

**Potencial de Carbono y Fijación de
Dióxido de Carbono de la Biomasa en Pie
por Encima del Suelo en los Bosques de
Guatemala**

Jorge Rodríguez y Lawrence Pratt

Enero, 1998

CEN 722

Documento en proceso. Escrito por Lawrence Pratt, director adjunto del Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible, CLACDS, y Jorge Rodríguez, Investigador-Consultor de CLACDS. Este trabajo busca estimular la reflexión sobre marcos conceptuales novedosos, posibles alternativas de abordaje de problemas y sugerencias para la eventual puesta en marcha de políticas públicas, proyectos de inversión regionales, nacionales o sectoriales y de estrategias empresariales. No pretende prescribir modelos o políticas, ni se hacen responsables el o los autores ni el Centro Latinoamericano de Competitividad y Desarrollo Sostenible del INCAE de una incorrecta interpretación de su contenido, ni de buenas o malas prácticas administrativas, gerenciales o de gestión pública. El objetivo ulterior es elevar el nivel de discusión y análisis sobre la competitividad y el desarrollo sostenibles en la región centroamericana. El contenido es responsabilidad, bajo los términos de lo anterior, de CLACDS y no necesariamente de los socios contribuyentes del proyecto. Enero, 1998

TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACIÓN	1
POTENCIAL DE CARBONO Y FIJACIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA	2
1. CARBONO POTENCIAL CONTENIDO Y FIJACIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO	2
1.1 ESCENARIOS	3
1.1.1 <i>Características de los escenarios analizados</i>	6
ANEXOS.....	13
ANEXO 1	14
A. CUANTIFICACIÓN DE CARBONO	14
A.1 CUANTIFICACIÓN DEL CARBONO POTENCIAL CONTENIDO EN LA BIOMASA	14
A.1.1 <i>Bosque latifoliado(1)</i>	14
A.1.2 <i>Bosque de manglar</i>	14
A.1.3 <i>Bosque Secundario</i>	16
A.1.4 <i>Bosque mixto</i>	16
A.1.5 <i>Bosque de coníferas</i>	16
A.1.6 <i>Cuantificación de la Fijación del Carbono por Manejo de Bosque</i>	17
A.1.7 <i>Cuantificación de la Fijación del Carbono por Reforestación</i>	17
A.2 CUANTIFICACIÓN DE CARBONO LIBERADO COMO DIÓXIDO DE CARBONO.....	18
A.2.1 <i>Carbono proveniente del consumo de la Leña</i>	18
A.2.2 <i>Deforestación</i>	19
ANEXO 2	20
B. DATOS DE BIOMASA.....	20
ANEXO 3	25
C. ESTADÍSTICAS FORESTALES Y DE USO DEL SUELO.....	25
C.1 POBLACIÓN.....	25
C.2 USO DEL SUELO	26
C.3 EROSIÓN Y DEGRADACIÓN DEL SUELO	29
C.4 COBERTURA FORESTAL.....	29
C.5 ÁREAS PROTEGIDAS Y TURISMO	31
C.6 DEFORESTACIÓN.....	33
C.7 LEÑA	33
C.8 PRODUCCION FORESTAL	34
C.8.1 <i>Productos maderables</i>	34
C.9 MANEJO DE BOSQUE Y REFORESTACIÓN	37
C.10 INCENTIVOS FORESTALES.....	39
C.11 PRODUCCIÓN AGRICOLA.....	41
C.12 ESTADO DE LAS ACTIVIDADES IMPLEMENTADAS CONJUNTAMENTE	42
C.12.1 <i>Programa Nacional</i>	42
C.12.2 <i>Objetivos de la OGIC</i>	42
C.12.3 <i>Proyectos de Implementación Conjunta en el País</i>	42
GLOSARIO DE TÉRMINOS	43
ABREVIATURAS Y EQUIVALENCIAS	45
REFERENCIAS	46

PRESENTACIÓN

En septiembre de 1996, la Universidad de Harvard y el Instituto Centroamericano de Administración de Empresas (INCAE) emprendieron un proyecto de tres años para proveer asesoría a las naciones de Centroamérica en la formulación de una estrategia competitiva que integre sus vastos recursos biológicos y su capital humano altamente emprendedor de manera innovadora, dentro del marco de la Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible (ALIDES).

En el área ambiental se le solicitaba asistir a los gobiernos centroamericanos en el análisis de las oportunidades y las restricciones para el desarrollo económico y, a partir de esto, diseñar e instrumentar nuevas estrategias que permitieran identificar y desarrollar oportunidades aprovechando su situación geográfica estratégica y su diversidad biológica, para así atraer mayor intercambio comercial e inversión, protegiendo al mismo tiempo el medio ambiente y su rica base de recursos naturales.

Los esfuerzos de investigación dentro del Desarrollo de mercados de mitigación de CO₂, se deberían enfocar a:

- Desarrollar el concepto de Compensaciones Comerciales Certificadas de Gases con efecto de Invernadero (CCCG) , a través de un mayor análisis de su mercado mundial, así como el uso de la tecnología para incrementar la aceptación del público de este mecanismo y demostrar su aplicación.
- Identificar cuellos de botella y eliminar obstáculos que inhiban la penetración al mercado de tecnologías para la reducción de emisiones y la expansión de la capacidad de captura de dióxido de carbono.
- Fortalecer los instrumentos financieros que regulan los CCCG.

Como parte de este estudio el Instituto Centroamericano de Administración de Empresas (INCAE) en conjunto con el Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible, la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), y el Harvard Institute for International Development; tiene el placer de presentar los avances logrados en la investigación realizada para cuantificar la OFERTA POTENCIAL DE COMPENSACIONES DE CARBONO DERIVADAS DEL RECURSO BOSQUE CENTROAMERICANO y en este caso concreto el Potencial de Carbono y fijación de Dióxido de Carbono en la República de Guatemala, tomando como base los datos de Uso del Suelo de 1996 y utilizando los años 2000, 2005, y 2015 como escenarios.

POTENCIAL DE CARBONO Y FIJACIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA

1. CARBONO POTENCIAL CONTENIDO Y FIJACIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO

CUADRO 1

ESTIMACIÓN DEL CARBONO POTENCIAL CONTENIDO EN LA BIOMASA Y FIJACIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO
EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA¹
SEGÚN: TIPO DE USO DEL SUELO
PERÍODO: 1996
-TONELADAS MÉTRICAS-

Tipo de bosque	Contenido Carbono (TM)	Fijación de CO ₂ (TM)
Bosque Latifoliado	639.182.128	2.345.798.410
Comunal	1.224.525	4.494.007
Fuera Áreas Protegidas	54.280.170	199.208.224
Manglar	878.700	3.224.829
Áreas Protegidas	582.798.733	2.138.871.350
Declaradas		
Protección Absoluta	234.270.990	859.774.533
Zonas de Uso Múltiple	196.070.465	719.578.607
Áreas Privadas	446.093	1.637.161
No declaradas	152.011.185	557.881.049
Bosque Coníferas	34.542.000	126.769.140
Comunal	2.110.092	7.744.038
Fuera Áreas Protegidas	19.876.800	72.947.856
Áreas Protegidas	12.555.108	46.077.246
Bosque Mixto	22.923.501	84.129.248
Comunal	1.377.035	5.053.718
No-comunal	21.546.466	79.075.530
Bosque Secundario	58.680.000	215.355.600
Café con Sombra	18.244.655	66.957.884
Plantaciones	530.998	1.948.763
TOTAL	774.103.282	2.840.959.045

1. Para los cálculos ver Anexo I

CUADRO 2

ESTIMACIÓN DE LA PÉRDIDA DE CARBONO POTENCIAL Y DIÓXIDO DE CARBONO EMITIDO EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA¹
SEGÚN: ACTIVIDAD
PERÍODO: 1996
-TONELADAS MÉTRICAS-

Actividad	Carbono liberado como C ₂	Carbono liberado como CO ₂
Consumo de leña	2.552.188	9.366.530
Deforestación	10.125.000	37.158.750
TOTAL	12.677.188	46.525.280

Para los cálculos ver Anexo I

1.1 Escenarios

Las compensaciones del carbono potencial con base a las reducciones en las emisiones, requiere el desarrollo de un procedimiento que contabiliza el carbono fijado o emitido y que a la vez este fundamentado en la diferencia entre las emisiones de una línea base y las emisiones que se esperan se obtengan a partir de acciones llevadas a cabo mediante un proyecto, que produzca beneficios ambientales ya sea para la reducción de emisiones y/o aumento del potencial de fijación de carbono por parte de la biomasa vegetal.

En proyectos específicos donde estén involucradas acciones en los bosques la adicionalidad esta dada por el incremento en los flujos del dióxido de carbono desde la atmósfera provocados por el aumento en la biomasa vegetal. En el caso de la prevención de emisiones se utiliza la deforestación evitada o la reducción en el consumo de combustible vegetal.

Para efectos de los escenarios analizados utilizamos como escenario base los datos de Uso del Suelo de 1996 al ser estos de acuerdo a PAFG (1997) las últimas estadísticas disponibles. Los años 2000, 2005 y 2015 son utilizados como escenarios basados en las metas físicas generales.

Nueve acciones son propuestas y analizadas en cada uno de los escenarios y comparados con la situación en 1996 para estimar el aumento en la fijación de dióxido de carbono por parte de la biomasa vegetal del país y estimar la reducción de las emisiones en los períodos analizados.

⇒ **1^a . Acción.** Establecimiento de Plantaciones de Coníferas (4.722 ha/año);

Se propone el establecimiento de áreas en plantación de coníferas, incrementándose de la siguiente manera:

- Año 2000: 10.000 hectáreas
- Año 2005: 25.000 hectáreas
- Año 2015: 50.000 hectáreas

Total plantado de coníferas al año 2015; 85.000 hectáreas

⇒ **2ª. Acción.** Establecimiento de Plantaciones de Latifoliadas (4.751 ha/año);

Se propone el establecimiento de áreas en plantación de latifoliadas, incrementándose de la siguiente manera:

- Año 1996: 87.479 hectáreas (existentes)
- Año 2000: 14.253 hectáreas
- Año 2005: 23.755 hectáreas
- Año 2015: 47.510 hectáreas

Total plantado de latifoliado al año 2015; 172.997 hectáreas

⇒ **3ª. Acción.** Manejo de Bosque Secundario

Se analizan los escenarios a partir del desarrollo de actividades que conlleven al manejo sostenible del bosque secundario, incrementándose el área manejada de la siguiente manera:

- Año 2000: 36.000 hectáreas
- Año 2005: 90.000 hectáreas
- Año 2015: 90.000 hectáreas

Total bajo manejo sostenible al año 2015; 216.000 hectáreas

⇒ **4ª. Acción.** Manejo de Bosque Latifoliado

Se analizan los escenarios a partir del desarrollo de actividades que conlleven al manejo sostenible del bosque latifoliado, incrementándose el área manejada de la siguiente manera:

- Año 2000: 100.000 hectáreas
- Año 2005: 200.000 hectáreas
- Año 2015: 300.000 hectáreas

Total bajo manejo sostenible al año 2015; 300.000 hectáreas

⇒ **5ª. Acción.** Manejo de Bosque de Coníferas

Se analizan los escenarios a partir del desarrollo de actividades que conlleven al manejo sostenible del bosque de coníferas, incrementándose el área manejada de la siguiente manera:

- Año 2000: 25.000 hectáreas
- Año 2005: 75.000 hectáreas

- Año 2015: 150.000 hectáreas

Total bajo manejo sostenible al año 2015; 250.000 hectáreas

⇒ **6ª. Acción** . Aumento del Crecimiento potencial promedio en los Bosques de Pino

De acuerdo a Rodas J., y Ruiz S.,(1997) los datos de parcelas permanentes en Honduras demuestran que al realizar tratamientos silvícolas en los bosques de pino se puede aumentar el promedio de producción/ha/año de 1,5-2 m³/ha/año (valor actual en Honduras) a un nivel de 9.3 m³/ha/año. De esta manera se proponen los siguientes incrementos meta:

- Año 2000: 3,0 m³/ha/año
- Año 2005: 5,0 m³/ha/año
- Año 2015: 7,0 m³/ha/año

⇒ **7ª. Acción**. Disminución en el Consumo de leña a nivel doméstico e industrial

Se propone una reducción en el consumo de leña a nivel doméstico e industrial a partir de acciones que conlleven una reducción porcentual de la siguiente manera:

Año	Consumo
2000	10%
2005	25%
2015	25%

⇒ **8ª. Acción**. Disminución de la Tasa de Deforestación

Se propone una reducción en la tasa de deforestación a partir de acciones que conlleven una reducción porcentual de la siguiente manera:

- Año 2000 10%
- Año 2005 25%
- Año 2015 25%

⇒ **9ª. Acción**. Mantenimiento y fortalecimiento del Área de Protección Absoluta

Se propone el mantenimiento y fortalecimiento del Sistema de Áreas Protegidas a través del mantenimiento del área actual y la legalización de las 698.902 hectáreas que a 1997 se encuentran sin declaración legal. Se propone la legalización de las áreas no-declaradas de la siguiente manera:

2000	10%	69.890 hectáreas
2005	40%	279.561 hectáreas
2015	50%	698.902 hectáreas

1.1.1 Características de los escenarios analizados

Los Cuadros 3,4,5,6 muestran los escenarios analizados para la línea base (año 1996) y los años 2000, 2005, 2015 implementando las acciones anteriormente descritas.

El Anexo I describe los procedimientos matemáticos de cálculo utilizados para la cuantificación de carbono almacenado, fijado y emitido en cada uno de los escenarios.

⇒ Las siguientes notas deben ser tomadas en cuenta para leer la información de cada uno de los escenarios y la línea base:

- Como tasa media anual de crecimiento de biomasa en plantaciones de pino se utiliza el valor promedio de incremento para Pinus sp de 11,5 tdm/ha/año (IPCC, 1996) y para las plantaciones de latifoliadas se utiliza una tasa media anual de incremento de biomasa de 12,5 tdm/ha/año (mezcla de especies de maderas duras de rápido crecimiento) (IPCC, 1996)).
- Para el cálculo de la biomasa de bosque latifoliado, bosque de pino y bosque mixto ver anexo 1.
- El valor de biomasa de café con sombra es tomado de Márquez L., (1997). Ver Anexo 2
- Para el cálculo de la fijación proveniente del manejo de bosque latifoliado se utiliza un valor promedio de incremento medio anual de 15 m³/ha/año (7,5 dms ton/ha/año), valor promedio obtenido con base en incrementos medio anuales para zonas de vida en Costa Rica. (Anexo 2)
- Para el cálculo de la fijación de carbono por manejo de bosques de pino se utiliza un valor de incremento medio anual de 2 m³/ha/año de acuerdo a lo reportado como promedio nacional en AFE-COHDEFOR² (1996).
- El valor de biomasa del bosque deforestado es obtenido a partir del valor estimado de pérdida de 130 m³/ha equivalente al volumen de los fustes de los Árboles con dap • 10 cm según el PAFG (1997)
- El consumo de leña es obtenido bajo la consideración de un crecimiento poblacional de 2,8% anual de acuerdo a (FPNU, 1997), un valor de consumo per cápita de 1,073774 m³/año (AFE-COHDEFOR² (1996) y un valor de 0,87 para la eficiencia de combustión (IPCC,1996).
- El valor de emisión de carbono por consumo de leña en cada escenario se refiere a la emisión en el año de análisis (1996, 2000, 2005, 2015).

⇒ Definición de términos:

- *Carbono potencial*: Ver glosario de términos
- *Carbono Almacenado*: Ver glosario de términos
- *Fijación MB*: Se refiere al carbono potencial que es fijado producto de acciones de manejo del bosque
- *Fijación REF*: Se refiere al carbono potencial que es fijado producto de acciones de reforestación.
- *EE*: Se refiere a las emisiones evitadas de carbono producto de acciones de implementación de un proyecto.
- *Emitido*: Se refiere al carbono liberado en forma de dióxido de carbono producto de acciones como quema de combustibles vegetales o deforestación.

CUADRO 3

ESTIMACIÓN DE LA FIJACIÓN Y EMISIÓN DE CARBONO EN 1996 EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA¹
-EN TONELADAS MÉTRICAS-

Uso del Suelo	Área (ha)	Biomasa	Carbono Pot.	Almacenado	Fijación MB	Fijación REF	EE	Emitido
Bosque Latifoliado	2952128.4							
Comunal	5630	435	1224525					
Fuera Áreas Prot.	249564	435	54280170					
Manglar	17400	101	878700					
Áreas Protegidas	2679534.4							
Declaradas	1980632							
Protección Absoluta	1077108	435		234270990				
Zonas de Uso Múltiple	901473	435		196070465				
Áreas Privadas	2051	435		446093				
No declaradas	698902	435	152011185					
Bosque Coníferas	228000							
Comunal	13928	303	2110092					
Fuera Áreas Prot.	131200	303	19876800					
Áreas Protegidas	82872	303	12555108					
Bosque Mixto	127000							
Comunal	7629	361	1377035					
Bosque	119371	361	21546466					
Bosque Secundario	360000	326	58680000					
Café con sombra	255170	143	18244655					
Manejo de Bosque								
Latifoliado								
Coníferas								
Plantaciones	87479	6.07				530998		
Consumo de leña (mc)	11734200							2552188
Tasa deforestación	90000	225						10125000
Disminución deforestación (ha)	0							
TOTALES			342784735	430787547	0	530998	0	12677188

CUADRO 4

**ESTIMACIÓN DE LA FIJACIÓN Y EMISIÓN DE CARBONO EN EL AÑO 2000 EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA
-EN TONELADAS MÉTRICAS-**

Uso del Suelo	Área (ha)	Biomasa	Carbono Pot.	Almacenado	Fijación MB	Fijación REF	EE	Emitido
Bosque Latifoliado	2952128.4							
Comunal	5630	435	1224525					
Fuera Áreas Prot.	249564	435	54280170					
Manglar	17400	101	878700					
Áreas Protegidas	2679534.4							
Declaradas	2050522							
Protección Absoluta	1146998	435		249472065				
Zonas de Uso Múltiple	901473	435		196070465				
Áreas Privadas	2051	435		446093				
No declaradas	629012	435	136810110					
Bosque Coníferas	228000							
Comunal	13928	303	2110092					
Fuera Áreas Prot.	131200	303	19876800					
Áreas Protegidas	82872	303	12555108					
Bosque Mixto	127000							
Comunal	7629	361	1377035					
Bosque	119371	361	21546466					
Bosque Secundario	360000	326	58680000					
Bajo Manejo	36000				135000			
Café con sombra	255170	143	18244655					
Manejo de Bosque								
Latifoliado	100000				375000			
Coníferas	25000				37500			
Plantaciones								
Latifoliadas	101732					2083893		
Coníferas	14166					162909		
Consumo de leña (mc)	11762748						4035	2556223
Tasa deforestación	81000	225						9112500
Disminución deforestación (ha)	9000	225					1012500	
TOTALES			327583660	445988622	547500	2246802	1016535	11668723

CUADRO 5

ESTIMACIÓN DE LA FIJACIÓN Y EMISIÓN DE CARBONO EN EL AÑO 2005 EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA¹
-EN TONELADAS MÉTRICAS-

Uso del Suelo	Área (ha)	Biomasa	Carbono Pot.	Almacenado	Fijación MB	Fijación REF	EE	Emitido
Bosque Latifoliado	2952128.4							
Comunal	5630	435	1224525					
Fuera Áreas Prot.	249564	435	54280170					
Manglar	17400	101	878700					
Áreas Protegidas	2679534.4							
Declaradas	2260193							
Protección Absoluta	1356669	435		295075508				
Zonas de Uso Múltiple	901473	435		196070465				
Áreas Privadas	2051	435		446093				
No declaradas	419341	435	91206668					
Bosque Coníferas	228000							
Comunal	13928	303	2110092					
Fuera Áreas Prot.	131200	303	19876800					
Áreas Protegidas	82872	303	12555108					
Bosque Mixto	127000							
Comunal	7629	361	1377035					
Bosque	119371	361	21546466					
Bosque Secundario	360000	326	58680000					
Bajo Manejo	126000				472500			
Café con sombra	255170	143	18244655					
Manejo de Bosque								
Latifoliado	300000				1125000			
Coníferas	100000				250000			
Plantaciones								
Latifoliadas	125487					5708424		
Coníferas	37776					977454		
Consumo de leña (mc)	10116165						355957	2200266
Tasa deforestación	60750	225						6834375
Disminución deforestación (ha)	20250	225					2278125	
TOTALES			281980218	491592065	1847500	6685878	2634082	9034641

CUADRO 6

ESTIMACIÓN DE LA FIJACIÓN Y EMISIÓN DE CARBONO EN EL AÑO 2015 EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA¹
-EN TONELADAS MÉTRICAS-

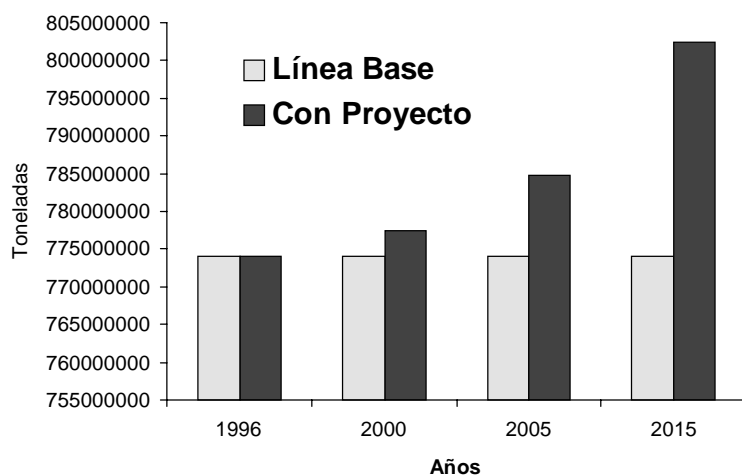
Uso del Suelo	Área (ha)	Biomasa	Carbono Pot.	Almacenado	Fijación MB	Fijación REF	EE	Emitido
Bosque Latifoliado	2952128.4							
Comunal	5630	435	1224525					
Fuera Áreas Prot.	249564	435	54280170					
Manglar	17400	101	878700					
Áreas Protegidas	2679534.4							
Declaradas	2679534							
Protección Absoluta	1776010	435		386282175				
Zonas de Uso Múltiple	901473	435		196070465				
Áreas Privadas	2051	435		446093				
No declaradas	0							
Bosque Coníferas	228000							
Comunal	13928	303	2110092					
Fuera Áreas Prot.	131200	303	19876800					
Áreas Protegidas	82872	303	12555108					
Bosque Mixto	127000							
Comunal	7629	361	1377035					
Bosque	119371	361	21546466					
Bosque Secundario	360000	326	58680000					
Bajo Manejo	216000				810000			
Café con sombra	255170	143	18244655					
Manejo de Bosque								
Latifoliado	600000				2250000			
Coníferas	250000				875000			
Plantaciones								
Latifoliadas	172997					15184518		
Coníferas	84996					4642907		
Consumo de leña (mc)	9990958						27233	2173033
Tasa deforestación	44437	225						4999163
Disminución deforestación (ha)	45562	225					5125725	
TOTALES			190773550	582798732	3935000	19827425	5152958	7172196

CUADRO 7

ESTIMACIÓN DE LA FIJACIÓN Y EMISIÓN DE CARBONO EN LA REPÚBLICA DE GUATEMALA
PERÍODO: 1996-2015
-EN TONELADAS MÉTRICAS-

	1996	2000	2005	2015	TOTALES
Carbono Potencial	342784735	327583660	281980218	190773550	114312216
No Emisión	430787547	445988622	491592065	582798732	195116696
Fijación Manejo de Bosque	0	547500	1847500	3935000	6330000
Fijación Reforestación	265499	2246802	6685878	19827425	29025604
Emisión Fijada	0	1016535	2634082	5152958	8803575
TOTAL No Emisión y Fijado	773837781	777383119	784739743	802487665	313844830
Liberado	12677188	11668723	9034641	7172196	40552748

Fig.1. Carbono Fijado en los bosques de Guatemala 1996-2015



ANEXOS

ANEXO 1

A. CUANTIFICACIÓN DE CARBONO

A.1 Cuantificación del Carbono potencial contenido en la Biomasa

A.1.1 Bosque latifoliado(1)

Para la cuantificación del carbono potencial contenido en la biomasa del bosque primario se utiliza un valor promedio resultante de $435,0 \pm 78,0$ ton/ha de acuerdo al cuadro N°6 del Anexo 2, donde se presenta la biomasa en bosque primario estimada para diferentes Zonas de Vida en Costa Rica.

Para la cuantificación del Carbono se utiliza la ecuación:

$$C_{\text{Bprimario}} = A_T \times B_L \times R_c = \quad \text{(Ecuación N°1)}$$

donde;

$C_{\text{Bprimario}}$ = 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)

Para la cuantificación de Dióxido de Carbono fijado se utiliza la relación=

$$\text{CO}_2 \text{ fijado} = C \times (44/12) \quad \text{(Ecuación N°2)}$$

donde;

$\text{CO}_2 \text{ fijado}$ = Toneladas de dióxido de carbono fijado
 C = Carbono en la biomasa
 $(44/12)$ = Constante

(1) Se asume bosque latifoliado cerrado

A.1.2 Bosque de manglar

Para la estimación del carbono potencial en la biomasa del bosque de manglar se usa el valor de volumen en pie reportado por INFONAC (citado en AFE-COHDEFOR², Cooperación Hondureña-Alemana, Programa Social Forestal, 1996) de $16,65 \text{ m}^3/\text{ha}$ al cuál se le aplica el Factor de Expansión de volumen (FEV) descrito seguidamente resultando un valor de volumen ajustado de $33,97 \text{ m}^3/\text{ha}$.

De acuerdo Alpizar W.,(1997) “al utilizarse datos de inventarios forestales con fines comerciales (>30 cm), se desprecia el volumen no comercial, contemplado en el rango de diámetro entre 10 cm y 30 cm y por consiguiente la biomasa también.

Se requiere ajustar los datos de volumen a todo el espectro de diámetros de un bosque (mínimo 10 cm). Para tal efecto, se recurre al **Factor de Expansión de Volumen (FEV)**;

Si el volumen < a 250 m³/ha el Factor de expansión de Volumen (FEV) esta dado por la ecuación;

$$FEV = e^{[1,3 - 0,209 \times \ln(\text{Volumen})]}$$

y si el volumen es > a 250 m³/ha el;

$$FEV = 1,13$$

Para cuantificar la biomasa se utiliza como relación Volumen/peso específico de la madera un valor de 0,5 T dm/m³ el cual se acepta por parte del IPCC (1996) por defecto para maderas tropicales resultando un valor de 16,98 Ton/ha.

El valor anterior de biomasa corresponde solo a biomasa seca por encima del suelo (tronco) por lo que se excluye la Biomasa de ramas y follaje. Para incorporar esta última Biomasa se requiere de la utilización de un **Factor de Expansión de Biomasa (FEB)** (Alpizar W., 1997):

Si el valor de biomasa es < a 190 ton/ha el FEB esta dado por la ecuación;

$$FEB = e^{[3,213 - 0,506 \times \ln(\text{Biomasa})]}$$

y si el valor de biomasa es > a 190 ton/ha entonces;

$$FEB = 1,75$$

Para la cuantificación del Carbono se utiliza la ecuación;

$$C_{\text{manglar}} = A_T \times B_L \times R_c =$$

donde;

C_{manglar} = Carbono estimado contenido en el bosque de manglar
 A_T = Área total del bosque de manglar
 B_L = Biomasa promedio del bosque de manglar
 R_c = Contenido de carbono en la biomasa estimada en un 50%, según IPCC (1996)

Para la cuantificación de Dióxido de Carbono fijado se utiliza la relación=

$$CO_2 \text{ fijado} = C \times (44/12)$$

donde;

CO_2 fijado = Toneladas de dióxido de carbono fijado

C = Carbono en la biomasa

(44/12) = Constante

A.1.3 Bosque Secundario

Para la cuantificación del carbono potencial contenido en la biomasa del bosque secundario almacenado al año 1996 se utiliza un valor de Biomasa promedio de 183 tms/ha (IPCC, 1996), reportado para bosques secundarios (Cuadro 5, Anexo 2).

El valor anterior de biomasa corresponde solo a biomasa seca por encima del suelo (tronco) por lo que se excluye la Biomasa de ramas y follaje. Para incorporar esta última Biomasa se requiere de la utilización de un **Factor de Expansión de Biomasa (FEB)** (Alpizar W., 1997);

Si el valor de biomasa es < a 190 ton/ha el FEB esta dado por la ecuación;

$$FEB = e^{[3,213 - 0,506 \times \ln(\text{Biomasa})]}$$

y si el valor de biomasa es • 190 ton/ha entonces;

$$FEB = 1,75$$

Así la biomasa ajustada para el bosque secundario tiene un valor de 326 ton/ha.

Para el cálculo del carbono potencial contenido en la biomasa del bosque secundario se utiliza la ecuación N°1 anteriormente descrita y para el cálculo del carbono fijado en forma de dióxido de carbono se utiliza la ecuación N°2 también descrita anteriormente.

A.1.4 Bosque mixto

Para la estimación del carbono potencial en la biomasa del bosque mixto se usa un valor de biomasa promedio de 361 ton/ha que corresponde al valor promedio ponderado de las biomásas calculadas para el bosque latifoliado y coníferas.

Para el cálculo del carbono potencial contenido en la biomasa del bosque mixto se utiliza la ecuación N°1 anteriormente descrita y para el cálculo del carbono fijado en forma de dióxido de carbono se utiliza la ecuación N°2 también descrita anteriormente.

A.1.5 Bosque de coníferas

Para la estimación del carbono potencial en la biomasa del bosque de coníferas se utiliza un valor de biomasa promedio de 303 ton/ha obtenido utilizando datos de la Curva de Crecimiento de Groothousen, C. y J. Reyes. 1990 (citado en Flores Rodas J., y Ruiz Santiago.1997), de donde se obtiene que el volumen estimado de un bosque de pino a edad de 20 años es de 160 m³/ha, a los 30 años 265 m³/ha y a los 50 años 415 m³/ha.

Para el cálculo del carbono potencial contenido en la biomasa del bosque de coníferas se utiliza la ecuación N°1 anteriormente descrita y para el cálculo del carbono fijado en forma de dióxido de carbono se utiliza la ecuación N°2 también descrita anteriormente.

A.1.6 Cuantificación de la Fijación del Carbono por Manejo de Bosque

Para la cuantificación de la fijación de carbono proveniente de actividades de manejo sostenible del bosque se utiliza la ecuación (Alpizar W.,1997);

$$C_{\text{fijado}} = A_T \times T_{\text{ac}} \times R_c$$

Donde;

C_{fijado} = Carbono fijado proveniente de actividades de manejo

A_T = Área total de bosque manejado

T_{ac} = Tasa anual de crecimiento

R_c = Fracción de carbono en la biomasa (0,5 de acuerdo a IPCC (1996))

Para la cuantificación de Dióxido de Carbono fijado en el bosque manejado se utiliza la relación:

$$CO_2_{\text{fijado}} = C \times (44/12)$$

donde;

CO_2_{fijado} = Toneladas de dióxido de carbono fijado

C = Carbono en la biomasa

$(44/12)$ = Constante

A.1.7 Cuantificación de la Fijación del Carbono por Reforestación

La cuantificación inicial del carbono contenido en la biomasa del área plantada hasta 1996 es obtenida a partir de la relación:

$$C_{\text{plantación1996}} = A_T \times CF$$

Donde;

$C_{\text{plantación1996}}$ = Carbono fijado por las actividades de reforestación a 1996

A_T = Área total de la plantación

CF = Carbono promedio fijado por hectárea (6,07 ton/ha; (MINAE, 1996))

Para la cuantificación de la fijación de carbono en los escenarios proveniente de actividades de reforestación se asume un valor promedio de incremento anual en biomasa por año de plantaciones de maderas duras de rápido crecimiento para latifoliadas de 12,5 tms/ha/año (IPCC, 1996) y para las coníferas un valor de 11,5 tms/ha/año.

Se utiliza la siguiente ecuación para cuantificar el carbono fijado anualmente:

$$C_{\text{fijado}} = A_T \times T_{AC} \times R_c \text{ (IPCC, 1997)}$$

Donde;

C_{fijado} = Carbono fijado proveniente de actividades de reforestación

A_T = Área total de la plantación

T_{AC} = Tasa anual de crecimiento (toneladas de materia seca por hectárea)

R_c = Fracción de carbono en la biomasa (0,5 de acuerdo a IPCC (1996))

Para la cuantificación de Dióxido de Carbono fijado en la plantación se utiliza la relación:

$$CO_2_{\text{fijado}} = C \times (44/12)$$

donde;

CO_2_{fijado} = Toneladas de dióxido de carbono fijado

C = Carbono en la biomasa

$(44/12)$ = Constante

A.2 Cuantificación de Carbono Liberado como Dióxido de Carbono

A.2.1 Carbono proveniente del consumo de la Leña

Para el cálculo del carbono proveniente del consumo de leña se utilizó la siguiente relación:

$$C_{\text{leña}} = P_p \times F_p \times KPH \times C_i \times D_m \times E_{FC} \times F_{CB}$$

donde;

$C_{\text{leña}}$ = Total de carbono liberado por la combustión de la leña en el año n

P_p = Población total proyectada del país al año del cálculo

F_p = Factor de población que usa leña

KPH = Consumo Per-cápita de leña en $m^3/año$

C_i = Consumo industrial de leña

D_m = Densidad de la madera

E_{FC} = Fracción de biomasa que se oxida (eficiencia de la combustión) (IPCC,1996)

F_{CB} = Fracción de carbono en la biomasa que para la combustión de la madera tiene un valor de 0,50 (IPCC,1996)

Para calcular el carbono liberado como dióxido de carbono se utilizó la relación:

$$CO_2_{\text{liberado}} = C \times (44/12)$$

donde;

CO_2 fijado = Toneladas de dióxido de carbono
C = Carbono liberado por la combustión de la biomasa
(44/12) = Constante

A.2.2 Deforestación

El dato de deforestación es reportado en hectáreas. El valor de biomasa del bosque deforestado es obtenido a partir del valor estimado de pérdida de 225 ton/ha.

Para la cuantificación del Carbono se utiliza la ecuación:

$$C_{\text{deforestación}} = A_T \times B_L \times R_c =$$

donde;

$C_{\text{deforestación}}$ = Carbono estimado en el bosque deforestado
 A_T = Área total deforestada
 B_L = Biomasa promedio del bosque deforestado
R = Contenido de carbono en la biomasa estimada en un 50%, según HIPA (1996)

Para la cuantificación de Dióxido de Carbono emitido se utiliza la relación=

$$CO_{2\text{emitido}} = C \times (44/12)$$

donde;

$CO_{2\text{emitido}}$ = Toneladas de dióxido de carbono emitido
C = Carbono en la biomasa
(44/12) = Constante

ANEXO 2

B. DATOS DE BIOMASA

CUADRO 1

**BIOMASA EN PLANTACIONES DE CAFÉ
SEGÚN: USO DEL SUELO
PERÍODO: 1997
-EN TONELADAS/HECTÁREA-**

Uso del suelo	Café viejo ¹	Café tecnificado ²	Bosque ³	Agricultura
Árboles	109.99	28.20	210.71	0.00
Musáceas	0.38	1.72	0.00	0.00
Cafetales	0.10	0.10	0.00	0.00
Veg. herbácea	0.01	0.07	0.58	0.13
Hojarasca	2.98	2.46	4.28	0.71
Suelos	18.10	15.26	26.95	13.05
Biomasa abajo del suelo	11.04	3.00	21.13	0.01
Total	142.60	50.81	263.65	13.90

NOTAS:

1. Café con sombra sin manejar
 2. Café son sombra manejar
 Bosque de más de 20 años de edad

Fuente: Márquez, Lilliam. 1997.

CUADRO 2

**FIJACIÓN DE CARBONO PARA DIVERSAS ESPECIES BAJO PLANTACIONES
SEGÚN: ESPECIE
-EN TONELADAS/HECTÁREA-**

Especie	Turno (años)	Fijación media de carbono (t/ha)
<i>Pinus caribea</i>	15	59
<i>Leucaena sp</i>	7-8	21-42
<i>Casuarina sp</i>	10	21-55
<i>Pinus patula</i>	20	72
<i>Cupressus lusitanica</i>	20	57
<i>Acacia nilotica</i>	10-15	12-17

Fuente: FAO. 1994.

CUADRO 3

**ACUMULACIÓN PROMEDIO ANUAL DE MATERIA SECA COMO BIOMASA EN PLANTACIONES
SEGÚN: ESPECIES
-EN TONELADAS MATERIA SECA/HECTÁREA/AÑO-**

Especie	Incremento anual de biomasa Ton ms/ha/año
<i>Acacia sp.</i>	15,0
<i>Eucalyptus spp.</i>	14,5
<i>Tectona grandis</i>	8,0
<i>Pinus spp.</i>	11,5
<i>Pinus caribaea</i>	10,0
Maderas duras mixtas	6,8
Mezcla de maderas duras de rápido crecimiento	12,5
Mezcla de maderas blandas	14,5

Nota: Son tasas medias de acumulación sobre la vida media esperada de una plantación: Las tasas reales dependerán de la edad de la plantación.

Fuente: Brown et-al., 1986. Farnum et al., 1983. Citado en IPCC (1996)

CUADRO 4

**PROMEDIO ANUAL DE BIOMASA EN PIE POR ENCIMA DEL SUELO
PRODUCTO DE LA REGENERACIÓN NATURAL EN REGIÓN TROPICAL
SEGÚN: TIPO DE BOSQUE
-EN TONELADAS MATERIA SECA/HECTÁREA/AÑO-**

	Bosque húmedo	Bosque estacional	Bosque seco
0-20 años	8,0	5,0	4,0
20-100 años	0,9	0,5	0,25

Nota: Estas tasas de crecimiento se derivan del supuesto de que los bosques tropicales recrecen hasta el 70% de la biomasa forestal sin tocar. Se supone que todos los bosques vuelven a crecer al 100% de la biomasa primaria en 100 años. Las tasas de crecimiento asumidas en diferentes periodos de tiempo son derivadas de Brown y Lugo (1990).

Fuente: IPCC (1996).

CUADRO 5

**BIOMASA EN PIE POR ENCIMA DEL SUELO ESTIMADA
PARA VARIOS TIPOS DE BOSQUE EN CENTROAMÉRICA
SEGÚN: TIPO DE BOSQUE
-EN TONELADAS MATERIA SECA/HECTÁREA-**

País	Tipo de bosque	Biomasa promedio
Guatemala	Cerrado	242
Nicaragua	(Orifino)	240
	Mixto de tierras bajas	235
	Maduro	240
	Secundario	183
Panamá	Mixto-densidad alta	239-366
	Mixto-densidad baja	169-245
	Camposperma-densidad alta	860
	Camposperma-densidad baja	470
	Mixto-densidad alta	186-252
	Mixto-densidad baja	118-143

Nota: Todos los datos de biomasa fueron derivados de datos de inventarios de áreas forestales nacionales o subnacionales.

Fuente: IPCC (1996)

CUADRO 6

**BIOMASA EN PIE POR ENCIMA DEL SUELO ESTIMADA
PARA ZONAS DE VIDA EN COSTA RICA
SEGÚN: ZONAS DE VIDA
-EN TONELADAS/HECTÁREA-**

Zona de Vida	Bosque Primario	Bosque Secundario	Pastos
bp-M	509,0	254,5	10
bh-T	378,6	189,3	10
bmh-P	351,9	175,9	10
bp-P	448,0	224,0	10
bp-MB	568,1	284,0	10
bhp	448,0	224,0	10
bmh-T	341,0	170,5	10

Notas: **bp-M:**, **bh-T:** Bosque húmedo tropical, **bmh-P:** Bosque muy húmedo premontano, **bp-P:**, **bp-MB:** bosque pluvial montano bajo, **bhp:** bosque húmedo premontano, **bmh-T:** Bosque muy húmedo tropical.

Fuente: OCIC, 1997 (Citado en SGS, 1997).

CUADRO 7

**COMPARACIÓN DEL VOLUMEN TROPICAL EN AMÉRICA LATINA Y EN COSTA RICA
(VOLUMEN EN M³/HA EN ÁRBOLES > A 10 CM DE DIÁMETRO)
SEGÚN: ZONAS DE VIDA
-EN METROS CÚBICOS/HECTÁREA-**

Zona de Vida	América Latina	Costa Rica
bosque húmedo Tropical	332-558	192-402
bosque muy húmedo Tropical	177-479	81-789
bosque húmedo Premontano	102	126-160
bosque muy húmedo Premontano	440-671	174-495
bosque pluvial Montano Bajo	620	168-770
bosque muy húmedo Montano	435	254

Fuente: CCT y GURÍ, 1992

CUADRO 8

**FIJACIÓN DE CARBONO ESTIMADO POR ESPECIE EN PLANTACIONES DE COSTA RICA
SEGÚN: ESPECIE
-EN TONELADAS MÉTRICAS/HECTÁREA-**

Especie	Carbono Fijado (ton/ha)
Melina	8,2
Teca	4,9
Laurel	5,4
Pochote	3,3
Eucaliptus deglupta	9,5
Pinus sp.	4,6
Ciprés	8,5
Jaúl	3,9
Terminalia ivorensis	6,1
Otras	3,0
PROMEDIO	5,74 ± 2,17

Fuente: MINAE, (1996).

CUADRO 9

**TASA DE CRECIMIENTO EN BIOMASA DEL BOSQUE SECUNDARIO PARA ZONAS DE VIDA EN COSTA RICA
SEGÚN: ZONAS DE VIDA
-EN TONELADAS/HECTÁREA/AÑO-**

Zona de Vida	Tasa Crecimiento
bp-M	4,3
bh-T	7,1
bmh-P	8,8
bp-P	6,8
bp-MB	5,0
bhp	7,6
bmh-T	9,8

Notas: **bp-M:**, **bh-T:** Bosque húmedo tropical, **bmh-P:** Bosque muy húmedo premontano, **bp-P:**, **bp-MB:** bosque pluvial montano bajo, **bhp:** bosque húmedo premontano, **bmh-T:** Bosque muy húmedo tropical.

Fuente: OCIC, 1997 (Citado en SGS, 1997)

ANEXO 3

C. ESTADÍSTICAS FORESTALES Y DE USO DEL SUELO

C.1 Población

CUADRO 1

POBLACIÓN DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA
SEGÚN: MEDIO URBANO, RURAL, AGRÍCOLA Y NO-AGRÍCOLA
PERÍODO: 1991-2025
-EN MILES DE PERSONAS-

	1991 ⁽¹⁾	1992 ⁽¹⁾	1993 ⁽¹⁾	1994 ⁽¹⁾	1995 ⁽¹⁾	1996 ⁽¹⁾	1997 ⁽²⁾	2025 ⁽²⁾
Población Total	9.467	9.744	10.029	10.322	10.621	10.928	11.200	21.700
<i>Urbana</i>	3.768	3.915	4.070	4.233	4.404	4.582	nd	nd
<i>Rural</i>	5.699	5.829	5.960	6.089	6.217	6.346	nd	nd
<i>Agrícola</i>	4.936	5.048	5.157	5.266	5.373	5.483	nd	nd
<i>No-agrícola</i>	4.531	4.697	4.872	5.056	5.248	5.445	nd	nd

nd: Dato no disponible

Notas:

⇒ Población total:

- Se refiere a todas las personas presentes físicamente dentro de las fronteras geográficas del país.

⇒ Población Rural/Urbana:

- Usualmente la población urbana es la que se define y la población rural se toma como el residual del total.

⇒ Población agrícola:

- Se define como todas aquellas personas que dependen para vivir de actividades en agricultura, caza, pesca o forestería.

⇒ Población no-agrícola:

- Se obtiene del residual Población agrícola-Población total.

Tomado de: (1) FAOSTAT. 1997. Database

FPNU, 1997. (Población del 2025 es una proyección).

CUADRO 2

**CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN EN GUATEMALA
SEGÚN: TASAS ANUALES MEDIAS
PERÍODO: 1960-2000
-POR 100 HABITANTES-**

1960-65	1965-70	1970-75	1975-80	1980-85	1985-90 (a)	1995-2000(b)
2,9	2,8	2,8	2,8	2,9	~3	2,8

Tomado de: Gallardo M., y López J., 1986.

(a) Chackel J. y Villa M., 1992.

(b) FPNU, 1997.

C.2 Uso del Suelo

CUADRO 3

**APROVECHAMIENTO DE TIERRAS EN GUATEMALA
SEGÚN: CATEGORÍA DE USO
PERÍODO: 1961-1995
-EN MILES DE HECTÁREAS-**

	1961	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995
Superficie en Tierra	10.843	10.843	10.843	10.843	10.843	10.843	10.843	10.843
Tierra cultivable	1.100	1.100	1.100	1.170	1.270	1.300	1.300	1.355
Cultivos permanentes	436	444	455	468	480	485	485	555
Pastos permanentes	1.110	1.150	1.200	1.250	1.300	2.000	2.500	n.d.
Tierras forestales	5.370	5.250	5.100	4.950	4.550	4.500	5.212	n.d.
Otras tierras	2.827	2.899	2.988	3.005	3.243	2.508	1.246	n.d.

Fuente: FAOSTAT. 1997

Notas:

nd: Dato no disponible

⇒ Superficie en tierra:

- Se refiere al área total del país excluyendo los cuerpos de agua (Ríos mayores y lagos).

⇒ Tierra cultivable:

- Se refiere a las tierras bajo cultivos temporales. No se incluye la tierra abandonada como resultado del cultivo migratorio. Los datos no pretenden indicar el área potencialmente cultivable.

⇒ Cultivos permanentes:

- Se refieren a las tierras dedicadas a cultivos que ocupan el terreno durante largos períodos y no necesitan ser replantados después de cada cosecha (café, cacao, banano), se excluyen tierras utilizadas para producción de leña o madera.

⇒ Pastos permanentes:

- Se refieren a los terrenos utilizados permanentemente (cinco años o más) para forrajes herbáceos.

⇒ Tierras forestales:

- Se refieren a las tierras con masas de árboles naturales o plantadas, sean productivas o no. Se incluyen los terrenos de los que se han talado los bosques, pero que serán repoblados con árboles en un futuro previsible.

⇒ Otras tierras:

- Comprenden cualquier otra tierra que no haya sido mencionada en las categorías anteriores. Incluyen las superficies edificadas, las carreteras, los terrenos baldíos, etc.

CUADRO 4

**CAPACIDAD POTENCIAL DEL SUELO EN GUATEMALA
SEGÚN: USO POTENCIAL
PERÍODO: 1975
-EN KILOMÉTROS CUADRADOS-**

Uso potencial	Área km²	% Territorio
Cultivos anuales	12.644.7	11,5
Cultivos Perennes	32.858.6	30,2
Bosques	63.385.7	58,3
TOTAL	108.889.0	100,0

Fuente: SGCNPE, 1975

CUADRO 5

COBERTURA Y USO ACTUAL DE LA TIERRA EN GUATEMALA
SEGÚN: USO POTENCIAL
PERÍODO: 1979 Y 1990
-EN MILES DE HECTÁREAS-

Cobertura y Uso actual de la tierra	1979 (1/)		1990 (2/)	
	Miles de has.	%	Miles de has.	%
Cultivos limpios solos o asociados	1.171.5	10,76	1.404.7	12,90
Cultivos limpios asociados con pastos	1.495.1	13,73	1.622.4	14,90
Pastos (3/)	1.333.8	12,25	1.400.0	12,86
Pastos y cultivos asociados a bosque abierto	2.409.1	22,12	2.526,2	23,20
Bosque denso	4.322.6	39,70	3.750.0	34,44
Lagos, Ríos y Ciudades	127.4	1,17	163.3	1,50
Playas y/o rocas descubiertas o lavas	29,4	0,27	21,8	0,20
TOTAL PAÍS	10.888.9	100.00	10.888.9	100.00
Parques Nacionales atendidos por DIGEBOS	75.7	0,70		
Otros Parques Nacionales (4/)	598.6	5,50		
Áreas Protegidas (5/)	2.187.9	20,00		
Fincas del MAGA (6/)	4.7	0,04		
TOTAL	2.866.9	26,24		

1/ Mapa de cobertura y uso actual de la tierra, escala 1:250,000, SGCNPE-INAFOR-IGN, 1979

2/ Estimaciones en base a información deFAO, PNUD, SEGEPLAN, IGN y BANGUAT

3/ Número de cabezas de ganado bovino: 1979= 1.989.888 (CENSO, 1979); 1990 = 2.032.400 (BANGUAT)

4/ CONAP

5/ El 92% equivale a la Biosfera Maya y Sierra de las Minas (1.919.304 Has.), CONAP

6/ Datos proporcionados por la Instituciones del MAGA

Tomado de: MAGA,1997.

CUADRO 6

APTITUD DE SUELO EN GUATEMALA
SEGÚN:APTITUD
-EN PORCENTAJES-

Aptitud de suelo	%
Aptos para desarrollo agrícola	26,4
Aptos para pastos, cultivos perennes o forestales	21,4
Con vocación forestal de uso productivo	37,1
Con aptitud para bosques con carácter protector	14,1
Hidrosfera terrestre guatemalteca	1,0

Fuente: PAFG, 1997.

CUADRO 7

CAPACIDAD DE USO DEL SUELO EN GUATEMALA
SEGÚN: CAPACIDAD
PERÍODO: 1996
-EN HECTÁREAS Y PORCENTAJES-

	Superficie	
	Ha	%
Superficie total del país	10.888.900	100,0
Superficie cubierta con bosque	3.750.200	34,4
Superficie de vocación forestal	5.570.000	51,1
Superficie en áreas protegidas	1.921.556	17,6
Superficie en áreas protegidas propuestas	1.000.444	9,2
Superficie de bosque fuera de áreas protegidas	1.150.000	10,6

Fuente: PAFG, 1997.

C.3 Erosión y degradación del suelo

“ Para 1983 la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estados Unidos de América -USAID-, estimaba que el porcentaje de tierra erosionada y/o degradada para Guatemala variaba entre el 25 y 35% (De Camino y Martínez, 1990; en CCAD, CCAB-AP, UICN-ORMA. 1997. Diagnóstico Forestal de Guatemala 1997. Versión en mimeógrafo preliminar).

C.4 Cobertura Forestal

CUADRO 8

COBERTURA FORESTAL ESTIMADA EN GUATEMALA
SEGÚN: TIPO DE BOSQUE
PERÍODO: 1996
-EN MILES DE HECTÁREAS Y PORCENTAJES-

Tipo de bosque	Hectáreas	(%)
Superficie cubierta con bosque	3.750.200	100,0
Latifoliado	3.017.600	80,5
Coníferas	228.000	6,1
Mixtos	127.000	3,4
Manglares	17.400	0,5
Secundarios	360.000	9,5

Fuente: PAFG, 1997.

CUADRO 9

EXTENSIÓN APROXIMADA DE TIERRAS COMUNALES CON BOSQUE
POR DEPARTAMENTO EN GUATEMALA

SEGÚN: DEPARTAMENTO
PERÍODO: 1995
-EN MILES DE HECTÁREAS Y PORCENTAJES-

Departamento	Bosque comunal (has)	% del Departamento
Chimaltenango	2.285	1,2
Sololá	6.320	6,0
Quiché	3.135	0,4
Quezaltenango	16.751	8,5
Totonicapán	7.626	7,2
San Marcos	2.525	0,7
Huehuetenango	33.763	4,6
Petén (ejidos)	137.525	3,8
TOTAL	219.930	32,4

Fuente: Elias, S. 1995 y Cabrera, C., 1995 en CCAD, CCAB-AP, UICN-ORMA. 1997

CUADRO 10

COBERTURA FORESTAL POR DEPARTAMENTO ESTIMADA EN GUATEMALA
SEGÚN: TIPO DE BOSQUE
PERÍODO: 1991-1992
-EN MILES DE HECTÁREAS Y PORCENTAJES-

Departamento	Latifoliadas		Coníferas		Mixtos		Mangle		Total	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Alta Verapaz	1.905	6,3	21	0,9	17	1,3			1.943	5,7
Baja Verapaz	517	1,7	361	15,8	94	7,4			972	2,9
Chimaltenango	198	0,7	151	6,6	203	15,9			552	1,6
Chiquimula	114	0,4	80	3,5	14	1,1			208	0,6
El Progreso	179	0,6	51	2,2	32	2,5			262	0,8
El Petén	19.400	54,3	140	6,1	0	0,0			19.540	57,6
El Quiché	2.563	8,5	531	23,3	173	13,6			3.267	9,6
Escuintla	144	0,5	0	0,0	0	0,0	37	21,3	181	0,5
Guatemala	115	0,4	36	1,6	100	7,9			251	0,7
Huehuetenango	1.389	4,6	380	16,6	150	11,8			1.919	5,7
Izabal	2.248	7,4	5	0,2	0	0,0			2.253	6,7
Jalapa	75	0,2	59	2,6	63	5,0			197	0,6
Jutiapa	19	0,1	0	0,0	23	1,8	13	7,5	55	0,2
Quetzaltenango	230	0,8	25	1,1	72	5,7			327	1,0
Retalhuleu	6	0,0	0	0,0	0	0,0	61	35,1	67	0,2
Sacatepequez	59	0,2	0	0,0	41	3,2			100	0,3
San Marcos	421	1,4	54	2,4	30	2,4	10	5,7	515	1,5
Santa Rosa	61	0,2	29	1,3	84	6,6	36	20,7	21	0,6
Solola	32	0,1	47	2,1	79	6,2			158	0,5
Suchitepeuz	125	0,4	0	0,0	0	0,0	17	9,8	142	0,4
Totonicapán	40	0,1	251	11,0	31	2,4			322	0,9
Zacapa	336	1,1	61	2,7	64	5,0			461	1,4
TOTAL	30.176	88,6	2.282	6,9	1.270	4,0	174	0,5	33.902	100
% bosques		89,0		6,7		3,7		0,5		100

Fuente: PAFG. 1992

C.5 Áreas Protegidas y Turismo

CUADRO 11

ÁREAS PROTEGIDAS EN GUATEMALA
SEGÚN: ESTADO LEGAL Y CATEGORÍA DE MANEJO
PERÍODO: 1997
-EN HECTÁREAS Y PORCENTAJES-

Áreas Protegidas	Área (has)	% AP Declaradas	% Total AP
Declaradas			
Biótomo	47.447	2,3	1,7
Uso Múltiple	817.010	39,6	29,6
Parque Nacional	834.561	40,5	30,2
Reserva Biológica	18.646	0,9	0,7
Refugio Vida Silvestre	78.042	3,8	2,8
Monumento Cultural	6.365	0,3	0,2
Reserva Biosfera	202,164	9,8	7,3
Parque Regional	4.695	0,2	0,2
Zona de Veda	5.061	0,3	0,2
Monumento Natural	34	0,0	0,0
Reserva Protectora Manantial	47.428	2,3	1,7
Total AP Declaradas	2.061.453	100,0	
Áreas Privadas	2.051		0,1
Áreas Protegidas no-declaradas	698.902		25,3
TOTAL	2.762.406		100,0

Fuente: Elaboración Propia. Base de Datos. Programa de Bosques y Áreas Protegidas. UICN-ORMA. 1997

CUADRO 12

INGRESO DE TURISTAS EN GUATEMALA
SEGÚN: AÑO
PERÍODO: 1992-1996
-EN MILES-

Año	Turistas
1992	541.025
1993	561.917
1994	537.374
1995	563.478
1996	520.085

Fuente: INGUAT, 1997.

CUADRO 13

**INGRESO DE DIVISAS POR TURISMO EN RELACIÓN CON LOS PRINCIPALES PRODUCTOS DE EXPORTACIÓN
EN GUATEMALA
SEGÚN: AÑO
PERÍODO: 1992-1996
-EN MILLONES US\$-**

Año	Café	Turismo	Azúcar	Banano	Cardamomo	Carne	Algodón	TOTAL
1992	239.6	243.2	148.7	108.9	25.1	13.2	13.9	792.6
1993	267.4	265.4	143.0	98.7	39.3	17.3	13.9	845.0
1994	454.1	258.0	219.8	122.5	89.8	11.5	9.9	1165.6
1995	538.7	276.6	237.0	138.3	40.7	5.3	3.1	1239.7
1996	654.5	284.3	280.6	154.7	44.9	1.1	0.0	1420.1
TOTAL	2154.3	1327.5	1029.1	623.1	239.8	48.4	40.8	5463.0

Fuente: INGUAT. 1997.

CUADRO 14

**INGRESO DE TURISTAS AL PARQUE NACIONAL TIKAL EN GUATEMALA
SEGÚN: AÑO
PERÍODO: 1990-1996
-EN MILES-**

Año	Extranjeros	Nacionales	Total
1990	74.667	14.477	89.144
1991	78.843	15.607	94.450
1992	94.320	16.596	110.916
1993	91.536	16.439	107.975
1994	101.212	22.355	123.567
1995	100.071	27.890	127.961
1996	98.873	30.629	129.502

Fuente: INGUAT. 1997

“Para otras Áreas Protegidas únicamente se reporta visitación en los Biotópos; Del Quetzal, Chocon Machacas y Cerro Cahui. El número total de visitantes en los tres biotópos fué de 40.088 turistas durante 1996.” (INGUAT. 1997).

C.6 Deforestación

CUADRO 15

DATOS DE CONSUMO Y PÉRDIDA DE MATERIA PRIMA EN GUATEMALA

SEGÚN: AÑO

PERÍODO: 1996

-EN M³/AÑO Y PORCENTAJE-

	(m ³ /año)	(%)
Consumo de madera para leña	11.734.200	46,3
Consumo de madera para la industria	753.000	3,0
Consumo de madera para carbón	1.065.800	4,2
Consumo de otros productos (postes)	75,000	0,3
Pérdida por tumba y quema(*)	11.700.000	46,2
Total de consumo y pérdida	25.328.000	100,0
Tasa anual de deforestación(**)	90.000 Hectáreas	

Notas: (*) Estimación basada en un valor de 130 m³/ha equivalente al volumen de los fustes de los árboles con dap • 10 cm, (**) Del proceso de deforestación resulta materia prima que en algunas zonas se utiliza para el consumo de leña, carbón, madera industrial, etc., y otra gran parte de esta materia prima se quema. Estas cifras son difíciles de cuantificar con precisión.

Fuente: PAFG, 1996.

C.7 Leña

CUADRO 16

PRODUCCIÓN ESTIMADA DE LEÑA EN GUATEMALA

SEGÚN: AÑO

PERÍODO: 1990-1995

-EN METROS CÚBICOS-

Tipo vegetación	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Coníferas	9.139		9.139		8.859		7.932
		9.139		8.615		7.932	
Latifoliado	2.003		2.003		3.797		
		2.003		3.692		4.862	4.862
TOTAL	11.142	11.142	11.142	12.307	12.656	12.794	12.794

Elaboración Propia, Fuente de datos: FAOSTAT Database, 1990-1997

C.8 Producción Forestal

C.8.1 Productos maderables

CUADRO 17

ELABORACIÓN, TRANSFORMACIÓN Y COMERCIO DEL SECTOR FORESTAL EN GUATEMALA
SEGÚN: AÑO
PERÍODO: 1995, 1996
-EN M³/AÑO Y DOLARES USA-

	Volumen (m ³ /año)	(US\$)
Madera de aserrío	354.800	-
Plywood	38.900	-
Tableros de partículas	4.500	-
TOTAL	398.200	-
Exportación de productos forestales (1995)	-	26.800.000
Importación de productos forestales	-	132.400.000
Balanza comercial del sector forestal	-	<105.600.000>

Fuente: PAFG, 1996.

CUADRO 18

PRODUCCIÓN ESTIMADA DEL SECTOR FORESTAL EN GUATEMALA

SEGÚN: AÑO

PERÍODO: 1990-1996

-EN MILES DE METROS CÚBICOS-

Tipo de producto (m³)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
MADERA EN ROLLO	11.263.0	11.263.0	11.263.0	13.013.0	13.393.4	13.589.4	13.589.4
Madera (C)	9.249.0	9.249.0	9.249.0	9.026.0	9.289.0	8.502.0	8.502.0
Madera (NC)	2.014.0	2.014.0	2.014.0	3.987.0	4.104.4	5.087.4	5.087.4
MAD. EN ROLLO INDUSTRIAL	121.0	121.0	121.0	706.1	737.4	795.4	795.4
Madera (C)	110.0	110.0	110.0	411.0	430.0	570.0	570.0
Madera (NC)	11.0	11.0	11.0	295.1	307.4	225.4	225.4
TROZAS ASERRAR + CHAPAS	111.0	111.0	111.0	665.0	695.0	753.0	753.0
Troz aserrar + chapas (C)	100.0	100.0	100.0	399.0	417.0	557.0	557.0
Troz aserrar + chapas (NC)	11.0	11.0	11.0	266.0	278.0	196.0	196.0
OTRAS MAD. EN ROLLO IND.	10.0	10.0	10.0	41.1	42.4	42.4	42.4
Madera (C)	10.0	10.0	10.0	12.0	13.0	13.0	13.0
Madera (NC)	0.0	0.0	0.0	29.1	29.4	29.4	29.4
MADERA ASERRADA	37.0	55.0	90.0	398.0	417.0	355.0	355.0
Madera aserrada (C)	30.0	40.0	60.0	239.0	250.0	263.0	263.0
Madera aserrada (NC)	7.0	15.0	30.0	159.0	167.0	92.0	92.0
TABLEROS DE MADERA	8.8	10.8	17.8	32.1	33.4	43.4	43.4
HOJAS DE CHAPA	3.0	5.0	5.0	17.0	17.4	18.6	18.6
TABLEROS DE PARTICULAS	5.8	5.8	5.8	3.4	3.7	4.5	4.5
PLYWOOD	0.0	0.0	7.0	11.7	12.3	20.3	20.3

Nota; (C) = especies coníferas; (NC) = especies no-coníferas (latifoliadas)

Elaboración Propia; Fuente datos: FAOSTAT. 1997

CUADRO 19

CONTRIBUCIÓN DEL SECTOR FORESTAL AL PIB EN GUATEMALA

SEGÚN: AÑO

PERÍODO: 1990-1994

-EN MILES DE DOLARES US\$-

MONTO EN MILES US\$	1990	1991	1992	1993	1994
PIB TOTAL	33896	35136	36836	38269	39799
SECTOR AGROPECUARIO	8772	9044	9315	9511	9752
(%/PIB Total)	260	260	250	250	250
Silvicultura	6751	6860	7089	7301	nd
(%/PIB Total)	2	2	2	2	nd
(%/PIB Sector Agropecuario)	8	8	8	8	nd
SECTOR INDUSTRIAL	58610	59990	63710	65120	66550
(%/PIB Total)	17	17	17	17	17
SECTOR COMERCIAL	95520	99910	104700	109480	115120
(%/PIB Total)	28	28	28	29	29
SERVICIOS BASICOS	35460	37380	40730	43270	46110
(%/PIB Total)	10	11	11	11	12
OTROS SECTORES	54818	56700	58901	62329	72619
(%/PIB Total)	16	16	16	16	18

Fuente: Banco de Guatemala, Boletines Estadísticos 1990-94 y Memorias de Labores, 1990-93; citado en; CCAD et-al. 1997.

CUADRO 20

EXPORTACIONES E IMPORTACIONES TOTALES Y DE PRODUCTOS FORESTALES EN GUATEMALA
 SEGÚN: AÑO
 PERÍODO: 1990-1995
 -EN MILLONES DE DOLARES US\$-

AÑO	IMPORTACIONES millones de US\$			EXPORTACIONES millones de US\$			Balance, millones de US\$		
	Total nacional	Producto forestal	%	Total nacional	Producto forestal	%	Total nacional	Producto forestal	%
1990	1648	930	56	11620	229	20	-4860	-701	144
1991	1851	998	54	12020	306	25	-6490	-692	107
1992	2462	1251	51	12950	356	27	-11670	-895	77
1993	2668	1334	50	13380	367	27	-13300	-967	73
1994	2647	1392	53	14830	391	26	-11640	-1001	86
1995	3282	1970	60	19555	455	23	-13265	-1515	114
TOTAL	14558	7875		84355	2104		-612250	-5771	

Fuente: NAUCA 1990-92; SAC, 1993-95. citado en; CCAD et-al. 1997.

C.9 Manejo de Bosque y Reforestación

CUADRO 21

VOLÚMENES AUTORIZADOS POR DIGEBOS EN GUATEMALA
 SEGÚN: AÑO
 PERÍODO: 1990-1994
 -EN METROS CÚBICOS Y HECTÁREAS-

Año	Nº Licencias	Volumen m ³ (1)	Area Intervenido (ha)	Compromisos reforestacion (ha)
1990	1,279	184,695	nd	nd
1991	532	158,953	nd	nd
1992	645	124,279	7,324	423
1993	3,491	653,406	26,522	2,007
1994	3,959	694,308	37,959	3,95
TOTAL	9,906	1815641	71,805	6,38

Fuente: Memoria de labores de DIGEBOS, 1990 - 1994. citado en; CCAD et-al. 1997.
 (1) incluye volúmenes en troza y leña por aprovechamiento forestal, consumo familiar, podas, desombres de cultivos permanentes, saneamientos, salvamentos, árboles navideños, quemas para preparar tierra para cultivos y con fines científicos.

CUADRO 22

ÁREA MANEJADA POR REGIÓN FORESTAL EN GUATEMALA
SEGÚN: AÑO
PERÍODO: 1992
-EN HECTÁREAS-

REGION	AREA MANEJADA (ha)
I	150
III	2,72
IV	270
V	317
VII	200
VIII	63,462

Fuente; CCAD et-al. 1997.

CUADRO 23

CRECIMIENTO DE VARIAS ESPECIES FORESTALES EN GUATEMALA
SEGÚN: ESPECIE

Especie	Incremento Medio Anual en Altura (m/año)				Incremento Medio Anual en Diámetro (cm/año)			
	Bajo	Medio	Alto	Excel.	Bajo	Medio	Alto	Excel
Acacia mangium	<1,5	1,5- 2,5	>2,5	--	<1,0	1,0- 1,5	1,5- 2,5	>2,5
Caesalpinia velutina	< 1,0	1,0- 1,5	1,5- 2,5	2,5	<1,0	1,0- 1,5	1,5- 2,5	>2,5
Cupressus lusitanica	<1,5	1,5- 2,5	> 2,5	--	<1,0	1,0- 1,5	>1,5	--
Eucalyptus camaldulensis	<1,5	1,5- 2,5	2,5- 3,5	>3,5	<1,0	1,0- 2,0	2,0- 3,0	>3,0
Eucalyptus saligna	<1,5	2,5- 5,0	> 5,0	--	<1,5	1,5- 4,0	>4,0	--
Gliricidia sepium	< 1,0	1,1- 2,0	2,1- 3,0	>3,0	<1,5	1,6- 2,5	2,6- 3,5	>3,5
Gmelina arborea	< 3,5	3,5- 5,0	>5,0	--	--	--	--	--
Leucaena leucocephala	<1,5	1,5- 3,0	>3,0	--	<1,5	1,5- 3,0	>3,0	--
Pinus caribaea	< 0,8	0,8- 1,5	1,5- 2,0	>2,0	<1,0	1,0- 2,0	2,0- 3,0	>3,0

Fuente: Baeza et-al, 1997; citado en Galloway Glenn, 1997.

CUADRO 24**ÁREA REFORESTADA EN GUATEMALA EXCEPTO EL PETÉN****SEGÚN: AÑO****PERÍODO: 1979-1996****-EN HECTÁREAS-**

Año	Area Plantada Anualmente	Area Total
1979	10.981	10.981
1980	9.979	20.960
1981	11.853	32.813
1982	6.095	38.908
1983	6.237	45.145
1984	2.712	47.857
1985	2.508	50.365
1986	1.737	52.102
1987	1.210	53.312
1988	3.692	57.004
1989	6.883	63.887
1990	2.769	66.656
1991	2.170	68.826
1992	1.848	70.674
1993	2.594	73.268
1994	7.284	80.552
1995	2.735	83.287
1996 a/	4.192	87.479

a/Cifras estimadas

Elaboración Propia; Fuente de Datos; Banco de Guatemala, 1996

C.10 Incentivos Forestales**CUADRO 25****ÁREA REFORESTADA POR FIDEICOMISO EN GUATEMALA****SEGÚN: DEPARTAMENTO Y AÑO****PERÍODO: 1988-1993****-EN HECTÁREAS-**

DEPARTAMENTO	1988	1989	1991	1993	TOTAL
ALTA VERAPAZ	270	901	248	165	1584
BAJA VERAPAZ	315	60	40	0	415
EL PROGRESO	0	210	30	0	240
GUATEMALA	0	156	90	0	246
IZABAL	1001	904,5	310	0	2215,5
ZACAPA	420	499	90	0	1009
TOTAL POR AÑO	2006	2730,5	808	165	5709,5

Fuente: Unidad de Desarrollo Forestal, DIGEBOS; 1996; Citado en CCAD, et-al, (1997)

CUADRO 26

ÁREA REFORESTADA POR INCENTIVOS FISCALES EN GUATEMALA
SEGÚN: DEPARTAMENTO Y AÑO
PERÍODO: 1976-1996
-EN HECTÁREAS-

DEPARTAMENTO	1976-91	1991-92	1992-93	1993-94	1994-95	1995-96	TOTAL
ALTA VERAPAZ	2332,3	2700	3740	4480	460	1500	3620,3
BAJA VERAPAZ	8223	0	0	0	0	0	8223
CHIMALTENANGO	440	0	0	0	0	0	440
EL PROGRESO	8132	1000	870	1200	155	1020	1237,7
ESCUINTLA	2287	280	140	4370	300	0	7377
GUATEMALA	1296	0	125	515	0	700	2006
HUEHUETENANGO	1126,1	0	0	0	0	0	1126,1
IZABAL	2739,9	3181	9500	5046	3090	6649	5486,6
IZABAL/ALTA VERAPAZ	3890	0	0	0	0	0	3890
JUTIAPA	0	0	800	0	0	0	800
PETEN	0	0	0	7400	300	0	7700
QUEZALTENANGO	1454,8	890	970	1300	1175	0	1888,3
RETALHULEU	536	0	0	53	50	0	639
SAN MARCOS	0	0	0	0	149	0	149
SANTA ROSA	700	1400	0	0	0	0	2100
SOLOLA	884	0	0	0	0	0	884
SUCHITEPEQUEZ	0	53	0	0	0	0	53
TOTONICAPAN	80	0	0	0	0	0	80
ZACAPA	1475	767	738	1590	0	0	4570
TOTAL POR AÑO	10447,5	1027,1	1688,3	2595,4	5679	9239	17250,6

Fuente: Unidad de Desarrollo Forestal, DIGEBOS; 1996; Citado en CCAD, et-al, (1997)

C.11 PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

CUADRO 27

ÁREA COSECHADA DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS EN GUATEMALA
SEGÚN: PRODUCTOS Y AÑO
PERÍODO: 1990-1997
-EN MILES DE HECTÁREAS-

Productos	1989/90	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97a
Consumo Interno								
Ajonjolí	26.5	30.9	37.0	33.1	37.7	45.1	48.9	50.2
Arroz	15.1	14.2	16.5	15.5	17.4	12.9	11.0	11.8
Frijol	96.9	129.7	144.0	139.7	120.7	134.6	121.1	122.5
Maíz	599.3	633.3	667.5	724.3	698.3	606.9	546.2	575.1
Maní	1.7	0.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.5
Sorgo	57.6	52.8	66.0	69.3	67.4	51.2	38.4	39.6
Trigo	16.0	11.2	11.3	12.2	11.2	12.4	11.2	11.2
Total Consumo	813.1	872.4	943.6	995.5	954.1	864.6	778.4	811.9
Interno								
Tradicionales								
exportación								
Algodón	39.6	36.2	39.1	22.4	15.2	8.9	5.7	1.7
Banano	8.1	8.2	10.4	10.5	11.3	11.9	12.8	13.3
Café Oro	265.5	265.5	262.0	262.0	262.0	262.0	266.0	268.6
Caña Azúcar	111.8	122.3	125.7	128.9	129.3	138.3	149.7	153.7
Cardamomo	43.7	43.7	43.7	43.7	48.2	48.2	48.2	48.6
Hule Natural	16.0	16.8	17.6	18.9	21.0	23.1	24.7	26.2
Total Tradicionales	484.7	492.7	498.5	486.4	487.0	492.4	507.1	512.1
Exp.								
NoTradicionales	33.9	35.8	36.9	37.2	37.5	39.0	40.1	40.8
Export.*								
Otros**	58.4	59.6	69.0	58.5	53.2	54.8	59.0	61.1
TOTAL	1.390.1	1.460.5	1.548.0	1.577.6	1.531.8	1.450.8	1.384.6	1.425.4

*Se refiere a; Arveja china, brocoli, cacao, citronela, limón, manzana, melón, nuez de macadamia, piña, platano, repollo, te de limón.

**Se refiere a; Aguacate, ajo, cebolla, jocote marañón, mango, naranja, okra, papa, papaya, soya, tabaco, tomate, yuca.

a/ Cifras estimadas por el Banco de Guatemala

Elaboración Propia; Fuente de Datos; Banco de Guatemala, 1996

C.12 Estado de las Actividades Implementadas Conjuntamente

C.12.1 Programa Nacional¹

El Programa Nacional de Implementación Conjunta de Guatemala es ejecutado por la Oficina Guatemalteca de Implementación Conjunta (OGIC). Esta oficina se creó bajo la dirección de una Junta Directiva, conformada por representantes de los diversos sectores del país: Ministerio de Agricultura y Ganadería, Ministerio de Energía y Minas, y CONAMA (Sector Gobierno); Universidades (Sector Académico); Asociación de Organizaciones Voluntarias del Medio Ambiente -ASOREMA-(Sector ONG's); y la Fundación para el Desarrollo de Guatemala-FUNDESA-(Sector Privado).

La oficina fue creada para promover activamente las oportunidades de invertir en proyectos ambientales en Guatemala que reduzcan los “gases efecto invernadero (GEI)” ante potenciales inversionistas en países desarrollados e industriales.

Es una oficina técnica y ejecutora con capacidad de proponer políticas, criterios, mecanismos de formulación, evaluación y aprobación, certificación de reducción o fijación de GEI, promoción y mercadeo de los proyectos.

C.12.2 Objetivos de la OGIC

- Potencializar, promover y mercadear todos los proyectos disponibles en el país.
- Generar e intercambiar información sobre Implementación Conjunta (IC)
- Desarrollar los mecanismos financieros para canalizar proyectos de IC
- Establecer los criterios nacionales para la aprobación de proyectos
- Identificar y analizar las opciones de mitigación en los diferentes sectores
- Facilitar la definición de las metas nacionales para la reducción de emisiones por sector
- Definir las políticas y lineamientos de IC por sector, concordantes con las políticas nacionales de desarrollo
- Promover convenios bilaterales de IC

C.12.3 Proyectos de Implementación Conjunta en el País

Guatemala no cuenta con Proyectos de Implementación Conjunta presentados oficialmente o aceptados por la Oficina de Implementación Conjunta de Estados Unidos ni reportados oficialmente a la Secretaría de la Convención de Cambio Climático.

¹ Tomado de “Oficina Guatemalteca de Implementación Conjunta; Uniendo al Medio Ambiente y El Desarrollo Económico; Oportunidades de Inversión en Proyectos Ambientales en Guatemala”, versión en mimeógrafo, 1997.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Biomasa: peso (o estimación equivalente) de la materia orgánica, por encima y por debajo del suelo.
(Aird P., 1994)

Bosque: ecosistema compuesto predominantemente por árboles y otra vegetación leñosa que crecen juntos de manera más o menos densa (Society Of American Foresters 1971, 1983 en Aird P., 1994).

Bosques naturales: Áreas forestales en las que están 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 árboles maduros, relativamente no afectados por actividades humanas. Los impactos humanos en estas áreas 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 períodos de descanso prolongados. Tales ecosistemas son llamados "maduros," "viejos," o bosques "vírgenes." (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 árboles 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 máximo de acumulación de biomasa dentro de un ciclo de aprovechamiento, la transición hacia un bosque primario usualmente requiere de varias rotaciones de distintas duraciones, dependiendo de la severidad del disturbio original. La transformación Irreversible de los suelos subyacentes y del ciclo de nutrientes ocasionados por el uso crónico o intenso pueden hacer imposible el retorno del bosque primario original. (FSC, 1996)

Carbono potencial: Se refiere al carbono máximo o carbono real que pudiera contener un determinado tipo de vegetación, asumiendo una cobertura total y original. (Alpízar W., 1996)

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

Carbono fijado: Se refiere al flujo de carbono de la atmósfera a la tierra producto de la recuperación de zonas (regeneración) previamente deforestadas, desde pastizales, bosques secundarios hasta llegar a bosque clímax. El cálculo por lo tanto está definido por el crecimiento de la biomasa convertida a carbono. (Alpízar W., 1996)

Carbono no emitido: Se refiere al carbono salvado de emitirse a la atmósfera por un cambio de cobertura. Se fundamenta en un supuesto riesgo que se tiene de eliminación

de los bosques y por ende de emisión de carbono. El valor estimado considerando el carbono real y una tasa de deforestación. (Alpízar W., 1996).

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 tocón) 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 Unión, 1991 en Aird P., 1994).

ABREVIATURAS Y EQUIVALENCIAS

FACTORES DE MULTIPLICACIÓN

Factor de multiplicación	Abreviatura	Prefijo	Símbolo
1 000 000 000 000 000	10^{15}	peta	P
1 000 000 000 000	10^{12}	tera	T
1 000 000 000	10^9	giga	G
1 000 000	10^6	mega	M
1 000	10^3	kilo	k
100	10^2	hecto	h
10	10^1	deca	da
0,1	10^{-1}	deci	d
0,01	10^{-2}	centí	c
0,001	10^{-3}	mil	m
0,0001	10^{-4}	micro	μ

EQUIVALENCIAS

1 tonelada corta	0.9072 toneladas métricas
1 tonelada métrica	1.1023 toneladas cortas
1 tonelada métrica	1 megagramo
1 Kilotonelada	1 gigagramo
1 millón de toneladas	1 teragramo
1 kilogramo	2,2102 lbs
1 hectárea	10^4 m^2

UNIDADES Y ABREVIATURAS

metros cúbicos	m ³
hectáreas	ha
gramos	g
kilogramos	kg
gigagramos	G
Megagramos	Mg
toneladas	ton
kilotoneladas	kt

REFERENCIAS

AFE-COHDEFOR², 1996. *Análisis del Sub-Sector Forestal de Honduras*. Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal, Cooperación Hondureña-Alemana, Programa Social Forestal. Tegucigalpa, Honduras, M.D.C.. 496 páginas

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.

Alpizar William, 1996. *Proceso Metodológico para la Cuantificación de Carbono de la Biomasa en pie en Bosque Natural y sus estimaciones de no emisión y fijación*. Oficina Costarricense de Implementación Conjunta (OCIC). Versión en mimeógrafo, sin numeración de páginas.

Alpizar William, 1997. *Caso para explicar los pormenores en la cuantificación de carbono en proyectos forestales, utilizando para ello las normas IPCC y la SGS*. Oficina Costarricense de Implementación Conjunta (OCIC). Versión en mimeógrafo, sin numeración de páginas.

Banco de Guatemala. 1996. *Estadísticas de Producción, Exportación, Importación y Precios de los Principales Productos Agrícolas*. Departamento de Estadísticas Económicas, Sección de Cuentas Nacionales. Guatemala, noviembre de 1996. 37 páginas.

Brown P. and Faeth P., 1997. *Manual Para el Modelo LUCS (Uso del Suelo y la Fijación de Carbono)*, Center for International Development and Environment, World Resources Institute. Washington, USA. 80 páginas.

CATIE, 1997. *Resultados de 10 años de Investigación Silvicultural del Proyecto MADELEÑA en Guatemala*/redactores: Héctor A. Díaz Rivera... [et-al]; ed.: Luis A. Ugalde Arias. Turrialba, Costa Rica.: CATIE: Dirección General de Recursos Naturales Renovables, 1997. 189 páginas.

CCT y GURÍ, 1992. *La depreciación de los recursos naturales de Costa Rica y su relación con el sistema de cuentas nacionales*. Centro Científico Tropical/Instituto de Recursos Mundiales; Raúl Solórzano ...et al –1 ed.—San José, Costa Rica.

CCAD, CCAB-AP, UICN/ORMA, 1997. *Diagnóstico Forestal de Guatemala, 1997*. Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), Consejo Centroamericano de Bosques y Áreas Protegidas (CCAB-AP), Oficina Regional para Mesoamérica de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN/ORMA), Versión Preliminar.

CELADE, 1997. *Boletín Demográfico N° 59, enero 1997. Población total de la región por países*. Centro Latinoamericano de Demografía en <http://www.eclac.cl/Celade.Esp/bol59/aml-1a2.htm>.

Chackel J. y Villa M., 1992. *América Latina y el Caribe: dinámica de la población y desarrollo (DDR/1)*, Santiago de Chile, CEPAL/FNUAP/CELADE.

FAO. 1990. *State Of the World Forests. 1990.* en www.fao.org

FAO. 1994. *El desafío de la ordenación forestal sostenible.* Perspectivas de la silvicultura mundial. Organización de la Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación (FAO) Roma. pág. 41.

FAOSTAT, 1997. Database en www.fao.org/database

FAO. 1997. *State Of the World Forests. 1997.* Food and Agriculture Organization Of the United Nations, Rome, Italy. 201 pages.

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

FPNU, 1997. *Informe de la Población Mundial 1997.* Fondo de Población de las Naciones Unidas en <http://www.un.unfpa>.

Gallardo M., y López J., 1986. *Centroamérica: la crisis en cifras.* IICA-FLACSO.

Galloway Glenn, 1997. *El Fomento de Plantaciones Forestales en América Central.* En Resumen de Ponencias del III Congreso Forestal Centroamericano. 15, 16 y 17 de setiembre, 1997, San José, Costa Rica. Paginas 66-85.

INGUAT, 1997. *Estadística de Turismo 1996.* Instituto Guatemalteco de Turismo. Boletín No. 25

IPCC, 1996. *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Workbook and Reference Manual Revised Versión 1996.* UNEP, WMO. Module 1, 4, 5.

MAGA, 1997. *Recopilación de Estadísticas Agropecuarias.* Oficina de Estadísticas Agropecuarias, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Guatemala, Noviembre de 1997.

Márquez, Lilliam, 1997. *Validación de Campo de los Métodos del Instituto Winrock para el Establecimiento de Parcelas Permanentes de Muestreo para Cuantificar Carbono en Sistemas Agroforestales.* Tesis de Grado, Versión Preliminar, Departamento de Ciencias Agrícolas e Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad del Valle de Guatemala.

MINAE, 1996. *Información Estadística relevante sobre el Sector Forestal 1972-1995.* Ministerio de Ambiente y Energía, Sistema Nacional de Áreas de Conservación., Área de Fomento. Con Datos del Inventario y Estudio Preliminar sobre captura de CO₂ por parte de seis empresas miembros de CONASE. San José-Costa Rica.

PAFG, 1992. *Mapa de la Cubierta Forestal de Guatemala a Escala 1:250,000.* Elaborado por R. Sagastume L. Plan de Acción Forestal para Guatemala, Enero de 1992. (Imágenes 1987-1989).

PAFG, 1996. *Boletín Informativo PAFG N° 1,* Enero/Abril 1996.

PAFG, 1997. *Estrategia de Desarrollo del Mercado para las Plantaciones Forestales de Guatemala*. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), Plan de Acción Forestal Para Guatemala (PAFG), Proyecto FAO-GCP/GUA/007/NET. Guatemala, octubre de 1997.

Rodas J., y Ruiz S., 1997. *Manejo Forestal: Conceptos Generales, Rentabilidad en los Bosques de Pino de Honduras e Impactos de Política en su implementación*. Secretaría de Agricultura y Ganadería, Unidad de Planeamiento y Evaluación. Tegucigalpa, Honduras. M.DC. Mimeógrafo, 32 páginas.

SGCNPE, 1975. *Plan Maestro de los Recursos Naturales Renovables*, Bovay Engineers, SGCNPE. Vol. II, Pag. 25, 1975.

SGS, 1997. *Carbón Offset Verification Report. Certification Of "The Protected Area Project" in Costa Rica for OCIC (the Costa Rican office for Joint Implementation)*. Executive summary. Oxford Centre for Innovation. 1997.

Tuomasjukka T., 1997. *Síntesis del Estado del Sector Forestal en Centroamérica*. CCAD/CCAB-AP/UICN-ORMA/PFA. Noviembre 1997. Mimeógrafo. 47 Páginas.

UICN/ORMA, 1997. Base de Datos Sistema Centroamericano de Áreas Protegidas.

UNFCC, 1997. *United Nations Framework Convention on Climate Change* en www.unfccc.de/info/AIJ

USIJI, 1997. United State Office Join Implementation en www.ji.org