2.6.2. Servicios hidrológicos	22
2.6.3. Conservación de la biodiversidad	23
2.6.4. Belleza escénica y uso recreacional	25
2.7. Evaluación y valoración de los servicios ambientales	26
2.8. Alternativas para Conservación de los bosques.....	29
2.8.1. Pago de servicios ambientales.....	30
2.9. Leyes federales en materia forestal en Mexico	41
CONSIDERACIONES	43
III. CONCLUSIONES	45
IV. LITERATURA CITADA	46

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Figura 1. Superficie de bosque por país (FAO, 2010).	7
Figura 2 . Cambio anual área del bosque por país (FAO, 2010).	7
Figura 3. Principales funciones de los bosques mundiales (FAO, 2010).....	9
Cuadro 1. Superficie forestal de México (Palacios-Prieto <i>et al.</i> , 2000).....	10
Cuadro 2. Superficie forestal en México (CCMSS, 2006).....	10
Cuadro 3. Clasificación de los servicios ambientales (Herman, 2004).	17
Figura 4. Principales Servicios ambientales (Franquis e Infante, 2003).	18
Cuadro 4 . Fondos de financiamiento internacionales para el de PSA (pagiola et al., 2004)	35
Cuadro 5. Programas de la CONAFOR para el PSA (CONANP, 2010)	39
Cuadro 6. Fondos concurrentes 2010 (CONAFOR)	40
Cuadro 7. Pago de servicios ambientales (CONAFOR).	41
Cuadro 8. Leyes federales en materia forestal en Mexico (DOF,2003 ;DOF,1988 ;DOF,1981).....	42

RESUMEN

Los bosques son los ecosistemas terrestres más extensos, ocupan 30% de la superficie del planeta; El área total que ocupan es de más de 4 000 millones de hectáreas, en ellos se albergan al menos el 75% de las especies continentales y una parte importante de la biomasa terrestre, por otra parte estos desempeñan funciones ambientales de gran importancia a distintas escalas, desde la local a la global. Además son hábitat y fuente de subsistencia de cientos de millones de personas, especialmente en los países en desarrollo; Sin embargo, los bosques están bajo una severa amenaza debido a que están siendo dañados de manera irreversible, la pérdida de servicios ambientales que suministran éstos ecosistemas, es una de las razones de preocupación ante las altas tasas de deforestación y degradación de los mismos, estas amenazas deben ser enfrentadas con varias líneas de acción; Por una parte está claro que deben fortalecerse las acciones contra los aprovechamientos ilegítimos y también desincentivar acciones u omisiones que vayan en perjuicio de los recursos forestales. Existen una gran variedad de estrategias para la conservación de los bosques como: son pago de servicios ambientales, la silvicultura comunitaria, el manejo forestal sostenible y las áreas naturales protegidas, en este trabajo se revisa y analiza solo la primera herramienta de conservación.

Palabras claves: agroecosistema forestal, servicios hidrológicos, biodiversidad, captura de carbono, belleza escénica y uso recreativo, pago de servicios ambientales.

ACRÓNIMOS

PSA Pago por Servicios Ambientales.

SA Servicios Ambientales.

FAO Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

SEMARNAT Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

CONAFOR Comisión Nacional Forestal.

INEGI Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

GEI Gases de Efecto Invernadero.

SAH Servicios Ambientales Hidrológicos.

VET Valor Económico Total.

PSAH Pago de Servicios Ambientales Hidrológicos

PNUMA Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente

CAPITULO 1

I.-INTRODUCCION

En la actualidad el crecimiento de población y sus necesidades ha provocado que aumenten los problemas ambientales que afectan las condiciones físicas del medio natural, particularmente por la presión que ejercen los grandes centros urbanos sobre sus espacios naturales, como la invasión de predios para la creación de asentamientos irregulares, la pérdida de la cubierta forestal, tala clandestina y espacios para la producción de alimentos entre otros (Ruiz-Barranco y Arellano-Morin ,2007; Pérez-Ramírez *et al.*,2010).

Los bosques están bajo una severa amenaza debido a que están siendo dañados de una manera irreversible en muchas partes del mundo (Gómez -Dantés, 2005). Un promedio de casi 15 millones de hectáreas se perdieron cada año durante la década de los 90's mayormente en los trópicos. La pérdida de los beneficios que proporcionan los distintos ecosistemas por el simple hecho de existir ,también llamados servicios ambientales (SA) , es una de las razones principales de preocupación por los usuarios de los bosques, quienes han reconocido que éstos suministran un amplio rango de beneficios adicionalmente a los bienes valiosos como madera y fibras, leña, plantas comestibles, medicinales y recreación(Franquis e Infante, 2003).Los SA que brindan los bosques se clasifican principalmente en servicios de provisión, regulación, cultural y de soporte (Herman, 2004).

Las amenazas que enfrentan los bosques deben ser enfrentadas con varias líneas de acción(INE, 2005).Se han dado serios debates sobre la necesidad de contar con nuevos paradigmas para la conservación, el concepto de Pago por Servicios

Ambientales (PSA) está entre los enfoques que promueven directamente la conservación, a medida que se ven más amenazados los servicios ambientales (SA) antes ofrecidos de manera gratuita, en la actualidad se vuelvan sujetos potenciales de comercialización. La idea central del PSA es que los beneficiarios externos de los SA paguen de manera directa, contractual y condicionada a los propietarios “usuarios locales” por adoptar prácticas que aseguren la conservación y restauración de ecosistemas(Wunder, 2005).

En este trabajo se presenta una revisión sobre la importancia de los servicios ambientales suministrados por el agroecosistema forestal, así también el pago de servicios ambientales como la estrategia para la conservación de los SA.

1.1.-Objetivo general

Realizar una revisión de la literatura disponible sobre los principales servicios ambientales que brinda el agroecosistema forestal así como la importancia de estos para la sociedad y el pago de servicios ambientales como estrategia de conservación de estos servicios.

CAPITULO 2

II.-REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.-Concepto de bosque

A pesar de que existen muchas definiciones de bosque en diferentes lugares del mundo, hay una definición de carácter más oficial e internacional, se trata de la definición de la (FAO) Organización Mundial de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (Movimiento mundial de los bosques tropicales).

La FAO define al bosque como tierra con una cubierta de copa de más del 10 % del área y una superficie superior a 0.5 hectáreas. Los árboles deben alcanzar una altura mínima de 5 metros a su madurez in situ; Dentro de la categoría de bosque se incluyen todos los rodales naturales jóvenes y todas las plantaciones establecidas para fines forestales, que todavía tienen que crecer hasta alcanzar una densidad de copa del 10 % o una altura de 5 m. (FAO, 1998).

Por otra parte (Arnoldo, 1998) define como bosque a todos los recursos que pueden proporcionar productos y/o servicios forestales. En esta definición, el elemento esencial no es la tenencia ni la cubierta arbórea, sino la posibilidad de proporcionar productos y servicios. (Warner, 2003).

2.2. -Situación mundial de los bosques

Los bosques abarcan el 31 % de la superficie total de la tierra. El área total de bosque en el mundo es alrededor de 4,000 millones de hectáreas, que corresponde a un promedio de 0.6 hectáreas per cápita. Los cinco países con mayor riqueza forestal son: Rusia, Brasil, Canadá, Estados Unidos de América y China que representan más de la mitad del total del área de bosque. No obstante diez países no tienen bosque alguno y 54 cuentan con >10 % en su extensión, Figura 1 (FAO, 2010).

Al nivel regional Sudamérica perdió 4 millones de ha/año de bosque entre 2000 y 2010, seguida por África con 3.4 millones de ha/año, Oceanía también comunicó una pérdida neta de bosques de alrededor de 700 000 ha/año, principalmente por las graves sequías e incendios forestales. El área de bosque en Norteamérica y Centroamérica ha permanecido casi igual en 2010 a la estimada en el 2000 (FAO, 2010).

El área de bosque en Europa sigue aumentando a un ritmo de 700 000 ha/año, en Asia, se comunicó una ganancia neta de bosques de más de 2.2 millones de ha/año entre 2000 y 2010, debido principalmente a la forestación a gran escala notificada por China. Figura 2 (FAO, 2010).

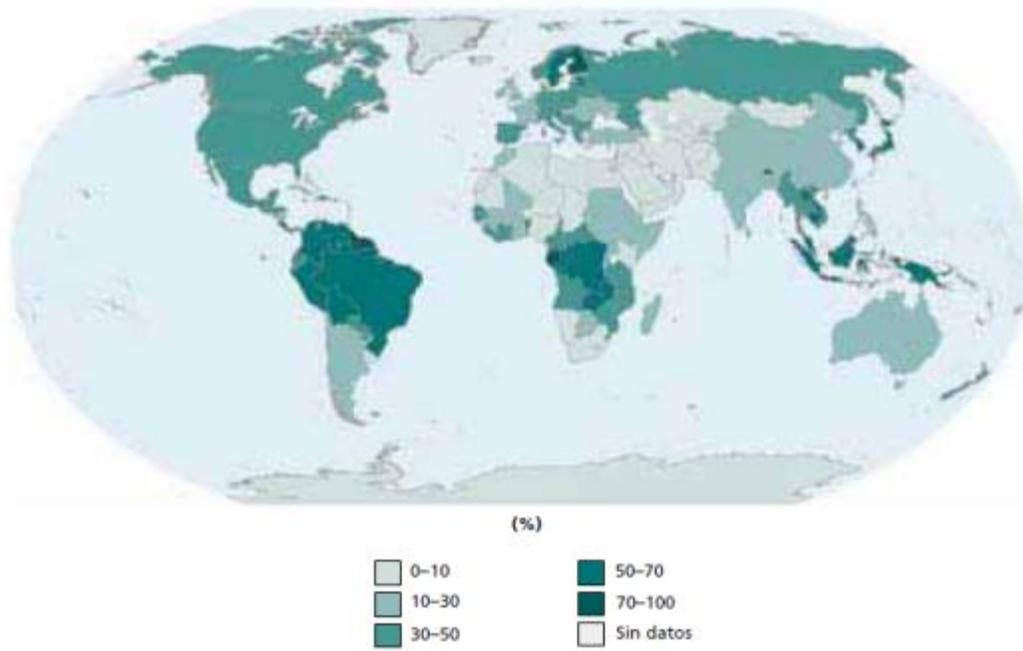


Figura 1. Superficie de bosque por país (FAO, 2010).

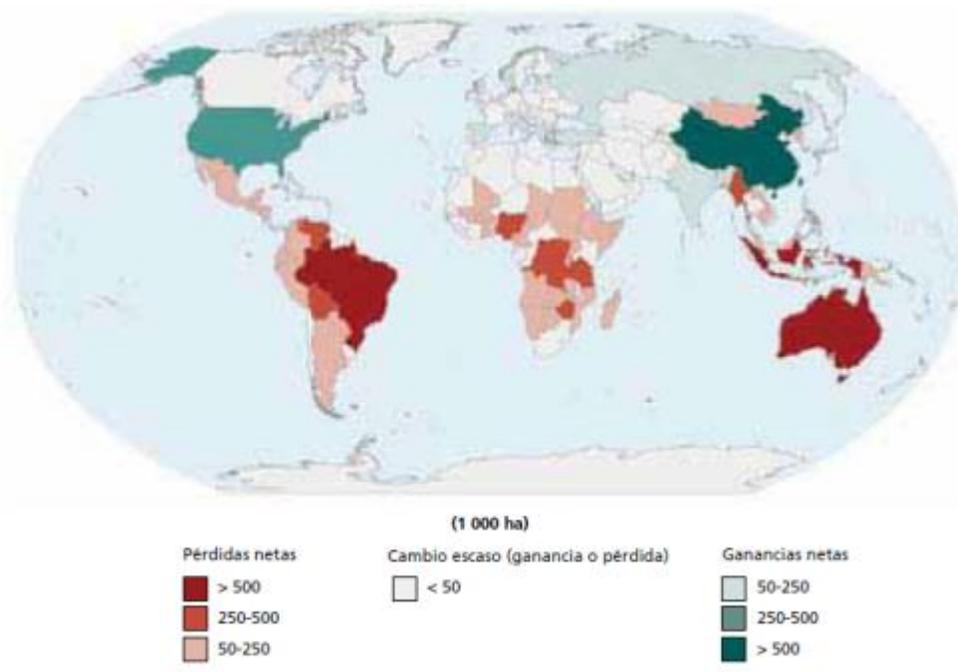


Figura 2. cambio anual área del bosque por país (FAO, 2010).

Basado en un promedio mundial, más de un tercio de todos los bosques son primarios, es decir, bosques de especies nativas en los que no existen indicaciones claras de actividades humanas y los procesos ecológicos no han sido alterados de forma significativa. Dentro de estos, los bosques tropicales húmedos, comprenden la mayor riqueza de especies y diversidad. No obstante la reducción del área de bosques primarios es de 0.4 %/ año, esto se debe en gran parte a la reclasificación del bosque primario, a otros bosques regenerados naturalmente por la tala selectiva y otras intervenciones humanas (FAO, 2010).

Los bosques tienen diferentes funciones, entre ellas la conservación de la diversidad biológica, el área dedicada a esta ha aumentado en más de 95 millones de ha, donde el 46 % fue ganado entre los años 2000 y 2005. La mayor parte de estos bosques, se encuentran en áreas protegidas (FAO, 2010) ; Más del 10 % de los bosques en casi todos los países se encuentra en parques nacionales, unidades de manejo, aéreas naturales silvestres y otras áreas protegidas establecidas por las distintas leyes en materia ambiental. La función principal de estos bosques puede ser la conservación de la diversidad biológica, la protección del suelo , de los recursos hídricos o la conservación del patrimonio cultural (FAO, 2010).

Alrededor de 330 millones de hectáreas de bosques tienen como función principal la protección del suelo y el agua (FAO, 2010).

Asia oriental y Europa, destinaron el 3% y 2 % del bosque para la prestación de servicios sociales con fines recreativos, de turismo, educación o conservación del patrimonio cultural y espiritual, Brasil ha designado más de una quinta parte de sus zonas boscosas para la protección de la cultura y la forma de vida de las poblaciones

que dependen de los bosques. A nivel mundial, el 4% de los bosques del mundo están designados para la prestación de servicios sociales (FAO, 2010).

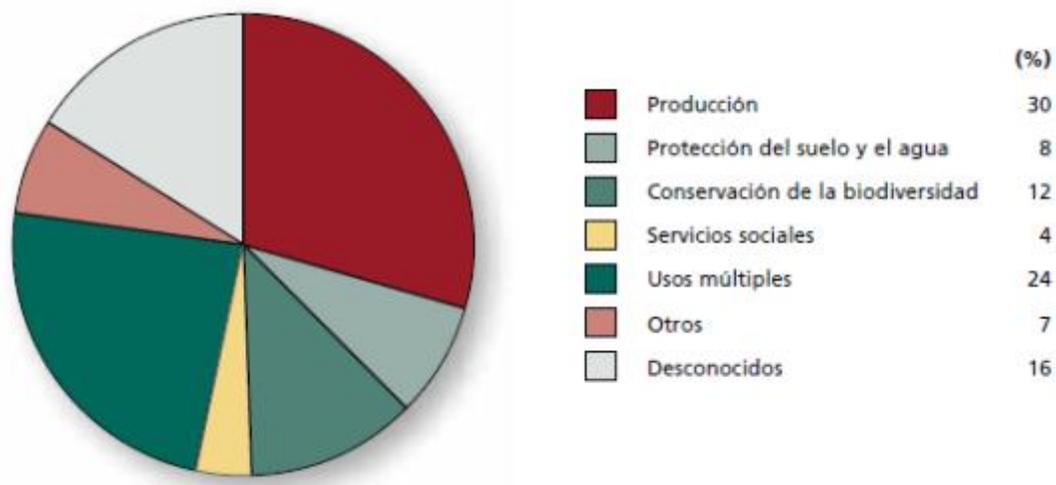


Figura 3. Principales funciones de los bosques mundiales (FAO, 2010)

2.3.-Situación de los bosques en México

La secretaria de medio ambiente y recursos naturales (SEMARNAT) en el año 2000 realizó un inventario para determinar la superficie de bosques en México, este consistía en dos etapas sin embargo solo se realizó la primera que fue la elaboración de una carta de vegetación y uso actual del suelo a una escala de 1:250 000 los resultados podemos observarlo en el cuadro 1. (SEMARNAT).

Por otra parte existe el Inventario Nacional Forestal y de Suelos en el año 2004 por la Comisión Nacional Forestal, este incluye dos componentes complementarios, un estudio satelital anual del Índice de Cobertura Forestal enfocado esencialmente a

cuantificar los cambios en la cobertura forestal del país, y el inventario forestal propiamente dicho, los resultado de este se presenta en el cuadro 2 .sin embargo estos inventarios difieren sustancialmente uno de otro en cuanto a la información básica empleada y estas discrepancias hacen que sus resultados no sean directamente comparables entre sí ,porque cada inventario reporta diferentes cifras y resulta imposible o muy difícil poder utilizarlos como base para la estimación de las tasas de deforestación y extensión de los bosques en México (SEMARNAT)

Cuadro 1.Superficie forestal de México (Palacios-Prieto *et al.*, 2000).

Vegetación	Superficie(ha)	Porcentaje (%)
Bosques templados y fríos	32,851,306	16,8%
Bosques tropicales	31,821,977	16,2%
Vegetación de zonas áridas	55,810,305	28,5%
halófila, hidrófila y áreas forestales perturbadas	7,565,666	3,9%
	Total	65,4%
	128,049,254	

Cuadro 2.Superficie forestal en México (CCMSS, 2006).

Bosques(has)	Porcentaje (%)	Otras áreas boscosas (has)	Porcentaje (%)
64,238,000	33.7 %	19,908,000	10%

Otros autores como (Montes de Oca y Domingues., 2004) indican que México cuenta con 50 millones de hectáreas, el 25% de su territorio. La mitad son bosques templados de coníferas, encinos y la otra mitad de selvas tropicales y cerca de 110 millones de hectáreas cubiertas de zonas arbustivas, matorrales y otros tipos de vegetación.

2.4.- La deforestación y degradación de bosques

La deforestación ha sido el factor de mayor impacto en la pérdida de ecosistemas y la diversidad biológica principalmente para la producción de alimentos, estamos perdiendo árboles sin aprovechar, debido a las altas tasas de deforestación que ocasiona el cambio de uso del suelo para fines agrícola, ganadero y urbano, lo que provoca una pérdida en la cobertura vegetal y una fragmentación del hábitat, alterando las condiciones del medio ambiente (INE, 2005).

La promoción del cambio de uso de suelo se ha dado por diferentes razones como problemas de propiedad común o libre acceso a zonas boscosas, ausencia de incentivos económicos que agreguen un valor a estos bienes más allá del aprovechamiento maderable, la existencia de subsidios y programas que fomentan la expansión agrícola y la ganadería extensiva, la expansión demográfica y crecimiento de los asentamientos urbanos, la producción de bienes maderables, entre otros (INE, 2005).

La producción ganadera bovina constituye el uso del suelo más extendido en todo el territorio y representan el principal factor asociado al cambio de uso del suelo en el país. La ganadería mostró su crecimiento más acelerado en la década de los 70'S. El proceso consistió en la transformación de tierras agrícolas en potreros, desmonte de

tierras forestales para pastizales y en la expansión de la ganadería en los matorrales áridos y semiáridos (Sarukhan *et al.*,2009).

Otro factor que afecta a los recursos forestales es la degradación que si bien pudiera confundirse, en realidad, es un proceso distinto de la deforestación, la diferencia se puede observar en que la deforestación se refiere a la reducción de la cobertura forestal apreciada en la pérdida de árboles y la degradación se asocia principalmente a la pérdida de la calidad de los bosques (PNUMA, 2012).

La degradación forestal consiste en la pérdida de las existencias de carbono de un bosque que sigue siendo bosque. Se ha calculado que las perturbaciones que conducen a la degradación forestal afectan aproximadamente a 100 millones de ha/año ;Medir la degradación forestal y los cambios conexos en las existencias de carbono es más complicado y costoso que medir la deforestación (Herold *et al.*,2011).

Otro proceso que contribuye a la deforestación es la tala ilícita se estima que el volumen de extracción de madera por este medio es de alrededor de 13 millones de m³/año (Sarukhan *et al.*,2009).

También, los incendios forestales, que eran parte natural de algunos ecosistemas boscosos y de praderas, en la actualidad tienen por lo general un origen antrópico y han incrementado su frecuencia, extensión y severidad lo que conduce a una degradación de los recursos forestales. Entre 1970 y 2007 los incendios, en su mayoría causados por la acción humana vinculada al uso del fuego agropecuario, afectaron en promedio casi 221 000 ha/año, principalmente en lugares como la planicie occidental yucateca, los altos de Chiapas ,las sierras en el occidente del país entre Jalisco y Michoacán, y los piedemontes del Pacífico sur (Sarukhan *et al.*,2009).

Para estimar la deforestación y degradación de los bosques los países pueden servirse de estadísticas de campo y/o de datos de telepercepción para computar los índices de actuales; pero una combinación de ambos tipos de información proporcionará las estimaciones más exactas (Herold *et al.*,2011).

En los países en desarrollo se suele carecer de estadísticas de campo coherentes para evaluar la degradación histórica, se recurre a la información obtenida mediante telepercepción (Herold *et al.*,2011).

2.5.-Importancia del agroecosistema forestal

El agroecosistema forestal alberga al menos el 75% de las especies continentales y una parte importante de la biomasa terrestre, por otra parte desempeña funciones ambientales de gran importancia a distintas escalas, desde la local a la global. Además es hábitat y fuente de subsistencia de cientos de millones de personas, especialmente en los países menos desarrollados. (Ruiz -Pérez *et al.*,2007)

También representa el 50% del carbono orgánico total que se encuentra sobre la superficie terrestre y se calcula que la deforestación y la degradación forestal son responsables de un 20% del volumen anual de emisiones de gases de efecto invernadero, debido a esto su pérdida tiene consecuencias severas en términos del cambio climático (SCDB, 2009).

Los bosques son uno de los sistemas terrestres de mayor riqueza biológica históricamente se creía que la función predominante de estos era la producción de madera. Pero en años recientes esta percepción ha sido modificada a favor de una visión más equilibrada y multifuncional. Hoy se sabe que la biodiversidad forestal sustenta a una amplia gama de bienes y servicios necesarios para el bienestar

humano(SCDB, 2009).Sin embargo la dependencia humana de los ecosistemas se aprecia de mejor manera en economías de subsistencia ligadas al medio natural a diferencia de países con economías de mercado consolidadas y crecientemente terciarizadas donde los servicios de los ecosistemas no suelen llegar de manera directa a las personas, sino que tienen que ser adquiridos a través de los mercados, a menudo tras haber sido transportados a largas distancias y atravesado múltiples escalones de la cadena productiva(Gómez-Baggethun y De Groot, 2007).

En este sentido los bosques ecológicamente íntegros almacenan y purifican agua potable, pueden mitigar los efectos de desastres naturales tales como sequías e inundaciones, contribuyen a retener carbono y regular el clima, brindan alimentos , generan lluvias y producen una amplia gama de bienes que tienen fines medicinales, culturales y espirituales(SCDB, 2009).

En México los ecosistemas forestales proveen combustibles en forma de leña para satisfacer el 11% del total de la demanda energética nacional, 46% de la demanda residencial y 80% de la demanda del sector rural. El volumen de biomasa vegetal utilizada como combustible es de 3 a 4 veces superior al volumen de extracción de la madera comercial y representa alrededor de 19 millones de toneladas (en base húmeda). Se estima que alrededor de 5 millones de hogares cocinan con leña (Sarukhan *et al.*,2009).

Se sabe que la pérdida de los recursos forestales puede hacer que mengüe la capacidad de las poblaciones dependientes de los bosques para generar ingresos y producir alimentos, que se acentúe la erosión del suelo y el atarquinamiento de los cursos fluviales, que se pierdan especies y sufra la diversidad genética y que aumenten las emisiones de carbono que contribuyen al calentamiento mundial (Lipper, 2003).

2.5.1 Los bosques y las comunidades indígenas

Se calcula que aproximadamente 60 millones de personas en el mundo pertenecientes a pueblos indígenas dependen casi totalmente de los bosques. Unas 350 millones derivan parte de su subsistencia e ingresos de los bosques y cerca de 1200 millones viven de sistemas de cultivo agrosilvícolas. Los pobres dependen de los bosques para cubrir diversas necesidades básicas alimentación, vivienda, vestimenta y calefacción. (SCDB, 2009). Por estas razones durante siglos la conservación de estos ecosistemas ha recaído en los pueblos indígenas quienes, al habitar las llamadas “regiones refugio”, establecieron una relación directa con los recursos naturales y a lo largo del tiempo las comunidades locales lograron la conservación de estos presentes en los ecosistemas forestales, y también un profundo conocimiento de los mismos sobre su uso y manejo, lo que abarcó la domesticación de muchas plantas útiles (Hernández- Ortega *et al.*, 2008).

Los pueblos indígenas y comunidades tradicionales han sido uno de los actores más importantes para el diseño e implementación de mecanismos que han permitido el aprovechamiento sostenible de los bosques (Tabo *et al.*, 2009). Además los conocimientos tradicionales de estas poblaciones han desempeñado un papel fundamental en el desarrollo de productos comerciales, principalmente pertenecientes a la industria, farmacéutica, de semillas, fitoterapéutica, cosmética y hortícola. Muchos de los productos más vendidos proceden de los bosques, por lo que la recolección y el comercio de materias primas continúan influyendo notablemente en las economías forestales. Los últimos avances en los campos de la ciencia y la tecnología permiten

nuevas oportunidades de investigación y exploración sobre los usos de materias primas procedentes de los bosques y aplicables en industrias como la atención sanitaria, la agricultura y la biotecnología (FAO, 2011).

Tan solo en México 2994 comunidades mayoritariamente indígenas y con altos índices de marginación de las 8 mil que son propietarios de bosque, realizan principalmente actividades forestales(INEGI, 2007;CONAFOR).

2.6.-Servicios ambientales que brindan los agroecosistema forestal

La definición de servicios ambientales es un concepto que se origina a finales de la década de 1960 y comúnmente es usado como sinónimo de servicios ecosistémicos (Martínez-Tuna, 2008).

Los SA son todos los beneficios que proporcionan los distintos ecosistemas por el simple hecho de existir, ya sea en ecosistemas naturales o modificados por el hombre(INE ,2005; SCDB, 2009; Franquis y Infante, 2003;Martinez-Tuna,2008).

Los beneficios que se generan por la presencia de los bosques y selvas se obtienen principalmente de los procesos y funciones biológicas propias del ecosistema que además de influir directamente en el equilibrio ecológico generan beneficios específicos, tanto para las personas y las comunidades que habitan los ecosistemas como para la sociedad global en general, como en el caso de la captura de carbono(Mendoza- Pedraza, 2008; INE, 2005).

Los bosques nos brindan una enorme variedad de servicios ecosistémicos, que pueden clasificarse en servicios de abastecimiento o provisión, regulación, culturales y de sustento o soporte, estos se observan en el cuadro 3. Estos servicios ecosistémicos no

sólo cubren las necesidades materiales básicas requeridas para la supervivencia, sino que también sustentan otros aspectos , entre ellos, salud, seguridad, buenas relaciones sociales y libertad de elección(SCDB, 2009).

Actualmente, se destacan cuatro tipos de SA:Secuestro y almacenamiento de carbono,Protección de la biodiversidad, Protección de cuencas hidrográficas,Belleza escénica como se aprecia en la figura 4.

Cuadro 3Clasificación de los servicios ambientales(Herman, 2004).

Provisión	Bienes producidos por los ecosistemas como: alimentos, agua, combustible, fibras, recursos genéticos, medicinas naturales.
Regulación	Servicios obtenidos de la regulación de los procesos ecosistémicos, como la calidad del aire, regulación de clima, regulación de agua, purificación de agua, control de erosión entre otros
Cultural	La diversidad cultural principalmente valores religiosos, espirituales, valores estéticos, valores de patrimonio cultural, recreación y ecoturismo.
Soporte	Servicios necesarios para la producción primaria, la formación del suelo, la producción de oxígeno, polinización, provisión de hábitat, reciclaje de nutrientes.

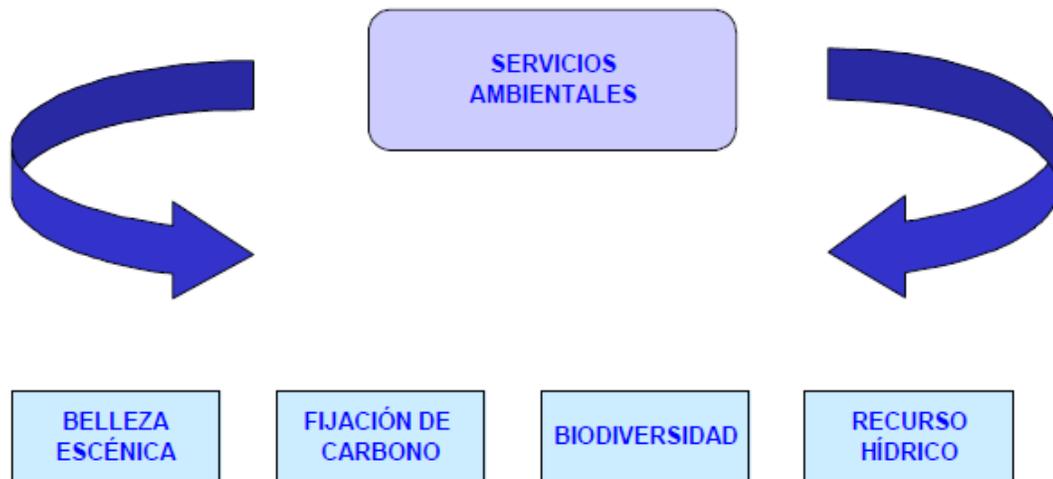


Figura 4. Principales Servicios ambientales (Franquis e Infante, 2003).

2.6.1.-Secuestro y almacenamiento de carbono

Los bosques desempeñan un papel crucial en la mitigación del cambio climático y la adaptación al mismo, estos actúan como reservorios de carbono reduciendo y fijando el CO₂ atmosférico; este se almacena en forma de carbón en su biomasa, en tanto el árbol crece, sin embargo cuando los árboles mueren el carbón almacenado se libera de regreso a la atmósfera por medio de su descomposición, los árboles mayores de 77 cm de diámetro almacenan aproximadamente 3 toneladas métricas de carbón 1,000 veces más que el carbono almacenado por árboles pequeños menores de 77 cm de diámetro. Los árboles sanos grandes, continúan fijando carbón adicional cada año a razón de 93 kg/año, por otra parte en plantaciones con especies latifoliadas de rápido crecimiento es posible obtener una captura neta de hasta 7.7 ton/ha-1/año-1 durante los primeros 10 años de la plantación, posteriormente el volumen anual tiende a disminuir conforme

disminuye la velocidad de crecimiento de los árboles. En plantaciones de coníferas es posible capturar hasta $6.2 \text{ ton/ha}^{-1}/\text{año}^{-1}$ (Franquis y Infante, 2003; Villavicencio, 2007).

En virtud del Protocolo de Kyoto, los bosques pueden contribuir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Las medidas de adaptación en el sector forestal son fundamentales tanto para mitigar el cambio climático como para respaldar el desarrollo sostenible. Los bosques en pie son grandes depósitos de carbono y los bosques en crecimiento secuestran carbono de la atmósfera. El secuestro de carbono basado en la actividad forestal está basado en dos grandes enfoques: absorción activa en la nueva vegetación y emisiones evitadas de la vegetación existente (Franquis y Infante, 2003).

El primer enfoque incluye cualquier actividad que involucre la plantación de nuevos árboles (tales como forestación, reforestación o Agroforestería) o el incremento de las tasas de crecimiento (tales como las prácticas silviculturales mejoradas). También incluye la sustitución de combustibles fósiles por biomasa producida de manera sostenible. El segundo enfoque comprende la prevención o reducción de la deforestación y el cambio de uso de tierra (Franquis y Infante, 2003).

Según estudios en México para calcular en carbono neto que la vegetación forestal es capaz de capturar se deben considerar las mediciones de los siguientes parámetros : carbono almacenado en la vegetación (arriba y abajo del suelo), en la materia orgánica en descomposición, en suelos, en los productos que se fabrican una vez cosechados los árboles y en el carbono ahorrado por la combustión de la madera para la generación de energía, la suma de las toneladas resultantes de estos factores nos da la cantidad neta (Villavicencio, 2007).

Los servicios de carbono son lo opuesto a los servicios del agua, una tonelada de carbono secuestrado en un lugar y en alguna forma, tiene el mismo impacto mitigador sobre el calentamiento global que una tonelada de carbono secuestrado en cualquier otro lugar. En verdad, esta equivalencia es la que permite a los bosques ser usados para satisfacer la demanda para la reducción de las emisiones de carbono. En consecuencia, existe una gran cantidad de compradores potenciales en todo el mundo. Bajo cualquier acuerdo multilateral, la demanda por secuestro de carbono aumentará principalmente en Europa y Japón donde los gobernantes están comprometidos a reducir las emisiones nacionales de carbono (Franquis y Infante, 2003).

Dado el problema del calentamiento global, hoy en día el servicio económico más importante que prestan los bosques es el almacenamiento de carbono, la tonelada por año de carbono secuestrada fluctúa entre los 10 y los 40 dólares (Franquis y Infante, 2003; Villavicencio, 2007).

Los mercados de carbono son en esencia globales en alcance y la mayoría de las transacciones involucran a compradores internacionales. Los mercados para los servicios de secuestro de carbono están bien desarrollados y son altamente competitivos. Esta competencia lleva a que los proveedores del servicio reduzcan los costos de transacción y minimicen el riesgo asociado con la confiabilidad de los créditos de carbono (Mayrand y Paquin, 2004).

2.6.1.1 - Efecto invernadero

El efecto invernadero es un proceso natural por el cual los gases que están presentes en la atmósfera “atrapan” la radiación que la Tierra, a su vez, reemite al espacio. Esta emisión de la Tierra es producto del calentamiento de su superficie por la radiación solar. Así, el efecto invernadero hace que la temperatura media de la Tierra sea alrededor de 33°C mayor que si este proceso no ocurriera. La superficie terrestre, los océanos y los hielos son calentados por el Sol, y la energía que reciben es devuelta hacia la atmósfera como otro tipo de energía que, una vez en ella, es retenida momentáneamente por el vapor de agua, el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄) y otros gases como los clorofluorocarbonos, los hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos, el óxido nitroso y el hexafluoruro de azufre, entre los más importantes. Los gases que tienen esta propiedad se denominan Gases de Efecto Invernadero (GEI/GHG's) (PNUMA, 2005). El aumento en la concentración de estos gases no sólo provocaría cambios en la temperatura sino también en el clima mundial lo que provocaría alteraciones en los regímenes de precipitaciones, incremento en la desertificación, alteraciones en los ciclos agrícolas y el derretimiento de los hielos, lo que incrementaría el nivel del mar causando inundaciones en las zonas costeras (PNUMA, 2005). Un cambio climático global de la magnitud y velocidad prevista provocaría alteraciones importantes en la biosfera que podrían conducir a migraciones y extinciones de numerosas especies. Estos cambios afectarían también las actividades humanas en general y muy particularmente las que son críticamente dependientes del clima como la agricultura (PNUMA, 2005);

Además, provocarían efectos adversos sobre la salud humana debido al desplazamiento de algunos vectores transmisores de enfermedad. Los productos de muchas actividades humanas contribuyen en forma sustancial al incremento del efecto invernadero: la quema de combustibles fósiles, la agricultura, la ganadería, la deforestación, algunos procesos industriales y los depósitos de residuos urbanos provocan el aumento de las concentraciones de estos gases con efecto invernadero en la atmósfera (PNUMA, 2005).

2.6.2.-Servicios hidrológicos

La existencia de un ecosistema forestal genera beneficios que en adelante llamaremos “servicios ambientales hidrológicos” (SAH). Entre la gama de servicios ambientales que un ecosistema forestal puede generar, los SAH ha resultado prioritario por considerar el problema de escasez de agua como el principal problema ambiental en México. Entre los SAH destacan:

- 1.- la recarga de los mantos acuíferos.
- 2.-el mejoramiento de la calidad del agua.
- 3.-el incremento de los flujos hídricos.
- 4.- la prevención de desastres naturales como inundaciones o deslaves.
- 5.- la reducción de la erosión y sedimentación;

La provisión de estos cinco servicios ambientales, así como muchos otros, se mejora en la medida que se logre la conservación de los recursos forestales ya sea través de su conservación como cubierta primaria o de su manejo sustentable(INE, 2005).

Los SAH son de gran importancia si mencionamos que la producción del 40 % de agua de las ciudades depende del área forestal, por otra parte según investigaciones del Servicio Forestal de los Estados Unidos indican que la cubierta forestal permiten que el 90% del agua se infiltre en terrenos con una pendiente mayor de 15%, de esta forma el volumen de recarga anual dependerá de la precipitación. En tanto en suelo provisto de cobertura forestal el porcentaje de lluvia que logra infiltrarse es de aproximadamente 10%.(Mendoza- Pedraza, 2008 ;Franquis y Infante, 2003; Jenkins, 2012).

Por otra parte los mercados para los servicios de las cuencas hídricas son por lo general locales, ya que la mayor parte de las transacciones se efectúa en el ámbito de la cuenca hídrica. Los mercados de protección de la cuenca hídrica por lo general no incluyen el canje de mercancías, por ejemplo cantidad o calidad del agua, sino más bien financiamiento de usos del suelo que generan beneficios a la cuenca(Mayrand yPaquin,2004) .

La demanda de los Servicios hídricos por lo general se origina en los usuarios del agua corriente abajo, por ejemplo productores agrícolas, generadores de energía eléctrica y consumo doméstico en áreas urbanas (Mayrand yPaquin, 2004)

2.6.3 Conservación de la biodiversidad

Los bosques tienen una proporción significativa de la diversidad del mundo.La conservación de la biodiversidad es la piedra angular de la ordenación forestal sostenible y el factor clave para el funcionamiento del ecosistema forestal(Franquis y Infante, 2003;Thompson, 2011).

La pérdida de hábitats constituye la causa principal de desaparición de especies en todo el mundo, seguida por la sobre explotación del suelo y la introducción de especies. Si las tendencias actuales continúan, un estimado de 24% de especies de mamíferos y 12% de aves enfrentaran un alto riesgo de extinción; La pérdida de diversidad biológica en los bosques tropicales es de particular preocupación, se estima que habrá una pérdida de 5 a 15% de las especies del mundo entre 1990 y 2020. (Franquis y Infante, 2003;Thompson, 2011).

La conservación de la biodiversidad enfrenta un gran reto, a pesar de la apreciación de los servicios que esta ofrece, la voluntad de pagar por la conservación de la misma sigue siendo limitada. Esto debido a que los valores de la mayoría de los servicios que la biodiversidad brinda son intangibles y su protección se percibe como un servicio de lujo o menos urgente para el bienestar humano comparado con los efectos del cambio climático, por ejemplo. Además, puesto que muchos de los beneficios de la biodiversidad son bienes públicos y por tanto no excluyentes, hay un fuerte incentivo para usarlos gratuitamente. Esto hace que la comercialización de los servicios de conservación de la biodiversidad sea más difícil que la de otros servicios ambientales(Wunder et al. ,2007).

La diversidad biológica forestal puede conservarse con éxito y utilizarse de manera sostenible donde existe la suficiente voluntad política; Las personas están tomando medidas a nivel local, regional y nacional para salvar la diversidad biológica forestal en todo el mundo, en este sentido el intercambio de experiencias e historias de éxito son importantes para mantener el impulso y controlar efectivamente los factores claves que inducen a la degradación de los bosques (SCDB,2010).

La demanda de conservación de la biodiversidad es principalmente global aunque en ocasiones resulta local, y los principales compradores son organizaciones internacionales, fundaciones y ONG de conservación. Las empresas farmacéuticas participan también en este mercado(Mayrand yPaquin, 2004).

2.6.4 Belleza escénica y uso recreacional

Los espacios naturales cumplen diferentes funciones, como son las de carácter recreativo y las medioambientales de utilidad no sólo a los habitantes de la sociedad rural donde están inmersos,sino también a los habitantes del medio urbano que los utilizan principalmente con una finalidad recreativa (Del saz -Salazar, 1996).

El uso público de los espacios naturales en general y de los bosques en particular, es una actividad que genera bienestar en los individuos de manera directa a través de servicios ambientales como el disfrute del paisaje, la tranquilidad o el ocio. Otros aspectos de los bosques que no implican un consumo directo, como la conservación, la biodiversidad o la mera existencia de un espacio singular, también proporcionan bienestar a los individuos (Campos-Palacín etal., 2006)

El uso recreativo es un componente importante del bienestar que los bosques proporcionan a la sociedad, especialmente cuando éstos reciben un número elevado de visitas (Caparros-Gas yCampos – Palacín, 2002). Para el país es de singular trascendencia, considerando los turistas que disfrutan de nuestras riquezas naturales. Por las características de este servicio, tanto el cobro como el pago deben quedar abiertos a la gestión de entes públicos o privados (Moreno-Díaz,2005).

El ecoturismo siempre ha sido considerado como una actividad que permite generar rentas, tanto para las áreas protegidas como para las comunidades que viven dentro o en su entorno. De hecho, el turismo ha aumentado considerablemente en las últimas décadas, cada vez más las personas están interesadas en conocer las bellezas naturales de otras regiones del mundo (Izko y Burneo ,2003)

2.7. Evaluación y valoración de los servicios ambientales

La evaluación de los servicios ambientales que ofrecen los bosques conlleva a una serie de dificultades y limitaciones, derivadas de poner un precio a la naturaleza junto al problema de la ausencia de mercados. El establecimiento de una clara relación causal que vincule el bosque a un determinado servicio es una de las limitaciones señaladas habitualmente(Franquis y Infante, 2003).

Esta dificultad es particularmente acusada en el caso de las funciones hidrológicas y climáticas, donde hay fuertes discrepancias de apreciación. Así, aunque la relación de la cubierta forestal con la calidad del agua y el control de erosión está generalmente reconocida, su relación con la disponibilidad de agua y el control de inundaciones está sujeta a interpretaciones variadas Igualmente (Franquis y Infante, 2003).

El papel de los bosques y plantaciones como depósito de carbono que contribuya a disminuir el calentamiento global puede verse en parte contrarrestado por los cambios en el albedo y la mayor capacidad de absorción de radiación, especialmente en latitudes altas(Franquis y Infante, 2003).

Existen diferentes formas de categorizar los beneficios que los bosques y otros ecosistemas naturales nos proporciona. Uno de los marcos de referencia mayormente usados, distingue los beneficios en términos de si contribuyen directa o indirectamente

al bienestar humano y si expresan el uso consuntivo y no consuntivo de los recursos naturales. Este marco de referencia incluye cuatro categorías de valor: uso directo, uso indirecto, de opción y valores de no uso, la suma de estos valores nos da como resultado el valor económico total (VET) de cualquier uso de la tierra (Franquis y Infante, 2003).

En este esquema, los valores ambientales de los bosques tales como, la protección de las cuencas y el secuestro de carbono se clasifican como valores de uso indirecto en vista de su papel como protector de las actividades económicas. La biodiversidad se considera que tiene un valor de opción debido a su potencial papel como fuente de información genética para la industria bioquímica, pero también puede tener un valor de no uso, cuando la gente evalúa el conocimiento de que ciertas especies o ecosistemas (Franquis y Infante, 2003).

Para medir en valor económico total han desarrollado algunos métodos indirectos y directos.

Indirectos:

1.-Metodo de reposición:

Este consiste en simplemente calcular los costos necesarios para volver a su estado original todos aquellos activos afectados negativamente por un cambio en la calidad del recurso. Este método es muy usado para los ordenamientos relativos a declaraciones de impacto ambiental (Villavicencio, 2007).

2. Métodos basados en la Función de Producción

Este es basado en calcular el costo de las medidas que se necesitarían para recuperar, después de cualquier cambio la calidad de un recurso que interviene de cierta manera

en la producción de un bien o servicio o bien calcular la pérdida que se da en la producción de cierto bien o servicio por el cambio del recurso(Villavicencio, 2007).

3. Método del Coste de Viaje

Este método es simple y se aplica para valorar las funciones del recurso en su aspecto recreativo, es decir aunque disfrutar la naturaleza o cierto espacio natural es gratuito los visitantes incurren en algunos gastos en función de la distancia: principalmente tiempo y combustible. Este método intenta aproximar el valor total de los servicios recreativos que el recurso proporciona, en función del número de visitantes y su origen geográfico;Se aplica para averiguar el valor monetario de espacios naturales, cuya conservación implica unos costos monetarios a cargo de las autoridades (Villavicencio, 2007).

4. Método de los Precios Hedónicos

El método de los precios hedónicos se basa en el hecho de que las personas adquieren bienes en un mercado, porque estos tienen una serie de atributos que les permiten ser Útiles;Los llamados precios hedónicos intentan descubrir todos los atributos del bien que explique su precio y discriminar la importancia cuantitativa de cada uno de ellos (Villavicencio, 2007).

Métodos directos:

1. El método de la Valoración Contingente

Se emplea para obtener el valor económico que una población da a un bien ambiental o a una externalidad negativa, es decir, averigua la disposición a pagar (DAP) para obtener un bien ambiental o para evitar un perjuicio (Villavicencio, 2007).

2. El método de la Ordenación Contingente

Es una variante del método de valoración contingente, en el que en lugar de ofrecérsele un precio a la persona encuestada, se le confronta con una serie de alternativas para que las ordene de más a menos según su criterio estas alternativas están asociadas a niveles de calidad ambiental (Villavicencio, 2007).

2.8.-Alternativas para Conservación de los bosques

Los modelos de desarrollo económico en la actualidad promueven la conversión de los ecosistemas a espacios monofuncionales, imponen sistemas tecnológicos que destruyen el equilibrio entre procesos biofísicos y humanos, entre otros efectos(Menchaca- Dávila y Alvarado- Michi, 2011).

Debido al deterioro ambiental que se ha provocado es necesario proponer mecanismos de recuperación de la naturaleza, donde se tomen en cuenta los bienes proporcionados por el ambiente; tal es el caso del desarrollo sustentable, que en sus bases establece la conservación de los recursos naturales a una escala intergeneracional (Menchaca- Dávila y Alvarado- Michi, 2011) .

Las amenazas que enfrentan los recursos naturales deben ser enfrentadas con varias líneas de acción,Deben fortalecerse las acciones contra los aprovechamientos ilegítimos y también desincentivar acciones u omisiones que vayan en perjuicio de los recursos forestales(INE, 2005).

Estas medidas deben estar constituidas por opciones para el desarrollo forestal sostenible como el control y disminución de las tasas de deforestación, manejo forestal para la producción sostenible de la madera, establecimiento de plantaciones con fines

comerciales, de protección y desarrollo de sistemas agroforestales a nivel nacional. En cuanto a conservación y manejo de bosques se puede considerar la aplicación de instrumentos legales, la protección de los bosques, el manejo forestal sostenible y prácticas de cosechas alternativas ;El aumento de la cobertura forestal se puede realizar a través de plantaciones forestales y sistemas agroforestales (Franquis y Infante, 2003).

Hay también políticas que trabajan por el lado del incentivo a la conservación principalmente el pago por servicios ambientales(INE ,2005); estrategia que se analiza en este documento.

Cabe aclarar que cualquier costo de conservación y de manejo sustentable del capital natural será siempre mucho más bajo que el de la recuperación o restauración de los ecosistemas. Este elemento debería estar claramente comprendido en las políticas transversales de los diferentes órdenes de gobierno (Sarukhan *et al.*,2009).

2.8.1.Pago de servicios ambientales

Los pagos por servicios ambientales (PSA) pueden definirse como transacciones de carácter voluntario, en las que un comprador adquiere de un proveedor un servicio ambiental específico (o un uso territorial que puede brindar tal servicio), con la condición de que el proveedor garantice la prestación del servicio. El PSA es una herramienta para promover la conservación de los recursos naturales, este nació como un mecanismo para frenar la deforestación y la degradación ambiental que venía sufriendo los países desde la década 70's(Orrantia -Albizu *et al.*,2008) .La base del mecanismo de PSA es el espejo del principio “el que contamina paga”: y “el que

conserva recibe una compensación”; Para el pago por servicios ambientales debe existir los siguientes elementos necesarios;

1.-capital financiero,

2.-capital natural (la naturaleza)

3.- un capital social es decir los esquemas de relación entre organizaciones y otros actores sociales principalmente comprador-proveedor y intermediarios que viene siendo asesoría técnica, certificación (Villavicencio,2007).

Los mecanismos de PSA en materia forestal , consiste en incentivar la conservación de predios forestales relevantes para la generación de algún beneficio derivado del funcionamiento del ecosistema (como la conservación de la biodiversidad o de las cuencas hidrológicas) a través de un pago a los propietarios de los bosques (Mendoza-Pedraza, 2008).

Han surgido mercados para diversos servicios ambientales, como retención de carbono, servicios de cuencas, conservación de biodiversidad , recreación y protección de la belleza de paisajes(SCDB, 2009).

Los proyectos de PSA tienen la potencialidad de cumplir doble objetivo, es decir, de preservar servicios ecosistémicos junto a la biodiversidad que los sustenta y a mitigar la pobreza.Las relaciones proveedor-beneficiario de los esquemas PSA pueden tomar la forma de relaciones campo-ciudad o sur-norte.Los programas PSA que existen actualmente se dividen básicamente en dos categorías: esquemas a pequeña escala financiados por los usuarios, generalmente restringidos a un único servicio, como son la retención de carbono o la protección de cuencas; y esquemas más amplios financiados por el gobierno, que típicamente abarcan múltiples servicios a escala mucho mayor(SCDB, 2009).

Los esquemas de PSA claramente se distinguen de otras herramientas de conservación, pero internamente son también muy diversos unos de otros, el tipo más común son los esquemas basados en el área; en estos, el contrato estipula usos equiparables de la tierra y/ o de los recursos para un número predeterminado de unidades de terreno. Ejemplos son las concesiones para la conservación, servidumbres, cuencas contractualmente protegidas o plantaciones para el secuestro de carbono. Los esquemas basados en productos, mediante los cuales los consumidores pagan un 'Premium verde' el cual es un sobreprecio para los esquemas de producción certificados como amigables con el ambiente, y especialmente con la biodiversidad (Wunder,2005). Por ejemplo las formas de producción agroecológica en cultivos como el café bajo sombra(agricultura ecológica), o para métodos de producción de SA que empleen las mejores prácticas para minimizar los impactos ambientales negativos como madera certificada.Finalmente, los esquemas de PSA de uso restringido premian a los proveedores por la conservación (incluyendo la regeneración natural), por equiparar la extracción de recursos y el desarrollo de la tierra, o por preservar zonas como hábitats protegidas; Aquí los dueños de la tierra reciben un pago por los costos de oportunidad de la conservación y por sus esfuerzos de protección activa contra amenazas externas(Wunder, 2005).

Los esquemas de PSA también difieren en cuanto a quiénes son los compradores. En esquemas públicos el estado actúa en defensa de los compradores de los SA mediante el cobro de impuestos y solicitud de donaciones para pagar a los proveedores. Los esquemas privados por su parte, se enfocan más en las necesidades locales y los compradores pagan directamente. Los esquemas públicos por lo general son de mayor

alcance y gozan de la legitimidad estatal, lo que no es evidente en los esquemas privados(Wunder,2005).

En países desarrollados, los aparatos legales y de cumplimiento de las leyes pueden crear las condiciones para pagos únicos que garanticen la provisión futura de SA en sitios permanentes. En los países en desarrollo, esta opción por lo general no existe y menos aun en las áreas de frontera agrícola donde el cumplimiento de las leyes es débil.Los compradores del SA deben tener la libertad de romper el contrato si no reciben el servicio por el cual pagaron. Por su parte, los vendedores del servicio también pueden estar en búsqueda de contratos flexibles, que puedan rescindirse o modificarse si ocurren cambios en las condiciones(Wunder, 2005).

2.8.1.1 Mercados para PSA

El mercado de servicios ambientales ofrecidos por el bosque está creciendo rápidamente, en muchos casos fomentado por políticas nacionales y regionales, y en otros por convenios y tratados internacionales, en el caso de México algunos autores como Silva et al., (2010)señalan que el país se encuentran las condiciones favorables para el desarrollo de iniciativas que busquen valorar los servicios ambientales y beneficien a lascomunidades rurales. Entre los servicios más importantes se mencionan la captura del carbono, la diversidad genética, los grandes escenarios o atractivos naturales y el servicio ambiental hídrico (Silva etal., 2010).

El ingrediente clave de cualquier mercado es el producto o mercancía que se vende, de ahí que los mercados de servicios ambientales pueden clasificarse, de acuerdo al servicio que están vendiendo, de la siguiente manera:

- a) PSA para la fijación de Carbono.

- b) Pagos para conservación de la biodiversidad.
- c) Pagos por la belleza escénica.
- d) PSA por servicios hídricos.

Al hacer esta clasificación hay que tomar en cuenta que los servicios ambientales pueden ser de beneficio global o local dependiendo de donde se generan. Dentro de los servicios de beneficio global está la fijación de carbono, ya que ayuda a la mitigación del efecto invernadero, en tanto que el resto se incluyen dentro de los de beneficio local (Landell-Mills y Porras ,2002).

Los mercados también se clasifican de acuerdo forma de la compensación es decir los pagos por los servicios ambientales no necesariamente son en efectivo (unidades monetarias), sino que también pueden pagarse en especie como podrían ser insumos de producción, capacitaciones, o incluso puede haber una combinación entre ambos pagos. En muchos casos, el reconocimiento social puede jugar un papel muy importante en este tipo de iniciativas, a tal punto que el PSA puede funcionar con base en acuerdos institucionales entre las partes afectadas, sin que necesariamente se den compensaciones económicas o en especie (Martínez-Tuna, 2008). El mercado utiliza los precios para comunicar las necesidades y limitaciones de una sociedad difusa y diversa, de tal forma que se puedan coordinar las decisiones económicas de la manera más eficiente, aunque también aclara que para los activos ambientales, los mercados pueden fallar si los precios no comunican de forma precisa las necesidades y restricciones de la sociedad. Siguiendo la lógica económica, el precio de los servicios ambientales debería ser lo suficientemente grande como para cubrir el costo que supone el que se dejen de realizar las actividades que se llevaban a cabo en las tierras antes de PSA. Esto abre un nuevo debate, ya que, aunque la definición de costo-oportunidad es clara estimarlo

puede resultar problemático, para este caso puede hacerse mediante dos valores distintos, que son la ganancia y el valor añadido(Martínez-Tuna, 2008).

Un análisis del problema podría establecer que el valor del servicio ambiental es igual al costo de oportunidad que el proveedor está dejando de percibir, ya que como va a implementar el PSA no incurre en ningún gasto de producción para desarrollar las actividades a las que se dedicaba antes del PSA, por lo que su valor es igual a la diferencia entre el monto generado por la venta de la producción y los costos de producción. Usando la definición de ganancia, dentro de los costos se incluirían, no sólo los insumos, sino también las horas propias dedicadas a la agricultura al salario de mercado(Martínez-Tuna, 2008).

Cuadro 4 .Fondos de financiamiento internacionales para el de PSA (Pagiola et al., 2004)

Institución	Programa o fondo	Objetivo	Cobertura
BID	Energía Sostenible y Cambio Climático (SECCI)	Brindar asistencia técnica para proyectos de PSA.	América Latina y el Caribe.
BID en colaboración con instituciones financieras comerciales	planetBanking	Brindar Apoyo para el desarrollo de productos y servicios financieros “verdes”.	América Latina y el Caribe.
Consejo Nacional para el Cambio Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio (CNCCMDL)	Fondo Nacional de Carbono y Cambio Climático (FONCAC).	Promover, financiar y facilitar el acceso al financiamiento.	Global
Corporación Andina de Fomento (CAF)	Programa Latinoamericano de Carbono (PLAC)		Latinoamérica
	Fondo de Carbono Europeo (ECF)	Comprar reducciones que se realicen a través de	global

			proyectos en países en desarrollo y economías en transición.
Banco Mundial	Fondo Prototipo de Carbono (PCF),	de	compra de global emisiones reducidas de CO2
	Fondo de Carbono para el Desarrollo Comunitario (CDCF),		compra reducciones de emisiones en comunidades y países de menores ingresos
Corporación Andina de Fomento	Iniciativa Iberoamericana de Carbono (IIC),	de	compra de América latina reducciones de emisiones a partir de proyectos MDL

2.8.1.2.Perspectivas y Obstáculos para el PSA

El mecanismo de pago por servicios ambientales es instrumento financiero eficiente para conservar los ecosistemas naturales y representa una opción de bajo costo para asegurar la provisión de servicios ambientales de interés global, como la captura de carbono y así también SA de interés local o regional, como la regulación o filtración de los flujos de agua, a fin de asegurar un adecuado suministro de este recurso (Herman, 2004).

Los esquemas de PSA son altamente flexibles, adaptables a contextos y escalas diferentes, además son una excelente estrategia para fortalecer medios de vida rurales estos representan alternativas económicas complementarias y promueve formas sostenibles de manejo de los recursos naturales que también diversifican las opciones productivas como el cambio de una agricultura convencional a una agricultura ecológica (Mayran y Paquin, 2004; Herman, 2004).

Sin embargo los PSA también enfrenta algunos problemas como las siguientes cuestiones: Los servicios ambientales que generan los bosques tienen un mercado muy pequeño o en desarrollo, no existe un precio que refleje los beneficios que generan los servicios ambientales, hacen falta estudios de valoración económica; Técnicamente es difícil cuantificar los servicios ambientales proporcionados por los bosques y existe una carencia de datos sobre la relación entre la oferta y la demanda de los mismos (INE, 2005).

Muchos de los servicios ambientales tienen una recepción más favorable a nivel internacional debido a la naturaleza de diversos compromisos alcanzados en la materia. Por ejemplo, la venta del servicio de captura de carbono es más negociable en el mercado internacional debido a la existencia del Protocolo de Kioto y a los compromisos de los países desarrollados para compensar mediante proyectos forestales o de energía renovable las descargas de emisiones de CO₂ a la atmósfera. De igual manera, el servicio de protección de la biodiversidad es mejor percibido por diversas organizaciones internacionales civiles que se interesan en la conservación de especies endémicas o en peligro de extinción (INE, 2005).

La adopción del PSA en los trópicos enfrenta dos obstáculos y una barrera de comunicación. El primer obstáculo es la demanda limitada: muy pocos usuarios de los servicios tienen confianza en el mecanismo como para pagar. El segundo obstáculo es el poco conocimiento sobre la dinámica de abastecimiento de SA (Wunder, 2005).

2.8.1.3.PSA en México

Todas las sociedades se han beneficiado de los servicios ambientales, sin embargo, hasta hace unos años, no existía conciencia sobre la necesidad de compensar a los propietarios de los recursos forestales quienes hacen posible que tales servicios se generen. En nuestro país, el tema de los servicios ambientales es relativamente nuevo (INE, 2005); La experiencia para establecer esquemas de pago o compensación por servicios ambientales (PSA) empezó en Coatepec Veracruz de entonces en diversas partes del país han surgido varias iniciativas. A nivel federal, en 2003 la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) lanzó el Programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH) y en 2004 complementó su cartera de programas relacionados con servicios ambientales con el Programa para Desarrollar el Mercado de Servicios Ambientales por Captura de Carbono y los Derivados de la Biodiversidad y para Fomentar el Establecimiento y Mejoramiento de Sistemas Agroforestales (PSA-CABSA), en 2006 se implementó el proyecto servicios ambientales de bosque (PSAB) y por último en 2008 se creó el programa esquemas de fondos concurrentes, los objetivos de los programas así como las fuentes de financiamiento se observan en el cuadro 5; todos los programas al día de hoy han recibido una respuesta positiva de parte de los propietarios y poseedores legítimos de bosque y selva de nuestro país (INE, 2005; Madrid, 2011).

México ofrece un gran potencial para capturar carbono; la diversidad genética existente en el país (que se calcula en 10% del total mundial) representa también un importante servicio ambiental; existen grandes atractivos naturales, por lo que la valoración del paisaje a través del ecoturismo representa una oportunidad interesante para muchas comunidades campesinas; el servicio ambiental hídrico asociado al manejo de las

cuencas es ampliamente reconocido como fundamental, aunque los usuarios todavía perciben que tal servicio debe ser gratuito o subsidiado (Herman,2004).

Cuadro 5. Programas de la CONAFOR para el PSA (CONANP, 2010)

Programa	Objetivo	Financiamiento
Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH)	Conservar cobertura forestal y biodiversidad. Mantener infiltración. Absorber carbono.	Fondo forestal Mexicano.
Programa para Desarrollar el Mercado de Servicios Ambientales por Captura de Carbono y los Derivados de la Biodiversidad para Fomentar el Establecimiento y Mejoramiento de Sistemas Agroforestales (PSA-CABSA).	Brindar asistencia técnica y financiera para incrementar la eficiencia de los esquemas de pago de servicios ambientales	CONAFOR
proyecto deservicios ambientales del bosque (PSAB)	Mejorar la provisión de servicios ambientales que brindan beneficios nacionales y globales.	Banco Mundial y GEF.
Fondos concurrentes	incentivar la creación de mecanismos locales de pago por servicios ambientales	Convenios con instituciones y /o gobiernos municipales
ProÁrbol	Implementar pagos por los servicios ambientales como la captación de agua, mantenimiento de la biodiversidad, y el secuestro y conservación de carbono.	CONAFOR

Cuadro 6. Fondos concurrentes 2010 (CONAFOR)

Contraparte	Monto total	Monto contraparte	Monto CONAFOR	Superficie	Estado	años
Fondo de conservación en el triunfo	30,576,005.29	15,486,597.34	15,089,407.95	4451.21	chipas	10
COCUPIX-CMAS	5,057,186.50	3,328,600.50	1,728,586.00	1155.1	Veracruz	5
SAS Boca del rio	15,351,282.26	10,000,000.	5,351,282.26	2199.88	Veracruz	5
Endesu	11,760,000.	5,880,000.	5,880,000	4200	Baja California	5
Amigos de calakmul	9,399,000.	4,699,500.	4,699,500.	1,993.61	Campeche	5
Presidencia deTulacingo, Hidalgo.	1,000,000.00	500,000,00.	500,000.00	215.17	Hidalgo	5
Niños y crías A.C.	6,882,070.00	3,441,035.00	3,441,035.00	4121	Yucatán	5
Uruapán	10,236,000.00	5,365,500.00	4,870,500.00	2550	Michoacán	5
Fundación comunitaria Oaxaca	26,130,502.21	13,065,251.10	13,065,251.10	9,164.6	Oaxaca	5
Fondo ambiental regional de la chinantla	3,300,000.00	1,650,000.00	1,650,000.00	1200	Oaxaca	5
Pronatura noreste	1,708,508.88	854,254.44	854,254.44	740.411	Nuevo león	5
total	\$121,400,555.14	\$64,270,738.38	\$57,129,816.75	31,990.9		

Cuadro 7. Pago De Servicios Ambientales (CONAFOR).

Programa	Has	Pago (\$) anual	Pago (\$) 5 años
PSAH 2003	126,666.16	38,359,665.40	191,793,827.50
PSAH 2004	184,361.20	57,600,000.00	288,000,000.00
PSAH 2005	169,030.85	51,525,999.65	257,629,998.26
TOTAL	480,058.21	147,485,665.05	737,423,825.76

2.9.- LEYES FEDERALES EN MATERIA FORESTAL EN MEXICO

Del actual panorama de instrumentos de primer orden, como adecuación reciente a la normativa jurídica, debe considerarse las disposiciones de la nueva Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable de México (LGDFS) (Montes de Oca y Domingues, 2004). Esta ley tiene por objeto contribuir al desarrollo social, económico, ecológico y ambiental del país mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales, así como de las cuencas y ecosistemas hidrológico-forestales; Impulsar la silvicultura y el aprovechamiento de los recursos forestales, para que contribuyan con bienes y servicios que aseguren el mejoramiento del nivel de vida de los mexicanos (DOF, 2003).

Por otra parte la Ley Federal de Derechos, en el capítulo VIII en materia de agua estipula que el destino específico de una parte de lo recaudado por el uso, aprovechamiento y explotación de aguas nacionales, se enviará al Fondo Forestal Mexicano para el desarrollo y operación de programas de pago por Servicios Ambientales (DOF, 1981).

Por último la ley general de equilibrio ecológico y protección al ambiente en el capítulo 2 correspondiente al uso y aprovechamiento del suelo y sus recursos contempla la conservación de las zonas boscosas y el uso sustentable de los recursos forestales cuadro 8.

Cuadro 8.Leyes Forestales En México (DFO, 1988; DFO, 2003;DFO, 1981)

LEY	ARTICULOS APLICABLES
Ley general de desarrollo forestal sustentable de México	<p>Artículos 27 y 33.Frenar crecimiento de frontera agropecuaria a costa de lo forestal (DFO, 2003)..</p> <p>Artículos 12, 16, 22, 133 y 143 .Abrir espacios para un mercado de servicios ambientales (DFO, 2003).</p> <p>Artículo 129.Proteger áreas boscosas colindantes con ríos, lagunas, manantiales (DFO, 2003).</p> <p>Artículo 107.Promover estrategias dirigidas hacia a los silvicultores que los hagan más responsables del buen manejo forestal (DFO, 2003).</p> <p>Artículos 3, 13, 22, 32, 33, 72, 102, 105, 110, 147, 150, 156 y 100. Respetar usos y costumbres (indígenas) y su derecho a participar en la planeación y ejecución de acciones que afecten su hábitat(DFO, 2003).</p> <p>Artículos 142 y 143. Impulsar el Fondo Forestal Mexicano, para desarrollar las cadenas productivas y el mercado de servicios ambientales(DFO, 2003)..</p>
Ley general de equilibrio ecológico y protección al ambiente(LGEEPA)	<p>Artículo 88.Se deben proteger las zonas boscosas y otros recursos naturales para mantener la integridad del ciclo hidrológico (DOF, 1988).</p> <p>Artículo 100.indica que el aprovechamiento de los recursos forestales implican hacer un uso</p>

Ley Federal de Derechos.

sustentable de estos; cuando las actividades forestal deterioran gravemente el equilibrio ecológico o la biodiversidad, la autoridad competente modificará o suspenderá la autorización según los lineamientos de la ley general de desarrollo forestal sustentables de México (DOF, 1988).

Artículo 223 inciso A, el destino específico de una parte de lo recaudado por el uso, aprovechamiento y explotación de aguas nacionales, se enviará al Fondo Forestal Mexicano para el desarrollo y operación de programas de pago por Servicios Ambientales (DOF, 1981).

CONSIDERACIONES

En la actualidad se ha intensificado las amenazas hacia los bosques principalmente por factores como la deforestación y degradación; la pérdida de la calidad de los servicios que estos brindan es la principal causa de preocupación ante estos problemas. Los usuarios de estos ecosistemas se han dado cuenta que estos problemas menguan la capacidad del ecosistema forestal para producir servicios ambientales. Por lo que se deben de buscar estrategias que permitan la conservación del bosque junto con los SA que este ofrece, que además estos servicios intervienen en el bienestar humano y también en la economía de las comunidades que viven en la zona.

Entre las alternativas de conservación se encuentra el pago de servicios ambientales, este un mecanismo que consiste en dar una compensación a los usuarios y/o comunidades por conservar los bosques y de esta manera asegurar la producción de

SA. Esta herramienta tiene doble objetivo por una parte la conservación de los recursos naturales y por otro lado combatir la pobreza de las zonas más vulnerables económicamente hablando.

En México existen leyes de carácter federal que impulsan un uso sustentable de los recursos y contemplan programas para el desarrollo de pago de servicios ambientales como son la ley federal de desarrollo forestal sustentable, la ley general de equilibrio ecológico y protección ambiente y la ley federal de derechos.

El tema de bosques junto con el uso de los recursos y beneficios que este brinda es muy amplio, sin embargo como profesionistas del área de agroecología es de competencia buscar estrategias que permitan hacer uso sustentable de los recursos forestales y una conservación del ecosistema pero que también mejoren las condiciones de vida de las comunidades que viven en la zonas boscosas.

Es importante mencionar que se tienen que diversificar actividades y no caer en el error de hacer un sistema monofuncional; se puede producir alimentos bajo un sistema agroecológico y buscar el acceso hacia un mercado de servicios ambientales como ya .sea dado en algunos estados de la republica un ejemplo es Chiapas donde se produce café bajo una agricultura sustentable y también se recibe un pago por servicios ambientales.

III.-CONCLUSIONES

La información disponible sobre servicios ambientales a nivel mundial es amplia principalmente en los países latinoamericanos como Costa Rica, Brasil, Ecuador entre otros quienes han implementado diversos proyectos de PSA. En México el PSA es un tema relativamente nuevo sin embargo existe algunas iniciativas por parte de la CONAFOR junto con otros órganos del gobierno como SEMARNAT y el INE;

Los servicios más importantes que brinda el agroecosistema forestal son servicios de provisión, regulación, culturales y de soporte; estos inciden en el bienestar y economía de la sociedad principalmente la rural que se beneficia de manera directa de los recursos forestales.

Los servicios ambientales es un tema con gran potencial en México, sin embargo hace falta profesionistas que se involucren en área y la falta de asesoría técnica hace difícil que las comunidades puedan acceder a programas nacionales e internacionales de pago por servicios ambientales.

IV.-LITERATURA CITADA

- Arnold, J.E.M. 1998. Forestry and sustainable rural livelihoods. En D. Carney, ed. *Sustainable rural livelihoods: what contribution can we make?* Londres, Reino Unido, Departamento Para el Desarrollo Internacional.
- Campos- Palacín, P., Caparrós- Gass, A., Oviedo- Pro, J.L., 2006, Economía de los Servicios Ambientales de los Visitantes de Libre Acceso del Parque Natural de los Alcornocales. Instituto de Economía y Geografía, Consejo Superior de Investigaciones Científicas Pinar, Madrid.
- Caparros -Gass, A., Campos-Palacín, P., 2002, Valoración de los usos recreativo y paisajístico en los pinares de la sierra de Guadarrama. Estudios Agrosociales y Pesqueros (195), 121-146.
- CCMSS (Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible), 2006. Red de Monitoreo de Políticas Publicas. *Nota Informativa numero 5*
- CONAFOR, Comisión Nacional Forestal. Disponible en <http://www.conafor.gob.mx/portal/index.php/temas-forestales/silvicultura>, consultado el 7 de junio del 2012.
- CONANP, Comisión Nacional De Areas Natural Protegidas., 2010, Pago Por Servicios Ambientales en Áreas Naturales Protegidas. Dirección General de Operación Regional .
- Del Saz -Salazar, S., 1996, Valoración Económica de los Espacios: un Fenómeno Reciente. Tesis doctoral, Departamento de Economía Aplicada II .Universidad de Valencia.
- DFO (Diario Oficial de la Federación), 2003. Ley General de Desarrollo forestal Sustentable.1-61.
- DFO (Diario Oficial de la Federación),1981.Ley Federal de Derechos.167-168.

DFO(Diario Oficial de la Federación),2012.Ley General de Equilibrio Ecológico Y Protección al Ambiente.51-54.

FAO,1998.Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación .consultado el 10 de junio del 2012.disponible en <http://www.fao.org/docrep/006/ad665e/ad665e06.htm>

FAO, (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), 2010. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010 :Informe principal. *estudio FAO: montes*, 163.

FAO, (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) 2011. Situación de los Bosques en el Mundo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Franquis, F. R. & Infante, A. M. 2003. Los bosques y su importancia para el suministro de servicios ambientales., 17 – 30.

Fuentes -Pangtay, T. 2010.Análisis De Los Programas De Pago O Compensación Por Servicios Ambientales En La Cuenca Del Pixquiac Veracruz, México. SENDAS AC., 29.

Gómez-Baggethun, E. & De Groot, R. 2007. Capital Natural y Funciones de los Ecosistemas : Explorando las Bases Ecológicas de la Economía *Ecosistemas*, 3, 4-14.

Gómez- Dantès, O. 2005. Reseña de "Evaluación de los Ecosistemas del Milenio" de Organización de las Naciones Unidas. *Salud Pública de México, Instituto Nacional de Salud Pública Cuernavaca, México* 47, 255-256.

Herman, R., Kandel, S., Dimas, L., 2004, Compensación por Servicios Ambientales Y Comunidades Rurales. Programa Salvadoreño de Investigación sobre Desarrollo y Medio Ambiente, 124.

Hernández- Ortega, R., Ortega- Paczka, R., Zavala- Hurtado, J. A., Baca del Moral, J. & Martínez -Alfaro, M. Á. 2008. Diagnóstico ambiental y estrategias campesinas en la reserva de la biosfera Tehuacán- Cuicatlán, municipio de Zapotitlán, estado de Puebla. *Revista de Geografía Agrícola*, 55-71.

- Herold, M., Román-Cuesta, R. M., Heymell, V., Hirata, Y., Van laake, P., Asner, G. P., Souza, C., Avitabile, V. & Macdicken, K. 2011. Examen de los métodos para la medición y el seguimiento de las emisiones históricas de carbono producidas por la degradación forestal. *Unasyuva* 62.
- INE , (instituto nacional de ecologia) 2005. Manual para el Desarrollo de Programas de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos Locales. Instituto Nacional de Ecología, Dirección de investigación política y economía.
- INEGI. 2007. Censo ejidal 2007. Fecha de consulta. 11 de Junio del 2012. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/Agro/ca2007/Resultados_Ejidal/default.aspx
- Izko, X y Burneo, D., 2003, Herramientas para la Valoración y Manejo Forestal Sostenible de los Bosques Sudamericanos. Unión Mundial para Naturaleza (UICN). Programa de Conservación de Bosques
- Jenkins, M., 2012, Los Mecanismos Locales de PSA a Nivel Mundial. Memoria: Tercer Encuentro Nacional de Mecanismos Locales de PSA
- Landell-Mills, N. y I. Porras. 2002. ¿Balas de plata u oro de tontos? Revisión global de mercados para servicios ambientales forestales y sus impactos en la pobreza. IIED. Londres. 275 p.
- Lipper, L. 2003. Degradación forestal y seguridad alimentaria. *Unasyuva* 51. disponible en http://www.fao.org/docrep/x7273s/x7273s05.htm#P0_0
- Madrid- Ramírez, L., 2011, Los pagos por servicios ambientales hidrológicos: Más allá de la conservación pasiva de los bosques. consejo CIVIL mexicano para la sivicultura sostenible A.C.
- Mayrand, K., Paquin, M., 2004, Pago por servicios ambientales: Estudio y evaluación de esquemas vigentes. Unisféra International Centre
- Martínez-Tuna, M. 2008. ¿Mercados de Servicios Ambientales? Análisis de Tres Experiencias Centroamericanas de Pago por Servicios Ambientales. Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona – España. 2008p.

- Menchaca- Dávila , M. S. & Alvarado- Michi, E. L. 2011. Efectos antropogénicos provocados por los usuarios del agua en la microcuenca del Río Pixquiac. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*(1), 85-96.
- Mendoza- Pedraza, G. R. L. 2008. Valoración del Potencial de Servicios Ambientales Hidrológicos en Vegetaciones Contrastadas de la Sierra Gorda de Querétaro. Universidad Autónoma de Querétaro.
- Montes de oca , F. J. & Domingues. 2004. La ley general de desarrollo forestal sustentable de México. *Gaceta ecológica*(73), 37-44. *instituto nacional de ecología*.
- Moreno- Díaz, M.L., 2005, Pago por Servicios Ambientales, la experiencia de Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBIO).
- Movimiento Mundial por los Bosques Tropicales. disponible en http://www.wrm.org.uy/bosques/Definicion_de_bosque.pdf. consultado el 10 de junio del 2012
- Odum, P. 1985. Fundamentos de ecología. Nueva Editorial Interamericana. México. p. 422
- Orrantia -Albizu, O., Ortega -Hidalgo, M. M., Quirós- Madrigal, O. & Loidi -Arregui, J. 2008. Servicios ambientales del bosque: ensayo en una cuenca atlántica europea con base en la experiencia de Centroamérica.
- Palacio-Prieto, J. L., Bocco, G., Velázquez, A., Mas, j. F., Takaki-Takaki, F., Victoria, A. & Luna-González, L. 2000 La condición actual de los recursos forestales en México: resultados del Inventario Forestal Nacional 2000. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía. UNAM* 183-203.
- Pérez- Ramírez, C., Cruz -Jiménez, G. & Camacho -Torres, A. 2010. Análisis del aprovechamiento turístico del parque estatal Sierra de Tepetzotlán, México desde la perspectiva de la sustentabilidad. *El Periplo Sustentable*, 35-68.
- PNUMA,(Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) 2005. Manual de Ciudadanía Ambiental Global :Cambio Climático. Proyecto de Ciudadanía Ambiental Global. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

PNUMA,(Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) Consultado el 20 de junio 2012 en <http://www.pnuma.org/dmma/Bosques.php>.

Ruiz-Barranco, H. & Arellano-Morin, J. 2007. Instrumentos y Estrategias :Areas Naturales Protegidas.Gestion de los recursos naturales.

Ruiz -Pérez,M.Garcia-Fernandez.C. & Sayer, J. A. 2007. Los servicios ambientales de los bosques.ecosistemas,23(3).81-90

Sarukhan, J., Koleff, P., Carabias, J., Soberón, J., Dirzo, R., Llorente-Bousquets, J., Halffter, G., González, R., March, I., Mohar, A., Anta, S. & De la Maza, J. 2009. Capital Natural de Mexico. sintisis: Conocimiento Actual,Evaluacion y Perspectiva de la sustentabilidad. *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.*

SCDB, Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica . 2009. Gestion Forestal Sostenible,Diversidad y Medios de vida:Guía de buenas prácticas. Montreal,47.

SEMARNAT, (Secretaria de medio ambiente y recursos naturales) 2006. La Gestion Ambiental en Mexico.Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SEMARNAT .Investarios forestales y tasas de deforestacion ,consultado el 12 de junio del 2012 en http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_04/02_vegetacion/recuadros/c_rec3_02.htm

Silva-Flores, R., Pérez-Verdín, G., Návar-Cháidez, J., 2010, Valoración económica de los servicios ambientales hidrológicos en El Salto, Pueblo Nuevo, Durango. Madera y bosques16.

Tabo, E., Muiba, V., Escobar, D. I., Laguado- Cervantes, W., Yepes- Quintero, A., Franco-Moreira, P., & Jintiach, J. C. 2009. Mil y una Preguntas sobre Gestión de los Pueblos Indígenas de la Cuenca Amazónica en Cambio Climático en la Amazónica. *Coordinadora de las Organizaciones Indígenas de la Cuencas Amazónica*

Thompson, I. 2011. Biodiversidad, umbrales ecosistémicos, resiliencia y degradación forestal.Organizacion de las Naciones para la agricultura y la alimentacion. *Unasyva* 62(238).

Villavicencio, A., 2007. Evaluación de Funciones y Servicios Ambientales. Universidad de Granada, Granada, España.

Warner, K. 2003. La actividad forestal y los medios de vida sostenibles. *Unasyva* 51.

Wunder, S. 2005. Pagos por servicios ambientales: Principios básicos esenciales. Centro Internacional de Investigación Forestal.42.

Wunder, S., Wertz-KanounniKoff, S., Moreno-Sanchez, R., 2007, Pago por servicios ambientales: una nueva forma de conservar la biodiversidad. Gaceta Ecológica, Instituto Nacional de Ecología, 39-52.