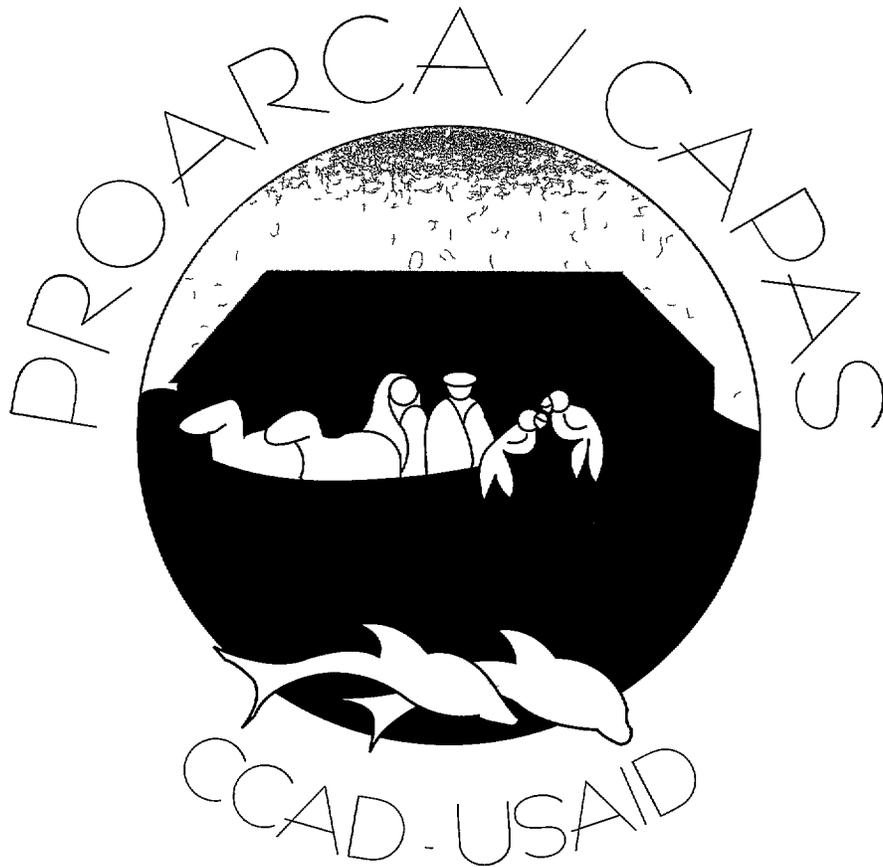
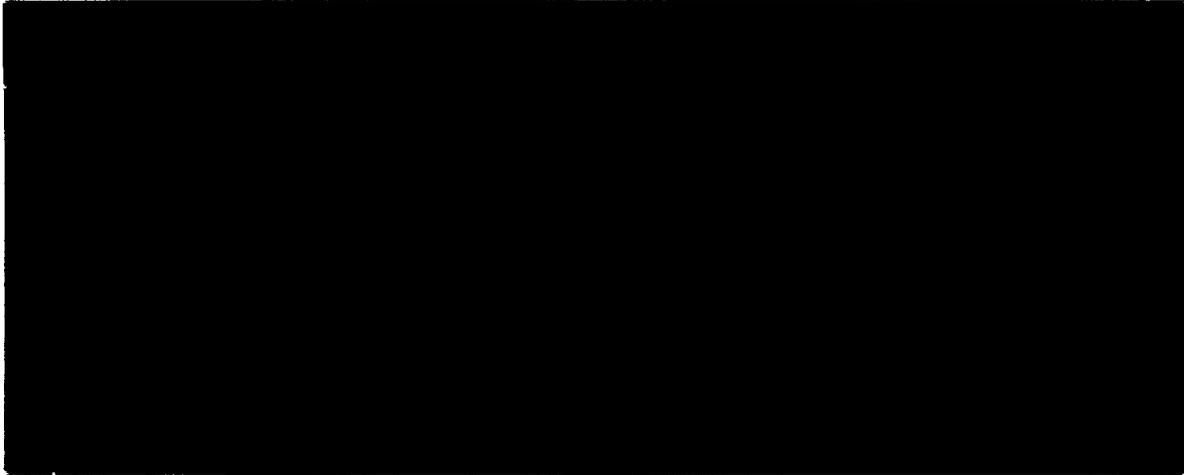


PN-ACG-210

102933



*Estimación de los beneficios ambientales por
no emisión y fijación de carbono (masa aérea)
por acciones de ordenamiento forestal en el
Area Propuesta del corredor Biológico
Mesoamericano República de Guatemala*

Lenín Corrales

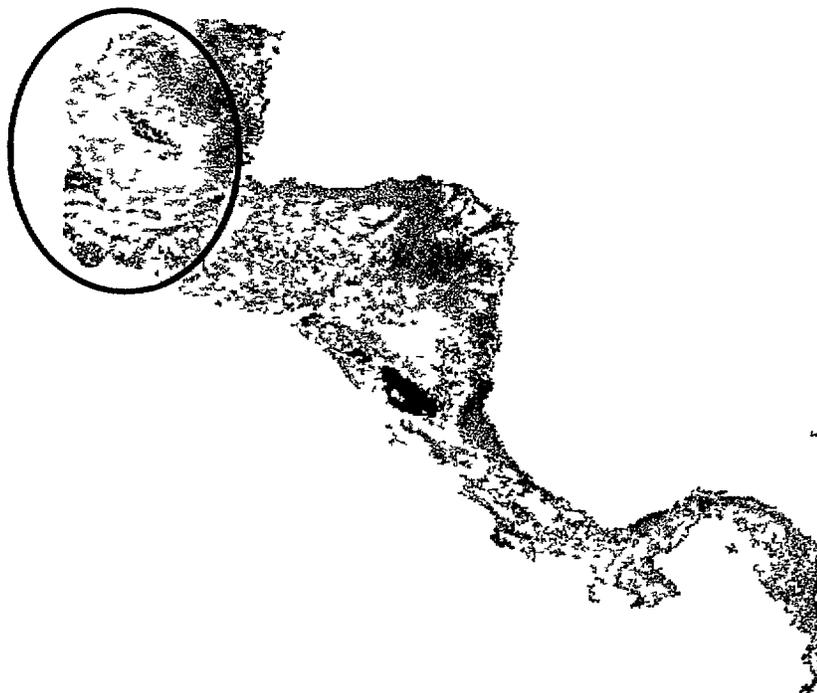
Septiembre, 1998

ACERCA DE ESTA PUBLICACION

Los fondos para realizar la presente publicacion y el trabajo descrito en ella fueron proporcionados por la Agencia Internacional para el Desarrollo (USAID) Sin embargo, las ponencias e ideas presentadas no son necesariamente las de USAID, ni representan sus politicas oficiales

ABOUT THIS REPORT

This report and the work described in it were funded by the U S Agency for International Development (USAID) However, the views and ideas presented here are not necessarily endorsed by USAID, nor do they represent USAID's official policies



Estimación de los beneficios ambientales por no emisión y fijación de carbono (masa aérea) por acciones de ordenamiento forestal en el Área Propuesta del Corredor Biológico Mesoamericano República de Guatemala

Preparado con el apoyo del Programa Ambiental Regional para Centroamerica (PROARCA),
Central American Protected Area System (CAPAS)
Septiembre , 1998



Estimacion de los beneficios ambientales por no emision y fijacion de carbono (masa aerea) por acciones de ordenamiento forestal en el Área Propuesta del Corredor Biologico Mesoamericano, Republica de Guatemala

Lenin Corrales

Con la colaboracion de

William Alpizar Oficina Costamcense de Implementacion Conjunta (OCIC)
Pablo Imbach Geolatina, San Jose, Costa Rica

Portada Imagenes NOAA (Abril, 1998), Roberto Alvarez/Departamento de Proteccion Forestal, Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) de Nicaragua

“ En las siguientes decadas la Tierra pasara a traves de una de sus mayores transiciones y nosotros su primer especie social inteligente, tendremos el privilegio de estar entre los espectadores Se trata de un inminente cambio climatico mayor, un cambio que sera dos veces-y que incluso podra ser seis veces tan grande como el ocurrido en la ultima era glacial”

Janson, T

ACERCA DE ESTA PUBLICACION

Los fondos para realizar la presente publicacion y el trabajo descrito en ella fueron proporcionados por la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estados Unidos de America (USAID) Sin embargo, las ponencias e ideas presentadas no son necesariamente las de USAID, ni representan sus politicas oficiales

ABOUT THIS REPORT

This report and the work described in it were funded for the U S Agency for International Development (USAID) However, the views and ideas presented here are not necessarily endorsed by USAID, nor do they represent USAID's oficial policies



Septiembre, 1998

INDICE

	Pagina
Abreviaciones y Acrónimos	4
PREFACIO	5
RESUMEN EJECUTIVO	6
1 INTRODUCCIÓN	
1 1 Cambio climático	7
1 2 Marco Institucional	7
1 3 Corredor Biológico Mesoamericano	8
2 ESTIMACIONES DE LA DE LA CANTIDAD DE CARBONO ALMACENADO Y CAPTADO EN EL CBM, GUATEMALA	
2 1 Caracterización del CBM en Guatemala	10
2 1 1 Cobertura forestal	10
2 1 2 Unidad ecológica de estimación	10
2 1 3 Biomasa forestal en el CBM, Guatemala	10
2 1 4 Integración de información	10
2 1 5 Sistema Nacional de Áreas Protegidas en Guatemala	12
2 1 6 Zonas de vida y cobertura boscosa en el CBM, Guatemala	13
2 2 Carbono estimado en el CBM en Guatemala	14
3 LITERATURA CONSULTADA	17
ANEXO 1 CUANTIFICACIÓN DE CARBONO	20
ANEXO 2 DATOS DE BIOMASA DE GUATEMALA	21
GLOSARIO DE TÉRMINOS	24
APENDICE 1 Mapa de Corredor Biológico Mesoamericano, República de Guatemala	25

ABREVIACIONES Y ACRONIMOS

AIC	Actividades Implementadas Conjuntamente
ALIDES	Alianza para el Desarrollo Sostenible
me-S	Monte espinoso subtropical
bs S	Bosque seco subtropical
bh-S(t)	Bosque humedo subtropical (templado)
bh-S(c)	Bosque humedo subtropical (calido)
bh-MB	Bosque humedo Montano Bajo subtropical
bmh-S (c)	Bosque muy humedo subtropical (calido)
bmh S (f)	Bosque muy humedo subtropical (frio)
bmh T	Bosque muy humedo tropical
bmh MB	Bosque muy humedo Montano bajo subtropical
bmh M	Bosque muy humedo montano subtropical
bp-S	Bosque pluvial subtropical
bp-MB	Bosque pluvial montano bajo subtropical
C	Carbono
CCAD	Comision Centroamericana de Ambiente y Desarrollo
CBM	Corredor Biologico Mesoamericano
CLCDS	Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible
CMCC	Convenio Marco de Cambio Climatico
CO ₂	Dioxido de carbono
COSEFORMA	Cooperacion en los Sectores Forestal y Maderero
GEF	Global Environmental Facility
GTZ	Agencia de Cooperacion Tecnica Alemana
INCAE	Instituto Centroamericano de Administracion de Empresa
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
PROARCA/CAPAS	Programa Ambiental Regional para Centroamerica/ Central American Protected Area System
SICAP	Sistema Centroamericano de Areas Protegidas
USAID	Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos

PREFACIO

El presente trabajo fue preparado con el apoyo del Programa Ambiental Regional para Centroamérica (PROARCA), Central American Protected Area System (CAPAS) y financiado con fondos proporcionados por la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estados Unidos de América (USAID)

Los resultados obtenidos del presente trabajo son los que se obtuvieron al momento de su preparación y en base a la escasa información disponible sobre el tema analizado, es claro que en el futuro los datos aquí descritos serán modificados conforme se obtengan nuevos conocimientos en cada país de la región centroamericana. No ha sido nuestra intención el obtener cifras absolutas de carbono sino más bien estimular un debate sano e investigaciones adicionales sobre uno de los temas más importantes en el futuro como es la contribución del ordenamiento forestal a la discusión mundial sobre Cambio Climático.

Este trabajo abarcó un período de 7 meses que incluyó la compilación del material disponible en los siete países de la región centroamericana, la formulación de supuestos con base a la información recopilada y el modelaje por computadora empleando un Sistema de Información Geográfica y un Sistema Administrador de Bases de Datos.

Con base a la experiencia asimilada quedó claro que todavía la región no dispone de un conocimiento preciso sobre sus bosques y una adecuada sistematización de la información forestal.

Este documento fue realizado con la finalidad de que se constituya en una fuente de información para los técnicos e instituciones de la región en el tema de cuantificación de carbono, revele las limitaciones de la información disponible en los países, y de un estimado del carbono almacenado en la propuesta del Corredor Biológico Mesoamericano más precisa que las llevadas a cabo hasta la fecha para los bosques del área centroamericana a nivel mundial.

Las cuantificaciones obtenidas al final del análisis deben considerarse cifras preliminares y bajo la consideración de que los beneficios ambientales en términos de Gases efecto invernadero (GEI) son válidos en tanto se implementen las medidas propuestas: consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Manejo Sostenible en Áreas de Uso Múltiple y Ordenamiento en el Uso de las Tierras dentro de los límites de la propuesta del Corredor Biológico Mesoamericano.

RESUMEN EJECUTIVO

En este estudio se hacen estimaciones del potencial de la cantidad de carbono almacenado y captado en el Corredor Biológico Mesoamericano en Guatemala entre los años 1998-2025, bajo tres consideraciones esenciales, (1) que el carbono almacenado en los bosques se encuentran amenazados de deforestación, (2) el reclamo de carbono fijado por crecimiento del bosque en una superficie de 756 502 hectáreas correspondiente al 50% de la superficie estimada sin cobertura boscosa, y (3) que por la condición de CBM como estrategia regional se puede disminuir e impedir el cambio de uso y se puede estimular la recuperación de áreas a usos forestales de tierras con aptitud forestal

Se utiliza como marco de referencia de análisis el sistema de zonas de vida de Holdridge y la cobertura del suelo reportada a 1992

Los datos de biomasa fueron obtenidos a partir de una revisión de datos de volúmenes forestales a nivel nacional y georeferenciados a zonas de vida

Se creó un modelo de computadora para correlacionar los datos y derivar los valores de carbono real o almacenado, fijación por crecimiento y la emisión evitada

Los resultados obtenidos muestran un estimado de carbono almacenado para el CBM en Guatemala de 199 865 134 toneladas al año 1992, una fijación anual debido a crecimiento del bosque de 65 929 149 toneladas al final del año 2025 y una emisión evitada de 18 022 445 toneladas al final del año 2025 asumiendo acciones de ordenación forestal para disminuir la deforestación dentro del CBM

1 INTRODUCCION

1.1 Cambio climático

Los bosques del mundo juegan un papel primordial en el ciclo biogeoquímico de carbono: el 80% de intercambio anual de dióxido de carbono entre la superficie terrestre y la atmósfera ocurre en la masa forestal y esta puede absorber el 25% de los seis billones de toneladas emitidas anualmente por la combustión de combustibles fósiles (Tipper, 1998)

Los bosques por su capacidad de transformación del CO₂ a través de la fotosíntesis constituyen un elemento fundamental que a través de su aumento podría significar menos CO₂ en la atmósfera, lo cual aminoraría el calentamiento global, permitiendo una mejor adaptación a los ecosistemas. Son grandes almacenadores de C en la vegetación y en el suelo pero a la vez son fuentes de C atmosférico cuando ocurren cambios por causas humanas o naturales (deforestación, incendios forestales, prácticas inadecuadas de aprovechamiento, etc.) (Brown, 1997), Tipper, (1998) al respecto señala que solamente la deforestación puede causar emisiones anuales del orden de los 1.8 billones de toneladas de carbono por año.

A su vez los bosques son sumideros importantes de C atmosférico durante el abandono de tierras y su posterior regeneración después de la perturbación, esto hace que actividades humanas como la ordenación forestal tengan el potencial para alterar las reservas y flujos de C forestal alterando con ello su papel en el ciclo global del C y con ello su potencial para cambiar el clima (Brown, 1997)

La última reunión de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMCC) celebrada en Kyoto, Japón (diciembre, 1997) mostró un gran interés en usar el potencial forestal como una de las opciones para reducir el cambio climático. Esto podría lograrse a través de la conservación del carbono en los bosques existentes actualmente, reduciendo su pérdida o a través de nuevos crecimientos de masa forestal ya sea por regeneración natural o plantaciones de árboles.

Con la aprobación de este Protocolo se logró crear una demanda real de reducciones de emisiones por parte de los países industrializados. Estos países se comprometieron a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero durante el quinquenio 2008 al 2012, en un 5,2% (en promedio) con respecto al nivel de emisiones de gases de 1990.

El Protocolo así mismo creó un mecanismo conocido como "Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)" el cual facilitaría y regularía las actividades AIC y los contratos entre los países industrializados y los países en vías de desarrollo.

Por medio del MDL los países industrializados podrán adquirir reducciones de emisiones generadas por proyectos ambientales que incluyan esquemas de energía renovable, eficiencia energética y programas forestales que capturen, reduzcan o eviten emisiones en los países en vías de desarrollo. Estas reducciones de emisiones podrán acreditarse en el cumplimiento de sus obligaciones mandatorias y vinculantes ante la CMCC.

La región centroamericana se encuentra en una de las regiones del mundo que tiene las tasas más bajas de emisiones a nivel global. Se estima de acuerdo al IPCC que la región latinoamericana y del Caribe contribuyó con emisiones de gases de efecto invernadero en 1990 en el orden de las 902 millones de toneladas de CO₂ (cerca del 4,28% a nivel mundial, (World Bank, 1997)), no obstante, posee una cobertura forestal que podría contribuir a la mitigación del cambio climático a través de la reducción de emisiones o como sumideros de carbono.

1.2 Marco Institucional

A partir de setiembre de 1996, la Universidad de Harvard y el Instituto Centroamericano de Administración de Empresas (INCAE) emprendieron un proyecto de asistencia para proveer asesoría a las naciones centroamericanas en la formulación de una estrategia competitiva que integre sus recursos biológicos y su capital humano dentro del marco de la Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible (ALIDES).

Dentro del marco ambiental, el proyecto se propuso identificar y desarrollar nuevas oportunidades que le proporcionen a Centroamérica por su situación geográfica estratégica y su diversidad biológica, un mayor intercambio comercial e inversión, así como una mejora en su competitividad global, protegiendo al mismo tiempo su ambiente y su base de recursos naturales. El proyecto identificó cinco áreas prioritarias para la investigación y acción ambiental: (1) liberalización del comercio y regulación ambiental, (2) **desarrollo de mercados de mitigación de emisiones de gases con efecto invernadero, principalmente dióxido de carbono (CO₂)**, (3) expansión del ecoturismo para aprovechar la diversidad biológica y cultural de la región, (4) desarrollo sostenible de la agricultura, y (5) causas y remedios de la deforestación.

Conscientes de cómo el desarrollo de mercados de mitigación de carbono a nivel regional podrían ayudar en la consolidación de políticas para el Desarrollo Sostenible es que la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) ha definido dentro del marco de trabajo sobre cambio climático a nivel regional facilitar el proceso de fortalecimiento de las capacidades nacionales y regionales para desarrollar y encarar en forma efectiva los problemas de los mercados de carbono.

Como un primer paso de octubre de 1997 a enero de 1998 la CCAD con el apoyo del Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible (CLCDS) del Instituto Centroamericano de Administracion de Empresas (INCAE) llevo a cabo una investigacion que incluyo una revision bibliografica y visita a los paises para obtener informacion reciente sobre estadísticas forestales y uso de la tierra en los paises miembros de la CCAD con la finalidad de realizar estimaciones sobre el potencial de carbono de los bosques en los siete paises miembros de CCAD, de esta manera se analizaron los datos y se efectuaron estimaciones globales del potencial de carbono entre el año 1996 y el 2025. Este trabajo produjo siete documentos de avance de las estimaciones uno por pais que fueron presentados en la Conferencia "Desarrollo de una Estrategia Centroamericana de Competitividad en los Mercados Internacionales de Carbono" organizada en el INCAE por la CCAD y el CLCDS del INCAE con el apoyo del Harvard Institute for International Development (HIID) y el Banco Centroamericano de Integracion Economica (BCIE) en enero de 1998.

Durante el desarrollo de la conferencia quedo establecido la necesidad de continuar con las estimaciones involucrando equipos nacionales en la cuantificacion y tomando el Corredor Biologico Mesoamericano como eje prioritario de las estimaciones para acciones futuras en materia de reclamo de carbono.

Al respecto los señores Ministros miembros de CCAD tomaron los siguientes acuerdos,

- "Se considera como conveniente integrar los esfuerzos de mercados de carbono dentro de la estrategia de consolidacion del Corredor Biologico Mesoamericano",
- " Se considera conveniente actualizar los informes de la investigacion sobre la oferta potencial de compensaciones de dióxido de carbono derivadas del recurso bosque, en cada pais de la region, para lo cual los Señores Ministros ofrecen integrar un equipo no mayor de tres personas para revisar el informe y una vez definidos los posibles nuevos escenarios, solicitaran al INCAE el apoyo para su actualizacion"

Con el objeto de seguir apoyando el proceso fomentado por la CCAD en la Region el Proyecto PROARCA/CAPAS con el apoyo financiero de la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos de America (USAID) inicio la actividad "**Estimacion del Carbono Potencial en la Biomasa de los Bosques Centroamericanos con énfasis en el Corredor Biologico Mesoamericano**" cuyos objetivos fueron

- 1 Asistir a los paises miembros de la Comision Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) en la estimacion del carbono potencial contenido en sus bosques tomando como base el documento de avance de investigacion "Estimacion del Potencial de Carbono y Fijacion de Dioxido de Carbono de la biomasa en pie por encima del suelo en los bosques de cada uno de los paises
- 2 Estimar el Carbono real contenido en el Corredor Biologico Mesoamericano bajo las condiciones actuales
- 3 Estimar los flujos anuales Potenciales de Carbono Real que podria ser reclamado bajo la aplicacion de una serie de acciones correctivas del año 1998 al 2025 en el Corredor Biologico Mesoamericano
- 4 Asistir en la preparacion y capacitacion inicial de recursos humanos en cada pais miembro de la CCAD para manejar y dar seguimiento al tema de fijacion de carbono

1.3 Corredor Biologico Mesoamericano¹

Desde 1989 surge en la region centroamericana el planteamiento de establecer corredores biologicos como una accion requerida para consolidar las actividades de conservacion que se realizaban en las areas protegidas de la region.

Diversas iniciativas llevadas a cabo en 1994, el Proyecto Paseo Pantera (USAID), y en 1995 el seminario " La biodiversidad en Mesoamerica diagnostico de los factores que afectan su conservacion y elaboracion de una estrategia regional para su conservacion y restauracion" promovido por la CCAD y COSEFORMA GTZ, condujeron a plantear al CBM como una de las areas de accion en las que se debia trabajar a fin de controlar la perdida acelerada de la biodiversidad en Mesoamerica. Ese mismo año, el GEF aprueba el financiamiento para la fase de identificacion del proyecto, para apoyar el establecimiento de este corredor.

Dentro del Marco Político regional los Presidentes Centroamericanos en la XIX Reunion Cumbre celebrada en la ciudad de Panama en junio de 1997, resuelven bajo la consideracion de la ALIDES el establecimiento del Corredor Biologico Mesoamericano en la region bajo el concepto de

¹ CCAD, 1998

"Un sistema de ordenamiento territorial compuesto de areas naturales bajo regimenes de administracion especial, zonas nucleo de amortiguamiento de usos multiples y areas de interconexion, organizado y consolidado que brinda un conjunto de bienes y servicios ambientales a la sociedad centroamericana y mundial, proporcionando los espacios de concertacion social para promover la inversion en el uso sostenible de los recursos naturales con el fin de contribuir a mejorar la vida de los habitantes de la region"

Asi mismo, los Presidentes resolvieron promover la construccion del CBM a traves del Sistema Centroamericano de Areas Protegidas (SiCAP), sus zonas

de amortiguamiento y sus interconexiones. De esta misma forma reconocieron que el CBM es un marco de referencia y un instrumento para priorizar y enfocar otras iniciativas y proyectos en el campo del desarrollo economico a traves del manejo de areas protegidas, sus zonas de amortiguamiento y conexiones.

La finalidad del presente documento es la de presentar los resultados de las estimaciones realizadas del carbono almacenado y captado (masa aerea) en la biomasa del Corredor Biologico Mesoamericano, seccion de Guatemala en los años 1998, 2010 y 2025.

2 ESTIMACIONES DE LA CANTIDAD DE CARBONO ALMACENADO EN EL CBM, GUATEMALA

2.1 Caracterizacion del CBM en Guatemala

2.1.1 Cobertura forestal

La informacion de cobertura forestal fue obtenida a partir de la digitalizacion del mapa de cubierta forestal de la Republica de Guatemala escala 1 500 000 desarrollado por el Plan de Accion Forestal para Guatemala en enero de 1992

El mapa fue digitalizado y procesado en el programa ARC/INFO y modelado los resultados para propósitos de establecer las relaciones entre Zonas de Vida (Holdridge, 1972), tipo de bosque y superficie en el CBM en la plataforma Access (Microsoft Inc, 1997)

Cuatro tipos de bosque fueron identificados en el analisis, bosque latifoliado, bosque de coníferas, bosque mixto y bosque de manglar. Las superficies de los tipos de bosque utilizadas no distinguen entre bosques primarios o secundarios pero las biomásas establecidas para los diferentes tipos de bosque representan valores promedio sobre el area total del tipo de bosque en una zona de vida dada. Estos valores promedio pueden incluir bosques en todos los estados sucesionales, desde bosque maduro, bosque intervenido o secundario joven

2.1.2 Unidad ecologica de estimacion

Uno de los mayores problemas detectados es la escasa sistematizacion de la informacion forestal aun la informacion con interes comercial. Hasta ahora la informacion que se obtuvo a nivel nacional proviene de inventarios forestales comerciales y no se maneja informacion sobre el estado y calidad del recurso forestal en el pais. Esto plantea la necesidad para llevar a cabo las estimaciones el determinar una unidad natural basica, para lo cual se escogio el Sistema de Zonas de Vida de Holdridge (1978) bajo dos consideraciones

- (1) que la clasificacion de zonas de vida de Holdridge tiene reconocimiento mundial, es la mas coincidente en la region, esto permite al menos tener informacion estandarizada para todo el corredor en los siete paises a pesar de que existen algunas diferencias como por ejemplo solamente en Costa Rica y El Salvador se han identificado zonas de transicion y
- (2) que una zona de vida representa a un area geografica en la que un determinado conjunto de asociaciones de flora y fauna se relacionan entre si, caracterizado por condiciones particulares de temperatura, precipitacion

y humedad (Holdridge, 1978), lo que permite asumir valores promedio de biomasa dentro de una misma zona de vida ante la ausencia generalizada de datos de volúmenes forestales en todo el corredor

2.1.3 Biomasa forestal en el CBM, Guatemala

Para estimar valores de biomasa por zona de vida se efectuó una revision bibliografica a nivel nacional de datos de volúmenes forestales procedentes de inventarios forestales con fines científicos o comerciales los cuales fueron convertidos a valores de biomasa y referenciados a zonas de vida. Para las conversiones a biomasa, se siguieron los lineamientos que al respecto establece el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC 1996)

Uno de los problemas al utilizar datos de volumen comercial extraídos de inventarios forestales con fines comerciales (≥ 30 cm) es que se desprecia el volumen no comercial, contemplado en el rango de diametro entre 10 y 30 cm. Para incorporar estos diametro menores se realizo un ajuste a los valores para expandir los datos de volumen a todo el espectro de diametros del bosque, o sea desde los 10 cm como minimo. Para tal efecto se recurrio al Factor de expansion de volumen (FEV) (Brown, 1997 citado por Alpizar, 1997) para realizar tal correccion. Dicho ajuste se hace dependiendo de si el volumen reportado es $\geq 0 < a$ 250 m³/ha

Así

$$\text{Si } V < 250 \text{ m}^3/\text{ha}, \text{ el FEV} = e^{\{1.3 - 0.209 \ln(V)\}}$$

$$\text{Si } V \geq 250 \text{ m}^3/\text{ha}, \text{ el FEV} = 1,13$$

El otro factor que debe ser ajustado es la biomasa ya que la biomasa comercial no considera la totalidad del arbol por encima del suelo (ramas y follaje) por lo que es necesario a la vez utilizar un factor de expansion de biomasa (FEB) (Brown 1997 citado por Alpizar, 1997) Dicho ajuste se hace dependiendo de si la biomasa reportada es $\geq 0 < a$ 190 ton/ha

Así

$$\text{Si } B < 190 \text{ ton/ha}, \text{ el FEB} = e^{\{3.213 - 0.506 \ln(B)\}}$$

$$\text{Si } B \geq 190 \text{ ton/ha}, \text{ el FEB} = 1,75$$

El cuadro 1 describe los valores de biomasa promedio utilizados para las estimaciones por zona de vida y tipo de cobertura boscosa

2.1.4 Integracion de Informacion

La figura 1 describe el proceso de integracion de informacion utilizado para la caracterizacion del Corredor

Biologico Mesoamericano en Guatemala con ayuda del programa ARC/INFO Una vez obtenidos los datos estos fueron introducidos a un modelo de computador creado

para ese fin en la Plataforma Access (Microsoft, 1997) para denvar la cobertura del suelo en el corredor y con ello la cuantificación de carbono

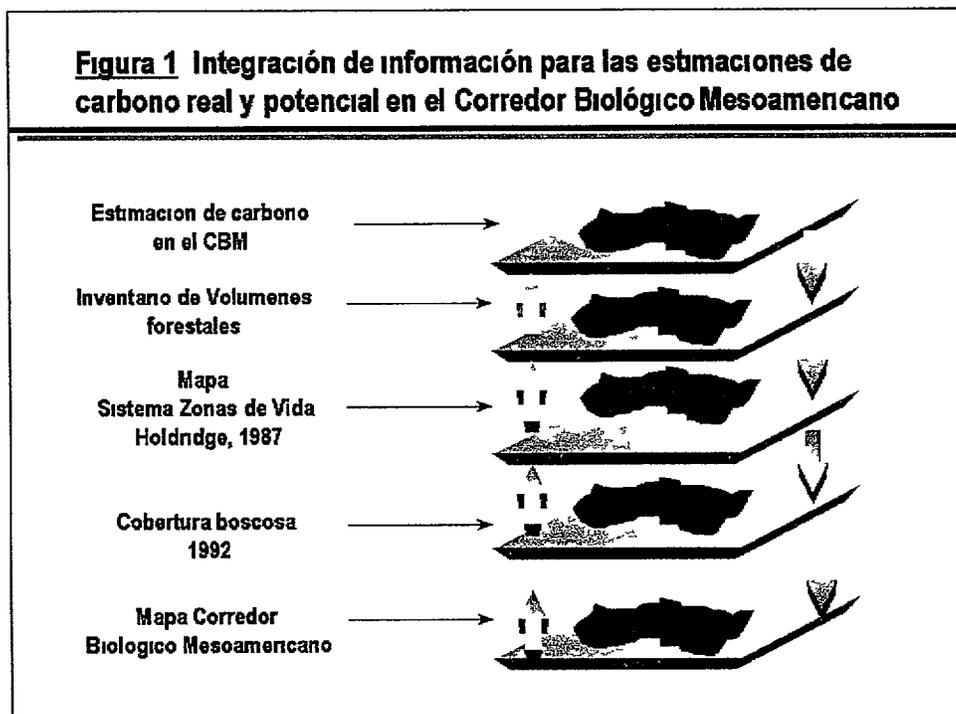
Cuadro 1 Biomasa promedio por zona de vida y tipo de cobertura boscosa (Toneladas/hectarea) ^a

Zona de Vida	Bosque latifoliado	Bosque Coníferas	Bosque Mixto	Bosque de Manglar
bh M		-	-	-
bh MB	283,19	231,96	253,76	-
bh-S(c)	158,02	233,01	-	245,88 ^c
bh-S(f)	157,40	172,00 ^b	205,59	
bmh M	150,00 ^b	172,00 ^b	-	-
bmh-MB	321,12	345,28	280,83	
bmh-S(c)	255,05	188,26		-
bmh-S(t)	285,54	263,03	-	-
bmh T	242,00 ^b	172,00 ^b		-
bp-MB	241,76	172,00 ^b	286,74	-
bp-S	150,00 ^b	172,00 ^b	-	-
bs S	154,69	172,00 ^b	-	-
bs-T	-	-	-	-
me-S	-	-	-	-

Notas

- a El anexo 2 describe los valores de donde se obtuvieron los promedios
- b IPCC 1996
- c Díaz Rivera 1997
- d Los valores promedio no distinguen entre bosque primario o secundario pero representan valores medios sobre el area total de bosque en una zona de vida dada. Estos valores pueden incluir bosque en todos los estados sucesionales desde bosque maduros intervenidos o secundarios

Figura 1 Integración de información para las estimaciones de carbono real y potencial en el Corredor Biológico Mesoamericano



2 1 5 Sistema Nacional Areas Protegidas en Guatemala

Los cuadros 2 y 3 muestran el Sistema Nacional Propuesto de Areas Protegidas segun categorias nacionales y categorias UICN basado en los datos recopilados por el Area de Conservacion de Bosques de ORMA-UICN (1998)

Cuadro 2 Sistema Nacional de Areas Protegidas de Guatemala de acuerdo a categorias nacionales y status de declaratoria (superficie en hectareas)

Categoría Nacional	Superficie total (ha)	Superficie declarada	Superficie propuesta	% superficie SINAP	% superficie país
Biotopo	47 447	47 477	-	1,72	0,44
Reserva Forestal	19 046	-	19 046	0 69	0,17
Uso Multiple	817 010	817 010	-	29 58	7,50
Parque Nacional	834 561	834 561	-	30,21	7 66
Reserva Biologica	220 810	220 810	-	7 99	2 03
Refugio de Vida Silvestre	231 542	78 042	153 500	8,38	2,13
Monumento Cultural	6 365	6 365	-	0,23	0 06
Parque Regional	4 695	4 695	-	0,17	0 04
Zona de Veda	5 061	5 061	-	0,18	0 05
Monumento Natural	34	34	-	-	-
Sin categoria	575 830	47 428	528 402	20,84	5,29
Total	2 762 401	2 061 453	700 948	100,00	25,37

Nota Superficie país 10 888 900 hectareas

Elaboracion propia, Fuente de datos Area de Conservacion de Bosques de ORMA UICN, 1998

Cuadro 3 Sistema Nacional Propuesto de Areas Protegidas de Guatemala de acuerdo a categorias UICN y status de declaratoria (Superficie en hectareas)

Categoría UICN	Superficie total (ha)	Superficie declarada	Superficie propuesta	% superficie SINAP	% superficie país
I	408 275	408 275	-	14,78	3,75
Ia	647 096	647 096	-	23,43	5,94
II	6 399	6 399	-	0,23	0 06
III	239 642	78 042	161 600	8 68	2,20
IV	80	-	80	-	-
V	1 234 934	869 518	365 416	44,71	11 34
Sin categoria	225 975	52 123	173 852	8 18	2,08
Total	2 762 401	2 061 453	700 948	100,00	25,37

Nota Superficie país 10 888 900 hectareas

Elaboracion propia, Fuente de datos Area de Conservacion de Bosques de ORMA-UICN, 1998

Con base a los cuadros anteriores se obtiene que solamente un 38,44% de la superficie del Sistema de Areas Protegidas propuestas se encuentra bajo categorias I y II de UICN, que caracterizan aquellas areas protegidas con fines de conservacion lo que potencializa las posibilidades nacionales de conservar su biodiversidad y por consiguiente el carbono almacenado en su cobertura boscosa. El 60 % de la superficie restante representa areas en las que su exito depende en gran medida de su consolidacion y con ello de dar mayor viabilidad a la conservacion de la biodiversidad, esto sugiere a la vez que

para propósitos de "reclamo" de créditos de carbono deba hacerse un esfuerzo en la consolidación y protección de las áreas a fin de poder dar credibilidad al carbono que eventualmente se desea comercializar

Es importante anotar que no solamente bastara con la categoria de manejo sino que al analizar otras relaciones se obtiene que un 25,37% de la superficie propuesta no cuenta con declaracion legal, situacion que hay que resolver a futuro con miras a comercializar créditos de carbono

216 Zonas de vida y Cobertura boscosa en el CBM, Guatemala

El cuadro 4 muestra el CBM bajo las categorias definidas por la CCAD (1996), observandose que el mayor porcentaje de superficie se encuentra bajo categorias que requieren consolidacion, a este respecto las actividades implementadas conjuntamente pueden significar una oportunidad en la asistencia para esa consolidacion a traves de la comercializacion de creditos de carbono que estas areas pueden potencialmente fijar o evitarse emisiones a traves de la implementacion de acciones de ordenacion forestal. El cuadro 5 detalla el CBM en funcion de las zonas de vida de Holdridge notandose que algunas zonas de vida se encuentran debilmente representadas. De las 14 zonas de vida presentes en Guatemala 12 de ellas se encuentran con representacion de menos del 5,2% en relacion a la superficie de cada una de ellas, y solamente 1 esta representada un 48,47% (Bosque humedo subtropical calido)

Asi mismo se obtiene que en el sistema actual de areas protegidas representados por las categorias del CBM I y

IV 5 zonas de vida no esta representadas de ahi la importancia de consolidar la propuesta del CBM

El cuadro 6 describe la cobertura forestal estimada a 1992 por tipo de bosque y categoria del corredor. No fue posible obtener valores de cobertura estimados a 1998 por carecer de informacion referente a tasas de deforestacion por tipo de bosque que ayudarian a realizar proyecciones de cobertura

Bajo la anterior consideracion las areas propuestas para corredor en 1992 solamente poseian un 56,6% del area total del corredor con algun tipo de cobertura. Esto evidencia el potencial que existe para la fijacion de carbono a traves de la recuperacion de zonas de aptitud forestal las cuales no pudieron ser determinadas por carecer de informacion sobre extension y ubicacion de ahi que en la presente estimacion no fue posible obtener valores del potencial de fijacion de carbono.

Cuadro 4 Corredor Biologico Mesoamericano seccion Republica de Guatemala
-en hectareas y porcentaje-

Categoria ^a	Superficie total (ha)	% Superficie total de corredor	% Superficie total del pais
CBM-I	1 067 672	30,64	9,81
CBM-III	708 843	20,34	6,51
CBM-IV	108 502	3,11	1,0
CBM-VI	910 143	26,12	8,4
CBM-VII	689 468	19,79	6,3
Total	3 484 628	100,0	32,0

Elaboracion propia

a Categorias

CBM I Parques y reservas con objetivo principal de conservacion de biodiversidad (Categorias UICN I III)

CBM III Reservas extractivas en que se propone cambio de categoria para fines de Conservacion de biodiversidad

CBM IV Reservas extractivas legalmente establecidas (Categorias de UICN IV VI)

CBM VI Nuevas areas protegidas propuestas

CBM VII Corredores propuestos para promover usos de la tierra compatibles con la conservacion de la biodiversidad y con la participacion de sus propietarios y ocupantes

b Superficie total del pais 10 888 900 hectareas

Cuadro 5 Corredor Biológico Mesoamericano seccion Republica de Guatemala
Segun Zonas de Vida de Holdridge
-en hectareas y porcentaje-

Zona de Vida	Superficie Pais	Corredor Biológico Mesoamericano						% CBM	% Zona de Vida
		I	III	IV	VI	VII	Total		
bh M	8 819	-	-	-	1 295	2 125	3 420	0,10	38,8
bh MB	974 688	1 029	-	-	125 321	53 076	179 426	5,15	18,4
bh Sc	2 632 118	777 964	684 021	108 495	54 105	64 287	1 688 872	48,47	64,2
bh-Sf	1 243 762	6 233	-	-	91 685	81 775	179 693	5,16	14,4
bmh M	109 660	-	-	-	27 921	3 982	31 903	0,92	29,1
bmh-MB	555 477	2 008	-	-	94 467	37 113	133 588	3,83	24,0
bmh-Sc	3 995 987	196 502	23 259	-	332 991	323 479	876 231	25,15	21,9
bmh-Sf	262 456	34 545	-	-	38 848	12 255	85 648	2,46	32,6
bmh-T	261 868	14 059	-	-	64 401	37 202	115 662	3,32	44,2
bp-MB	91 484	29 398	-	-	15 196	15 780	60 374	1,73	66,0
bp-S	113 432	724	-	-	29 387	9 076	39 187	1,12	34,5
bs S	410 365	1 835	-	-	24 884	37 258	63 977	1,84	16,6
bs T	17 775	-	-	-	3 786	286	4 072	0,12	22,9
me-S	90 771	-	-	-	2 535	10 636	13 171	0,38	14,5
Agua	106 074	3 375	1 563	7	3 318	1 138	9 401	0,27	-
n d	14 164	-	-	-	3	-	3	-	-
Total	10 888 900	1 067 672	708 843	108 502	910 143	689 468	3 484 628	100,00	
%CBM	100,00	30,64	20,34	3,11	26,12	19,79	100,00		
%Pais	32,00	9,81	6,51	1,00	8,40	6,30	32,00		

Cuadro 6 Corredor Biológico Mesoamericano seccion Republica de Guatemala
Segun Cobertura por tipo de bosque, 1992
-en hectareas y porcentaje-

Categoría CBM	Bosque latifoliado	Bosque Coníferas	Bosque mixto	Bosque manglar	Total
CBM-I	616 280	3 717	3 943	1 824	625 764
CBM-III	483 226	-	-	-	483 226
CBM-IV	58 170	-	-	-	58 170
CBM-VI	450 301	51 908	24 604	5 013	531 826
CBM-VII	226 389	34 394	9 062	2 492	272 637
Total	1 834 666	90 019	37 609	9 329	1 971 623
% Vegetacion	93,05	4,57	1,91	0,47	100,00

Fuente: Elaboracion propia

2.2 Carbono estimado en el CBM en Guatemala

Las estimaciones de carbono se hicieron sobre la justificación de tres criterios básicos para reclamar compensaciones de carbono (1) el carbono almacenado en las áreas propuestas del corredor se encuentran amenazados de deforestación, (2) el reclamo del carbono fijado por crecimiento de superficie de cobertura boscosa

en áreas "desnudas" del corredor; y (3) por acción directa de la implementación de acciones de ordenamiento forestal en el CBM se puede disminuir o impedir el cambio de uso y la reconversión a usos forestales de tierras con aptitud forestal

Las estimaciones están basadas en las siguientes consideraciones

- a Se asume que las tierras presentes en el Corredor Biologico Mesoamericano no cambiaran el uso del suelo tanto dentro como fuera de las Areas Protegidas y areas de conexion declaradas legalmente por el Estado
- b Para estimar el carbono almacenado y captado se consideran diferentes tipos de cobertura boscosa, dado que diferentes tipos de bosque presentan diferentes valores de biomasa y con ello de carbono. Para distinguir los tipos de bosque se utiliza el Sistema de Zonas de Vida de Holdridge (1978). La cobertura del suelo se considero para determinar las areas donde existe carbono almacenado y donde hay potencial de fijacion.
- c Para la estimacion de la emision evitada se utiliza la tasa promedio de deforestacion nacional (0.83%) reportadas por PAFG (1996)
- d La estimacion del carbono fijado por crecimiento esta basada en la consideracion de que un 50% de la superficie sin cobertura forestal en la propuesta del CBM (756 502 hectareas) no cambiara su uso y retomara la vegetacion natural. Los valores de crecimiento utilizados son 8,0 toneladas materia seca/ha en bosques humedos de 0-20 años de edad y 0,9 ton ms/ha en bosques de 20-100 años de edad (IPCC,1996)

Los cuadros 7 y 8 muestran los valores estimados sobre la cantidad de carbono que podria estar almacenado y las emisiones evitadas que podrian lograrse implementando acciones de ordenamiento forestal en el Corredor Biologico Mesoamericano en Guatemala entre 1998 y el año 2025

Cuadro 7 Estimaciones de la cantidad de carbono almacenado en el Corredor Biologico Mesoamericano, Guatemala

Categoría CBM	Superficie (Has)	Carbono almacenado 1992 (Ton)	Carbono almacenado como CO ₂ 1992 (Ton)
CBM I	625 764	59 832 807	219 386 959
CBM III	483 226	38 625 102	141 625 374
CBM-IV	58 170	4 596 012	16 852 044
CBM-VI	531 826	65 179 707	238 992 259
CBM-VII	272 637	31 631 506	115 982 189
Sin cobertura boscosa	1 513 005	0	0
Total	3 484 628	199 865 134	732 838 825

Notas

- 1 El carbono almacenado es el estimado para la cobertura boscosa en 1992 al no disponerse de datos que permitan inferir el estado actual
- 2 En el area bajo la denominacion sin cobertura boscosa no fue posible calcular el area especifica sin cobertura boscosa con potencial de crecimiento de bosque debido a la clasificacion utilizada en el mapa forestal donde se incluan por igual áreas con agua urbanas, nubes, pastos etc.
- 3 No se contabilizaron 11 034 hectareas por carecer de valores medio de biomasa

Cuadro 8 Beneficios ambientales en terminos de carbono por acciones de ordenamiento forestal que evitan emisiones en el Corredor Biologico Mesoamericano, Guatemala, entre el año 1998 y 2025

Año	CBM-1	CBM-3	CBM-4	CBM-5	CBM-7	Total
1998	1 691 973	414 686	49 919	456 393	233 967	2 846 938
2000	1 664 003	407 831	49 094	448 848	230 099	2 799 875
2005	1 596 083	391 185	47 090	430 528	220 707	2 685 593
2010	1 530 936	375 218	45 168	412 955	211 699	2 575 976
2015	1 468 449	359 903	43 325	396 100	203 058	2 470 835
2020	1 408 511	345 213	41 556	379 932	194 770	2 369 982
2025	1 351 020	331 122	39 860	364 424	186 820	2 273 246
Total	10 710 975	2 625 158	316 012	2 889 180	1 481 120	18 022 445

Nota: La proyeccion de calculo de emision evitada comenzo con el valor de cobertura forestal en 1992, siendo contabilizados los años 1992 a 1997 como emisiones ocurridas a partir del valor de deforestacion reportado a nivel nacional.

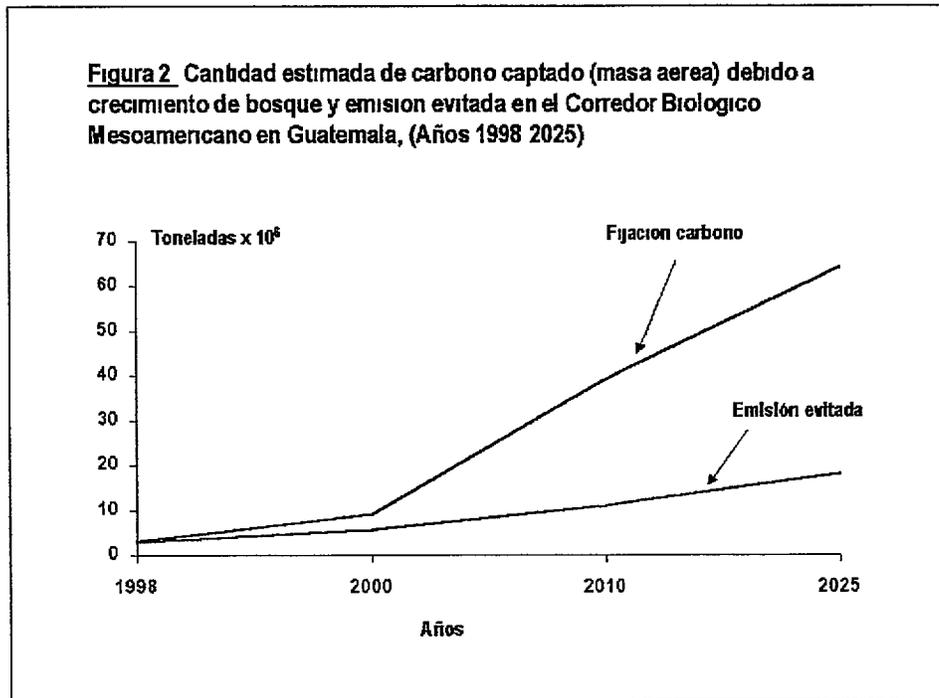
Cuadro 9 Carbono fijado por acciones de ordenamiento forestal Corredor Biológico Mesoamericano, Guatemala, entre el año 1998 y 2025

Al año	Total Carbono Fijado (Ton)	Como CO2 (Ton)
1998	3 026 008	11 095 363
2000	9 078 024	33 286 088
2005	24 208 064	88 762 901
2010	39 338 104	144 239 715
2015	54 468 144	199 716 528
2020	64 227 020	235 499 073
2025	65 929 149	241 740 213

Nota La estimación del carbono fijado por crecimiento esta basada en la consideración de que un 50% de la superficie sin cobertura forestal en la propuesta del CBM (756 502 hectareas) no cambiara su uso y recuperara la vegetacion original

El cuadro 9 y la figura 2 muestran los valores estimados de carbono que se podria fijar por crecimiento de la cobertura boscosa. Los resultados obtenidos indican que las acciones de ordenamiento forestal que conlleven al incremento en la superficie con biomasa forestal por efecto de su crecimiento son mas elevados que las acciones de evitar

emisiones. Esto sugiere la importancia de fomentar la regeneración natural en las áreas actualmente "desnudas" de vegetación.



3 LITERATURA CONSULTADA

Aird, Paul, 1994 *Conservation for the sustainable development Of forest worldwide A compendium Of concepts and terms* The Forestry Chronicle, Vol 70 No 6, November 1994 Pages 666-674

Alfredo Itzep M *Indices de sitio y desarrollo de un modelo preliminar de rendimiento para (Pinus oocarpa) en las fincas Santa Rosala, Gualan, Tecapa y Salama* FUSAC, Salama, Baja Verapaz, Guatemala, 1995

Alpizar William 1996 *Proceso Metodologico para la Cuantificacion de Carbono de la Biomasa en pie en Bosque Natural y sus estimaciones de no emision y fijacion* Oficina Costamcense de Implementacion Conjunta (OCIC) Version en mimeografo, sin numeracion de paginas

Alpizar William, 1997 *Caso para explicar los pormenores en la cuantificacion de carbono en proyectos forestales utilizando para ello las normas IPCC y la SGS* Oficina Costamcense de Implementacion Conjunta (OCIC) Version en mimeografo, sin numeracion de paginas

Brown S "Los bosques y el cambio climatico el papel de los terrenos forestales como sumideros de carbono" en Memorias Congreso Mundial Forestal, 107-121, Atayla Turquia, octubre 1997

CCAD, PNUD y GEF "Una Propuesta Regional para la Consolidacion del Sistema Regional de Areas Protegidas y para Mejorar su Conectividad, El Corredor Biologico Mesoamericano" Noviembre, 1996

CCAD "Proyecto Corredor Biologico Mesoamericano, Informe Tecnico Regional" San Jose, Costa Rica Proyecto PNUD GEF, RLA/95/G41

CCAD "El Corredor Biologico Mesoamericano (CBM)" Boletin Mensual, (9), 1-15, marzo 1998, (www.ccad.org.gt/ccad/bol998.htm)

CONAP *Plan de Manejo Forestal, Unidad de Manejo Arroyo Colorado* Peten, Guatemala 1994

CONAP *Plan de Manejo Forestal, Unidad de Manejo La Pasadita, San Andres, Peten* Departamento de Peten, Guatemala, Octubre, 1995

Contreras Reinoso J *Estudio de Crecimiento y Rendimiento del Pinus carbaea Morelet en Machaquila, Poptun, Peten* Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomia 1996

Diaz Rivera H *Informe del Diagnostico de los Recursos Forestales de la Boca de Santiago* Servicio Forestal, Ministerio de Agncultura y Ganaderia San Salvador, El Salvador 1997

Escobar S, A. *Estudio de Crecimiento y Rendimiento del Pinus maximinoi H E Moore en Jalapa* Departamento de Jalapa Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomia 1987

FAO *Inventarios y Estudios Dendrometricos en Bosques de Coniferas* Proyecto Fortalecimiento al Sector Forestal Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD-FAO Guatemala 1977

FSC, 1996 *Prncipios y Criterios para El Manejo de Bosques Naturales* Forest Stewardship Council Documento No 12, Enero 1996

Galvez Juventino *Elementos Tecnicos para el Manejo Forestal Diversificado de Bosques Naturales Tropicales en San Miguel Peten Guatemala* Centro Agronomico de Investigacion y Enseñanza, Subdireccion General Adjunta de Enseñanza Programa de Estudios de Posgrado Turmalba, Costa Rica, 1996

Galvez Juventino *Plan General de Manejo Forestal, Unidad de Manejo "Rio Chanchich"* Consejo Nacional de Areas Protegidas Melchor de Mencos, Peten, Guatemala 1994

Helmut H R. *Inventario Forestal complementario de los bosques de pino (Pinus carbaea, Morelet) de Poptun Peten* Empresa de Fomento y Desarrollo Economico del Peten Guatemala, 1969

Holdridge, L R/ Grenke, W C/Hatheway, W H/ Liang, T/ Tosi, J A. 1970 *Forest Environments in Tropical Life Zones A Pilot Study* Pergamon Press

Holdridge L *Ecologia basada en zonas de vida* San Jose, Costa Rica Editorial IICA, serie Libros y Materiales Educativos N°34, 1978

INAFOR *Inventario Forestal Nacional Parque Nacional "Laguna Lachua" franja transversal del norte* Unidad de Evaluacion y Promocion Departamento de Inventarios Forestales Guatemala, 1980

IPCC *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Workbook and Reference Manual Revised* Version 1996 UNEP, WMO

IUCN *United Nations List of Protected Areas* Prepared by WLMC, and WCPA IUCN Gland, Switzerland and Cambridge, UK 1998

Lopez P, G *Determinacion de indices de sitio y estudio de crecimiento de cipres comun (Cupressus lusitanica Miller) establecida en plantacion, en tres localidades del Departamento de Guatemala* FAUSAC, Guatemala 1992

MAGA DIGEBOS *Inventario Forestal del Departamento de Peten* Plan de Desarrollo Integrado de Peten, Guatemala Convenio Gobiernos Alemania-Guatemala 1992

Mapa Digital Zonas de Vida de Guatemala en Proyeccion Lambert Norte, 1 150 000

Maderas El Alto S A. *Proyecto de Implementacion Conjunta* Guatemala, Diciembre de 1996

MINAE, Costa Rica Earth Council Foundation, Costa Rican National Parks, United States Earth Council Foundation Centre Financial Products Limited-US *National Proposal for the Territorial and Financial Parks and Biological Reserves* San Jose-Costa Rica 1997

Pinelo M, y Morales A. *Plan de Manejo Forestal de la Cooperativa "Bethel" Jurisdiccion de la Libertad, Peten* Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Peten Guatemala, 1993

PROCAFOR-DIGEBOS *Manejo y Utilizacion Sostenida de los Bosques Naturales de Coniferas en Guatemala* Proyecto "Estudio de los Recursos Forestales de Guatemala Informe Final de Labores Ciudad de Guatemala Guatemala, 1993

Ramos Ortiz V 1997 *Inventario Forestal Comunidad de Uaxactun, Flores, Peten* Proyecto CATIE/CONAP-Comunidad de Uaxactun Centro Universitario del Noroccidente, Universidad de San Carlos de Guatemala

Reyna N, Gewald N 1980 *Analisis de incrementos en madera de plantaciones de Pinus carbaea var hondurensis Barret* Golf en Turmalba, Costa Rica Turmalba 30(2) 167-171

Rojas O *Estudio del crecimiento y rendimiento de P. oocarpa y P. pseudostrobus en San Martin, Jilotepeque* FUSAC, Chimaltenango, Guatemala, 1988

Salazar M *Inventario Forestal, Ejido Municipal de Sayaxche* Departamento de Peten Proyecto Manejo Sostenible de Recursos Naturales-MAGA-GTZ. Guatemala, 1996

Tipper, R. "Update on Carbon Offsets" *Tropical Foresta Update*, 8 (1), 2-4, enero 1998

Universidad de Florida *Mapa Digital Corredor Biologico Mesoamericano en Proyeccion Lambert Norte, 1 1 000 000*

Villafuerte V, R *Estudio de Crecimiento y Rendimiento del Pinus oocarpa Shiede, en San Jose La Arada Chiquimula* Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomia 1987

World Bank *The World Bank and Climate Change Latin America and The Caribbean* 6 Jun 1998
([www Worldbank org/html/extdr/climchnng/laccclim.htm](http://www.Worldbank.org/html/extdr/climchnng/laccclim.htm))

ANEXO 1 CUANTIFICACION DE CARBONO

1.1 Ecuaciones

1.1.1 Cuantificación de Carbono

$$C_{Bp\text{rimario}} = A_T \times B_L \times R_c$$

donde

$C_{Bp\text{rimario}}$ = Carbono estimado contenido en el bosque primario

A_T = Área total del bosque primario

B_L = Biomasa promedio del bosque primario

R_c = Contenido de carbono en la biomasa estimada en un 50%, según IPCC (1996)

1.1.2 Fijación de Carbono

$$C_f = \text{Área} \times (\text{IMA} \times D_m) \times R_c$$

donde,

C_f = Carbono fijado en toneladas

IMA = Incremento medio anual en volumen (m³/ha)

D_m = Densidad de la madera en t/m³

R_c = Contenido de carbono en la biomasa estimada en un 50%, según IPCC (1996)

1.1.3 Emisión evitada

$$EE = \text{Área} \times \text{Contenido carbono/hectarea} \times \text{Tasa deforestación}$$

1.1.4 Cuantificación de Dioxido de Carbono

$$CO_2 = C \times k_r$$

Donde,

CO_2 = Toneladas de dioxido de carbono

C = Carbono

k_r = 44/12

ANEXO 2
DATOS DE BIOMASA SEGUN ESPECIE PARA LA REPUBLICA DE GUATEMALA

Fuente	Localizacion	Zona de Vida	Tipo Bosque	Biomasa (Ton/ha)
R Helmut 1969	Municipio de Poptun Dpto El Peten	bmh S(c)	P canbaea	119 51
Sandoval Sandoval H 1986	Aldea El Jcaro San Jeronimo Alta Verapaz	bh S(t)	P oocarpa	217 30
Escobar Sagastume A 1987 Contreras Reinoso JF 1987	Potrero de Camilo Municipio de Jalapa Dpto Jalapa	bh MB	Coniferas	212 56
Contreras Reinoso J 1987	Machaquia Municipio de Poptun Dpto El Peten	bmh-S(c)	P canbaea	229 29
MAGA INAB BOSCOM, 1998	Aldea El Rodeo Camotan Dpto Chiquimula	bh-S(t)	P oocarpa	83 90
MAGA INAB BOSCOM, 1998	Aldea La Brea Quezada Jutapa	bh S(t)	P oocarpa	129 25
MAGA INAB BOSCOM, 1998	San Isidro San Jeronimo Dpto Baja Verapaz	bh-S(t)	P oocarpa	216 26
MAGA INAB BOSCOM, 1998		bh-S(t)	P oocarpa	247 69
Plan de Desarrollo del Peten 1992	Dpto de El Peten	bmh S(c)	P canbaea	171 11
Plan de Desarrollo del Peten 1992	Dpto de El Peten	bmh S(c)	P canbaea	126 15
Orozco Orozco E. 1992	Aldea La Brea Quezada Jutapa	bh S(t)	P oocarpa	154 70
Lemus Ortega M. 1994	Municipio de San Pedro Pinula Dpto Jalapa	bh S	P oocarpa	169 02
Lemus Ortega M. 1994		bh S	P oocarpa	161 73
Lemus Ortega M. 1994		bh S	P oocarpa	219 44
Leal Ruiz, MA 1989	Municipio de Nahuata Dpto Sobla	bmh MB	Coniferas	282 44
Arreaga Garcia EH 1990	Municipio de Totonicapan	bmh MB	Coniferas	466 92
Barnos Orozco MA 1992	Municipio de Sta Maria de Chiquimula Totonicapan	bh MB	P oocarpa	221 54
Chivchin Nunez FJ 1994	Municipio de San Juan Sacatepequez Guatemala	bh MB	C lusitanica	186 50
Flores Mendoza RA 1996	Finca Chipar Municipio de San Juan Dpto Alta Verapaz	bh-S(t)	Coniferas	282 70
Flores Mendoza RA 1996		bh-S(t)	Coniferas	492 42
Flores Mendoza RA 1996		bh-S(t)	Coniferas	419 34
Morales Dardon JI 1990	Municipio de San Antonio La Paz Dpto El Progreso	bh S(t)	P oocarpa	150 51
Morales Dardon JI 1990		bh-S(t)	P oocarpa	148 47
Stanley Scott A	Unidad Arroyo Colorado San Andres Dpto Peten	bh-S(t)	Latifoliadas	170 87
Salazar Mauro E. 1996	Ejido Municipal de Sayaxche Dpto El Peten	bmh S(c)	Latifoliadas	109 74
Salazar Mauro E. 1996		bmh S(c)	Latifoliadas	137 64
INAFOR	Parque Nacional Laguna Lachua Coban Dpto Alta Verapaz	bmh S(c)	Latifoliadas	164 95
CONAP	Unidad de Manejo La Pasadita San Andres Dpto El Peten	bh-S(c)	Latifoliadas	129 03
Pinedo Morales y otros 1993	Cooperativa de Servicios Vanos R.L. Bethel La Libertad Dpto El Peten	bh S(c)	Latifoliadas	214 63
CONAP 1994	Unidad de Manejo Arroyo Colorado San Andres Dpto El Peten	bh S(c)	Latifoliadas	170 87
Ramon Ortiz VH 1997	Comunidad de Uaxactun Fibras Dpto El Peten	bh-S(c)	Latifoliadas	117 54
Orozco Orozco EO 1992	Bosque Comunal de la Aldea La Brea Municipio de Quezada Dpto Jutapa	bh S(t)	Latifoliadas	143 92
Garcia Juarez DR 1992	Cooperativa Agropecuaria Manos Unidas R.L. Municipio de Sayaxche Dpto El Peten	bmh S(c)	Latifoliadas	305 03
Garcia Juarez DR 1992		bmh-S(c)	Latifoliadas	182 54
Garcia Juarez DR 1992		bmh-S(c)	Latifoliadas	243 16
Garcia Juarez DR 1992		bmh S(c)	Latifoliadas	252 98
Cappa Rosales EO 1995	Bosque Natural de la Finca Sabana Grande aldea El Rodeo Municipio de Escuintla Dpto de Escuintla	bmh-S(c)	Latifoliadas	295 63
Cappa Rosales EO 1995		bmh-S(c)	Latifoliadas	335 22
Cappa Rosales EO 1995		bmh S(c)	Latifoliadas	308 35
Alfaro Argueta MR 1995	Bosque del Municipio de San Marcos La Laguna Sobla	bh MB	Latifoliadas	292 08
Alfaro Argueta MR 1995		bh MB	Latifoliadas	357 20
Alfaro Argueta MR 1995		bh MB	Latifoliadas	341 97
Alfaro Argueta MR 1995		bh MB	Latifoliadas	219 61
Alfaro Argueta MR 1995		bh MB	Latifoliadas	205 09
Rojas OE 1988	Finca San Francisco El Cornejo San Martin Jibitepeque Dpto Chimaltenango	bh MB	Mixtos (Quercus sp P oocarpa y P pseudostrobus)	251 77
MAGA INAB BOSCOM 1998	Bosque comunal de la comunidad agraria San Isidro San Jeronimo Dpto Baja Verapaz	bh-S(t)	Mixtos (P oocarpa P maximinoi y Quercus sp)	205 59
Leal Ruiz MA 1989	Bosque comunal del canton Xepatuj Chuiraxom y centro de Nahuata Municipio de Nahuata Sobla	bmh MB	Mixtos (P pseudostrobus y P rudis)	262 23

Leaf Ruiz MA 1989		bmh MB	Mixtos (Quercus sp Arbutus xalapensis y Alnus jorulensis)	242 58
Arreaga Garcia EH 1990	Bosque del paraje Pacapox aldea de Chiyax Municipio de Totonicapan Totonicapan	bmh MB	Mixtos (P ayacahuite P pseudostrobus P rudis A guatemalensis y C lusitanica)	283 33
Arreaga Garcia EH 1990		bmh MB	Mixtos (Quercus sp y Arbutus xalapensis)	133 89
Arreaga Garcia EH 1990		bmh MB	Mixtos (P ayacahuite P rudis)	152 59
Arreaga Garcia EH 1990		bmh MB	Mixtos (Quercus sp y A acuminata)	129 93
Barnos Orozco MA 1992	Bosque comunal del paraje Xejuyup aldea Chuacorral.Municipio de Santa Maria Chiquimula Dpto Totonicapan	bh MB	Mixtos (P oocarpa)	125 66
Barnos Orozco MA 1992		bh MB	Mixtos (Quercus sp y Arbutus xalapensis)	39 54
Mas Escalera CE 1987	Bosque comunal de la aldea San Miguel Milpas Altas Municipio de Magdalena Milpas Altas Dpto de Sacatepequez	bh MB	Mixtos (P tenuifolia y C lusitanica)	301 09
Mas Escalera CE 1987		bh MB	Mixtos (Quercus sp Alnus sp y Ostrya virginiana)	239 20
Mas Escalera CE 1987		bh MB	Mixtos (P tenuifolia)	248 22
Mas Escalera CE 1987		bh MB	Mixtos (Quercus sp Alnus sp y Ostrya virginiana)	290 18
Mas Escalera CE 1987		bh MB	Mixtos (Quercus sp Alnus sp y Ostrya virginiana)	299 98
Mas Escalera CE 1987		bh MB	Mixtos (P tenuifolia)	95 11
Chivchon Nunez FL 1994	Bosque de la Finca San Antonio Pachañ caserio Pachañ aldea Sacsuy Municipio de San Juan Sacatepequez Dpto de Guatemala	bh MB	Mixtos (P oocarpa)	397 59
Chivchon Nunez FL 1994		bh MB	Mixtos (Quercus sp)	130 11
Defensores de la Naturaleza 1998	Reserva de la Biosfera Sierra de Las Minas	bmh PM	Latifoliado	310 56
Defensores de la Naturaleza 1998	Reserva de la Biosfera Sierra de Las Minas	Bmh MB	Latifoliado	374 38
Defensores de la Naturaleza 1998	Reserva de la Biosfera Sierra de Las Minas	Bmh MB	Coniferas	390 23
Defensores de la Naturaleza 1998	Reserva de la Biosfera Sierra de Las Minas	Bh MB	Coniferas	261 79
Maderas El Añto 1996	Usumatlan Dpto Zacapa	bh-S(t)	Bosque Natural de Coniferas	238 76
Maderas El Añto 1996	Cahabon Dpto Alta Verapaz	Bmh S(c)	Bosque Natural Latifoliado	290 13
Maderas El Añto 1996	Los Amates Dpto Izabal	Bmh S(c)	Bosque Natural Latifoliado	290 13
Maderas El Añto 1996	Morales Dpto Izabal	Bmh S(c)	Bosque Natural de Fronosas	307 04
Maderas El Añto 1996	Usumatlan Dpto Zacapa	Bmh S(t)	Bosque Natural Latifoliado	252 38
Maderas El Añto 1996	Usumatlan Dpto Zacapa	bh-S(t)	Bosque Natural de Coniferas	256 25
Maderas El Añto 1996	Coban Dpto Alta Verapaz	Bmh S(c)	Bosque Natural Latifoliado	286 74
Maderas El Añto 1996	Puerto Barrios Dpto Izabal	Bmh-S(c)	Bosque Natural Latifoliado	217 79
Maderas El Añto 1996	San Cristobal Acasaguastlan Dpto El Progreso	bh S(t)	Bosque Natural de Coniferas	209 73
Maderas El Añto 1996	El Gualan Dpto de Zacapa	Bmh S(f)	Bosque Natural Latifoliado	278 42
Maderas El Añto 1996	Usumatlan Dpto de Zacapa	Bmh S(f)	Bosque Natural de Coniferas	241 76
Maderas El Añto 1996	El Gualan Dpto de Zacapa	bh-S(t)	Bosque Natural de Coniferas	247 66
Maderas El Añto 1996	El Gualan Dpto de Zacapa	Bmh-S(c)	Bosque Natural de Latifoliadas	278 42
Maderas El Añto 1996	Livingston Dpto de Izabal	Bmh-S(c)	Bosque Natural de Latifoliadas	283 20

Maderas El Alto 1996	El Estor Dpto de Izabal	Bmh-S(c)	Bosque Natural de Latifoliadas	290 13
Maderas El Alto 1996	Salama Dpto Baja Verapaz	Bmh-S(f)	Bosque Natural de Coníferas	256 25
Maderas El Alto 1996	San Cristobal Dpto Alta Verapaz	Bmh MB	Bosque Natural de Latifoliadas	278 42
Maderas El Alto 1996	San Agustín Acasaguastlán Dpto El Progreso	bp-MB	Bosque Natural de Latifoliadas y coníferas	286 74
Maderas El Alto 1996	Salama Dpto Baja Verapaz	Bp-MB	Bosque Natural de Latifoliadas	241 76
Maderas El Alto 1996	Municipio Coban Alta Verapaz	Bmh S(c)	Bosque Natural de Latifoliadas	308 55
Maderas El Alto 1996	El Estor Dpto Izabal	Bmh S(t)	Bosque Natural de Coníferas	286 74
Maderas El Alto 1996	San Cristobal Acasaguastlán Dpto El Progreso	Bmh-S(t) Bmh-S(f) Bmh MB	Bosque Natural de Coníferas	241 76
Maderas El Alto 1996	Rio Hondo Dpto Zacapa	Bmh-S(c)	Bosque Natural de Latifoliadas	256 25
Maderas El Alto 1996	El Estor Dpto Izabal	Bmh-S(f)	Bosque Natural de Coníferas	286 74
Maderas El Alto 1996	San Agustín Acasaguastlán Dpto El Progreso	Bmh S(f) Bmh MB	Bosque Natural de Coníferas	256 25
Maderas El Alto 1996	San Cristobal Acasaguastlán Dpto El Progreso	Bmh S(c)	Bosque Natural de Latifoliadas	191 67
Maderas El Alto 1996	El Estor Dpto Izabal	Bmh S(t)	Bosque Natural de Latifoliadas	285 54
Maderas El Alto 1996	Usumatlán Dpto El Progreso	Bs S(t)	Bosque Natural de Latifoliadas	154 69
Maderas El Alto 1996	Cahabon Dpto Alta Verapaz	Bmh-S(f)	Bosque Natural de Coníferas	280 83
Maderas El Alto 1996	Usumatlán Dpto Zacapa	bmh S(f)	Bosque Natural de Coníferas	232 63

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Biomasa peso (o estimacion equivalente) de la materia organica, por encima y por debajo del suelo (Aird P, 1994)

Bosque ecosistema compuesto predominantemente por arboles y otra vegetacion leñosa que crecen juntos de manera mas o menos densa (Society Of American Foresters 1971, 1983 en Aird P, 1994)

Bosques naturales Areas forestales en las que estan presentes las características principales y los elementos claves de los ecosistemas naturales, tales como la complejidad, estructura y diversidad (FSC, 1996)

Bosques Primarios Un ecosistema caracterizado por la abundancia de arboles maduros, relativamente no afectados por actividades humanas. Los impactos humanos en estas areas forestales han sido normalmente limitados a niveles bajos de caza artesanal, pesca y cosecha de productos forestales y en algunos casos, a niveles bajos de densidad, de agricultura migratoria con periodos de descanso prolongados. Tales ecosistemas son llamados "maduros," "viejos," o bosques "virgenes" (FSC, 1996)

Bosques Secundarios Los ecosistemas que se regeneran luego de disturbios sustanciales (inundaciones, fuegos, cambios en el uso del suelo o extracciones de madera extensivas e intensivas) caracterizados por la escasez de arboles maduros y por la abundancia de especies pioneras, al igual que por rebrotes en el sub piso densos y plantas herbáceas. Aunque los bosques secundarios generalmente llegan a su punto maximo de acumulacion de biomasa dentro de un ciclo de aprovechamiento, la transicion hacia un bosque primario usualmente requiere de varias rotaciones de distintas duraciones, dependiendo de la severidad del disturbio original. La transformacion irreversible de los suelos subyacentes y del ciclo de nutrientes ocasionados por el uso cronico o intenso pueden hacer imposible el retorno del bosque primario original (FSC, 1996)

Carbono potencial Se refiere al carbono maximo o carbono real que pudiera contener un determinado tipo de vegetacion asumiendo una cobertura total y original (Alpizar W, 1996)

Carbono real Se refiere al carbono almacenado considerando las condiciones actuales de cobertura en cuanto al area y el estado sucesional: bosque primario, bosque secundario, potrero (Alpizar W, 1996)

Carbono fijado Se refiere al flujo de carbono de la atmosfera a la tierra producto de la recuperacion de zonas (regeneracion) previamente deforestadas, desde pastizales, bosques secundarios hasta llegar a bosque climax. El calculo por lo tanto esta definido por el crecimiento de la biomasa convertida a carbono (Alpizar W, 1996)

Carbono no emitido Se refiere al carbono salvado de emitirse a la atmosfera por un cambio de cobertura. Se fundamenta en un supuesto riesgo que se tiene de eliminacion de los bosques y por ende de emision de carbono. El valor estimado considerando el carbono real y una tasa de deforestacion (Alpizar W, 1996)

Categoria UICN Ia Reserva Natural Estricta area protegida manejada principalmente con fines científicos Área terrestre y/o marina que posee algun ecosistema, rasgo geologico o fisiologico y/o especies destacadas o representativas destinada principalmente a actividades de investigacion cientifica y/o monitoreo ambiental (IUCN, 1998)

Categoria UICN Ib Area Natural Silvestre area protegida manejada principalmente con fines de proteccion de la naturaleza Vasta superficie de tierra y/o mar no modificada o ligeramente modificada que conserva su caracter e influencia natural, no esta habitada de forma permanente o significativa, y se protege y maneja para preservar su condicion natural (IUCN 1998)

Categoria UICN II Parque Nacional area protegida manejada principalmente para la conservacion de ecosistemas y con fines de recreacion Area terrestre y/o marina natural, designada para a) proteger la integridad ecologica de uno o mas ecosistemas para las generaciones actuales y futuras, b) excluir los tipos de explotacion u ocupacion que sean hostiles al proposito con el cual fue designada el area, y c) proporcionar un marco para actividades espirituales, cientificas, educativas, recreativas y turisticas, actividades que deben ser compatibles desde el punto de vista ecologico y cultural (IUCN, 1998)

Categoría UICN III Monumento Natural **area protegida manejada principalmente para la conservación de características naturales específicas** Área que contiene una o más características naturales o naturales/culturales específicas de valor destacado o excepcional por su rareza implícita, sus calidades representativas o estéticas o por importancia cultural (IUCN 1998)

Categoría UICN IV Área de Manejo de Hábitat/Especies **area protegida manejada principalmente para la conservación, con intervención a nivel de gestión** Área terrestre y/o marina sujeta a intervención activa con fines de manejo, para garantizar el mantenimiento de los hábitat y/o satisfacer las necesidades de determinadas especies (IUCN, 1998)

Categoría UICN V Paisaje Terrestre y Marino Protegido **area protegida manejada principalmente para la conservación de paisajes terrestres y marinos y con fines recreativos** Superficie de tierra, con costas y mares, según el caso en la cual las interacciones del ser humano y la naturaleza a lo largo de los años ha producido una zona de carácter definido con importantes valores estéticos, ecológicos y/o culturales, y que a menudo alberga una rica diversidad biológica. Salvaguardar la integridad de esta interacción tradicional es esencial para la protección, el mantenimiento y la evolución del área (IUCN, 1998)

Categoría UICN VI Área Protegida con Recursos Manejados **area protegida manejada principalmente para la utilización sostenible de los ecosistemas naturales** Área que contiene predominantemente sistemas naturales no modificados, que es objeto de actividades de manejo para garantizar la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica a largo plazo, y proporcionar al mismo tiempo un flujo sostenible de productos naturales y servicios para satisfacer las necesidades de la comunidad (IUCN, 1998)

Cubierta forestal conjunto de árboles y otras plantas que ocupan el suelo de un bosque incluida la vegetación herbácea (Society Of American Foresters 1971, 1983)

Cuenca hidrográfica área drenada por un río o una red hidrográfica subterránea o de superficie (Aird P, 1994)

Deforestación acción de eliminar el bosque de forma permanente para un uso no forestal. Si la cosecha (incluso con extracción del tocon) va seguida de una reforestación para fines forestales no se considera deforestación (Society Of American Foresters 1971, 1983 en Aird P, 1994)

Integridad del bosque La composición, la dinámica, las funciones y los atributos estructurales de un bosque natural (FSC, 1996)

Manejo forestal de manera general, aplicación de los principios científicos, económicos y sociales a la administración y a la explotación de un bosque para fines determinados, de forma más particular, rama del sector forestal que se ocupa de las cuestiones administrativas económicas, jurídicas y sociales globales, así como por las actividades esencialmente científicas y técnicas, especialmente la silvicultura, la protección y la reglamentación del bosque (Society Of American Foresters 1971, 1983 en Aird P, 1994)

Plantación Áreas forestales que carecen de las características principales y los elementos claves de los ecosistemas naturales, como resultado de la plantación o de los tratamientos silviculturales (FSC, 1996)

Productos forestales no maderables Todos los productos forestales excepto la madera. Estos incluyen aquellos materiales obtenidos de los árboles tales como la resina y las hojas así como cualquier otro producto de las plantas y animales (FSC 1996)

Reforestación acción de repoblar con árboles una tierra forestal (Society Of American Foresters 1971, 1983 en Aird P, 1994)

Zona o área protegida zona protegida por legislación, regulación o principios que tienden a limitar la presencia o la actividad del hombre (World Conservation Union, 1991 en Aird P, 1994)

Apéndice 1

