

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

Jorge Rodríguez, Lawrence Pratt

Enero, 1998

CEN 750

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 opciones 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 acrecentar 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.

Esta es la versión final del diagnóstico del potencial de carbono y fijación de carbono en los bosques de Nicaragua, según distintos escenarios.

No pretende ser un producto final, sino más bien un insumo de discusión para el desarrollo de una estrategia centroamericana en los mercados internacionales de carbono.

Fue presentado a los Ministros de Ambiente en enero de 1998

Exención de Responsabilidades

El Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible de INCAE proporciona esta documentación sin garantía de ningún tipo, y no asume responsabilidad alguna por la exactitud o confiabilidad de la información, así como por cualquier consecuencia que de su uso emane.

Copyright © CLACDS - INCAE 1998

Instituto Centroamericano de Administración de Empresas (INCAE)
Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD)
Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible
Harvard Institute for International Development (HIID)

**Potencial de Carbono y Fijación de Dióxido de Carbono de la biomasa en pie por encima
del suelo en los Bosques de la
República de Nicaragua**

Enero, 1998

TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACIÓN	6
1. POTENCIAL DE CARBONO Y FIJACIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO EN LA REPÚBLICA DE NICARAGUA	7
1.1 CARBONO POTENCIAL CONTENIDO Y FIJACIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO	7
1.1.1. <i>Escenarios de Ordenamiento Forestal</i>	8
1.1.2. <i>Características de los escenarios analizados</i>	10
ANEXO 1	16
2. CUANTIFICACIÓN DE CARBONO	16
2.1 CUANTIFICACIÓN DEL CARBONO POTENCIAL CONTENIDO EN LA BIOMASA DEL.....	16
2.1.1. <i>Bosque latifoliado(1)</i>	16
2.2 CUANTIFICACIÓN DEL CARBONO POTENCIAL CONTENIDO EN LA BIOMASA DEL BOSQUE DE CONÍFERAS.....	16
2.3 CUANTIFICACIÓN DE LA FIJACIÓN DEL CARBONO POR MANEJO DE BOSQUE.....	17
2.4 CUANTIFICACIÓN DE LA FIJACIÓN DEL CARBONO POR REFORESTACIÓN	17
2.5 CUANTIFICACIÓN DE CARBONO LIBERADO COMO DIÓXIDO DE CARBONO	18
2.5.1. <i>Carbono proveniente del consumo de la Leña</i>	18
2.5.2. <i>Deforestación</i>	19
ANEXO 2	20
3. DATOS DE BIOMASA	20
ANEXO 3	25
4. ESTADÍSTICAS FORESTALES Y DE USO DEL SUELO	25
4.1 POBLACIÓN	25
4.2 USO DEL SUELO	26
4.3 ÁREAS PROTEGIDAS.....	32
4.4 PRODUCCIÓN FORESTAL.....	33
4.4.1. <i>Productos maderables</i>	33
4.4.2. <i>Productos no-maderables</i>	36
4.4.2.1. <i>Leña</i>	36
4.5 MANEJO DE BOSQUE Y REFORESTACIÓN.....	37
4.6 INCENDIOS FORESTALES Y PLAGAS.....	44
4.7 ESTADO DE LAS ACTIVIDADES IMPLEMENTADAS CONJUNTAMENTE.....	45
4.7.1. <i>PROGRAMA NACIONAL</i>	45
4.7.2. <i>PROYECTOS DE IMPLEMENTACIÓN CONJUNTAMENTE EN EL PAÍS</i>	45
GLOSARIO DE TÉRMINOS	46
ABREVIATURAS Y EQUIVALENCIAS	48
REFERENCIAS	49

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), por medio 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 tienen 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 Nicaragua, tomando como base los datos de Uso del Suelo de 1996 y utilizando los años 2000, 2005 y 2015 como escenarios.

1. POTENCIAL DE CARBONO Y FIJACIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO EN LA REPÚBLICA DE NICARAGUA

1.1 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 NICARAGUA¹
SEGÚN TIPO DE USO DEL SUELO
PERÍODO 1996
-TONELADAS MÉTRICAS-

Tipo de Bosque	Contenido Carbono (tm)	Fijación de CO ₂ (tm)
Bosque de Producción	532 500 000	1 954 275 000
Latifoliado	456 750 000	1 676 272 500
Coníferas	75 750 000	278 002 500
Áreas Protegidas	504 551 933	1 851 705 594
Declaradas	469 786 733	1 724 117 310
No-Declaradas	34 765 200	127 588 284
Pastos	12 500 000	45 875 000
Plantaciones	196 534	721 280
TOTAL	1 049 748 467	3 852 576 874

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 NICARAGUA¹
SEGÚN ACTIVIDAD
PERÍODO 1996
-TONELADAS MÉTRICAS-

Actividad	Carbono liberado como C ₂	Carbono liberado como CO ₂
Consumo de leña	823 136	3 020 909
Deforestación	13 200 000	41 287 500
TOTAL	14 023 136	44 308 409

(1) Para los cálculos, ver Anexo I.

1.1.1. Escenarios de Ordenamiento Forestal

Las compensaciones del carbono potencial con base en las reducciones en las emisiones, requiere el desarrollo de un procedimiento que contabilice el carbono fijado o emitido y que, a la vez, esté 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 aumento del potencial de fijación de carbono por parte de la biomasa vegetal o ambos.

En proyectos específicos, donde estén involucradas acciones en los bosques la adicionalidad, está 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 éstos de acuerdo con Araquistáin, R. (1997), UICN-ORMA (1997) y CCAD et-al (1997) las últimas estadísticas disponibles. Los años 2000, 2005 y 2015 son utilizados como escenarios basados en las metas físicas generales.

Siete 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. Acción.** Establecimiento de Plantaciones de Latifoliadas (12 000 ha/año)

Se propone el establecimiento de áreas en plantación de latifoliadas, y se incrementan de la siguiente manera:

Año 1996: 32 378 hectáreas (existentes)

Año 2000: 36 000 hectáreas

Año 2005: 60 000 hectáreas

Año 2015: 120 000 hectáreas

Total plantado de latifoliado al año 2015: 248 378 hectáreas

- **2. Acción.** Manejo de Bosque Latifoliado (27 778 ha/año)

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

Año 2000: 83 334 hectáreas

Año 2005: 138 890 hectáreas

Año 2015: 277 780 hectáreas

Total bajo manejo sostenible al año 2015: 500 004 hectáreas

- **3. Acción.** Manejo de Bosque de Coníferas (13 889 ha/año)

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

Año 2000: 41 667 hectáreas
 Año 2005: 69 445 hectáreas
 Año 2015: 138 890 hectáreas

Total bajo manejo sostenible al año 2015: 250 002 hectáreas

- **4. Acción.** Aumento del Crecimiento potencial promedio en los Bosques de Pino

De acuerdo con 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

- **5. 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%

- **6. 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%

- **7. Acción.** Mantenimiento y fortalecimiento del Sistema de Áreas Protegidas

Se propone el mantenimiento y fortalecimiento del Sistema de Áreas Protegidas por medio del mantenimiento del área actual y la legalización de las 159 840 hectáreas que a 1997 se encuentran sin declaración legal. Se propone la legalización de las áreas no-declaradas de la siguiente manera:

2000	10%	15 984 hectáreas
2005	40%	63 936 hectáreas
2015	50%	79 920 hectáreas

1.1.2. 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 de ordenamiento forestal 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.

1. Como tasa media anual de crecimiento de biomasa en 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).
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 tn/ha/año), valor promedio obtenido con base en incrementos medio anuales para zonas de vida en Costa Rica (Anexo 2).
3. 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 con lo comunicado como promedio nacional en AFE-COHDEFOR² (1996).
4. El consumo de leña es obtenido bajo la consideración de un crecimiento poblacional de 2,6% anual de acuerdo con (FPNU, 1997), un valor de consumo per-cápita de 0,893 m³/año (AFE-COHDEFOR² (1996) y un valor de 0,87 para la eficiencia de combustión (IPCC, 1996).
5. 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).
6. 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 NICARAGUA¹
-EN TONELADAS MÉTRICAS-

Uso del Suelo	Área (ha)	Biomasa	Carbono Pot.	Almacenado	Fijación MB	Fijación REF	EE	Emitido
Bosque Producción	2 600 000							
Bosque Latifoliado	2 100 000	435	456 750 000					
Bosque de Coníferas	500 000	303	75 750 000					
Áreas Protegidas	2 319 779							
Declaradas	2 159 939	435		469 786 733				
No declaradas	159 840	435	34 765 200					
Pastos	2 500 000	10	12 500 000					
Manejo de Bosque								
Latifoliado								
Coníferas								
Plantaciones	32 378	6.07				196 534		
Consumo de Leña (mc)	3 784 534							823 136
Tasa Deforestación	100 000	264						13 200 000
Disminución	0	264					0	
Deforestación (ha)								
TOTAL			579 765 200	469 786 733	0	196 534	0	14 023 136

CUADRO 4

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

Uso del Suelo	Área (ha)	Bioma -sa	Carbono Pot.	Almacenado	Fijación MB	Fijación REF	EE	Emitido
Bosque Producción	2 600 000							
Bosque Latifoliado	2 100 000	435	456 750 000					
Bosque de Coníferas	500 000	303	75 750 000					
Áreas Protegidas	2 319 779							
Declaradas	2 175 923	435		473 263 253				
No declaradas	143 856	435	31 288 680					
Pastos	2 464 000	10	12 320 000					
Manejo de Bosque								
Latifoliado	83 334				625 005			
Coníferas	41 667				125 001			
Plantaciones	68 378					1 155 355		
Consumo de Leña (mc)	3 774 369						2 211	820 925
Tasa Deforestación	90 000	264						11 880 000
Disminución	10 000	264					1 320 000	
Deforestación (ha)								
TOTAL			576 108 680	473 263 252.5	750 006	1 155 355	1 322 211	12 700 925

CUADRO 5

ESTIMACIÓN DE LA FIJACIÓN Y EMISIÓN DE CARBONO EN EL AÑO 2005 EN LA REPÚBLICA DE NICARAGUA¹
-EN TONELADAS MÉTRICAS-

Uso del Suelo	Área (ha)	Biomasa	Carbono Pot.	Almacenado	Fijación MB	Fijación REF	EE	Emitido
Bosque Producción	2 600 000							
Bosque Latifoliado	2 100 000	435	456 750 000					
Bosque de Coníferas	500 000	303	75 750 000					
Áreas Protegidas	2 319 779							
Declaradas	2 239 859	435		487 169 333				
No declaradas	79 920	435	17 382 600					
Pastos	2 404 000	10	12 020 000					
Manejo de Bosque								
Latifoliado	222 224				3 750 030			
Coníferas	111 112				1 166 676			
Plantaciones	128 378					4 417 167		
Consumo de Leña (mc)	3 218 551						120 891	700 035
Tasa Deforestación	67 500	264						8 910 000
Disminución Deforestación (ha)	22 500	264					2 970 000	
TOTAL			561 902 600	487 169 332.5	4 916 706	4 417 167	3 090 891	9 610 035

CUADRO 6

ESTIMACIÓN DE LA FIJACIÓN Y EMISIÓN DE CARBONO EN EL AÑO 2015 EN LA REPÚBLICA DE NICARAGUA¹
-EN TONELADAS MÉTRICAS-

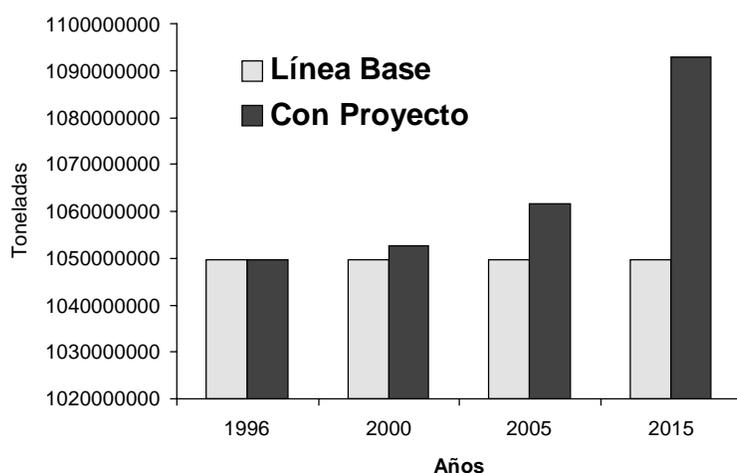
Uso del Suelo	Área (ha)	Biomasa	Carbono Pot.	Almacenado	Fijación MB	Fijación REF	EE	Emitido
Bosque Producción	2 600 000							
Bosque Latifoliado	2 100 000	435	456 750 000					
Bosque de Coníferas	500 000	303	75 750 000					
Áreas Protegidas	2 319 779							
Declaradas	2 319 779	435		504 551 933				
No declaradas	0	435		0				
Pastos	2 284 000	10	11 420 000					
Manejo de Bosque								
Latifoliado	500 004				17 812 643			
Coníferas	250 002				7 729 229			
Plantaciones	248 378					16 565 792		
Consumo de Leña (mc)	3 120 293						21 371	678 664
Tasa Deforestación	50 625	264						6 682 500
Disminución Deforestación (ha)	16 875	264					2 227 500	
TOTAL			543 920 000	504 551 933	25 541 872	16 565 792	2 248 871	7 361 164

CUADRO 7

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

	1996	2000	2005	2015	TOTAL
Carbono Potencial	579 765 200	576 108 680	561 902 600	543 920 000	2 261 696 480
No Emisión	469 786 733	473 263 253	487 169 333	504 551 933	1 934 771 252
Fijación Manejo de Bosque	0	750 006	4 916 706	25 541 872	31 208 584
Fijación Reforestación	196 534	1 155 355	4 417 167	16 565 792	22 334 848
Emisión Fijada	0	1 322 211	3 090 891	2 248 871	6 661 973
TOTAL	No 1 049 748 467	1 052 599 505	1 061 496 697	1 092 828 468	4 256 673 137
Emisión y Fijado					
Liberado	14 023 136	12 700 925	9 610 035	7 361 164	43 695 260

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



ANEXO 1

2. CUANTIFICACIÓN DE CARBONO

2.1 Cuantificación del Carbono potencial contenido en la Biomasa del

2.1.1. Bosque latifoliado(1)

Para la cuantificación del carbono potencial contenido en la biomasa con el bosque primario se utiliza un valor promedio resultante de $435,0 \pm 78,0$ tn/ha de acuerdo al Cuadro 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:

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

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=

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

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.

2.2 Cuantificación del Carbono potencial contenido en la Biomasa del 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 tn/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 de 265 m³/ha y a los 50 años de 415 m³/ha.

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

2.3 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, 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 con el 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:

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

2.4 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 tn/ha; MINAE, 1996)

Para la cuantificación de la fijación de carbono en los escenarios provenientes 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 tm/ha/año (IPCC, 1996).

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 con 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

2.5 Cuantificación de carbono liberado como dióxido de carbono

2.5.1. 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 capita" 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

2.5.2. Deforestación

El dato de deforestación es informado en hectáreas. El valor de biomasa del bosque deforestado es obtenido a partir del valor estimado de pérdida de 264 ton/ha, valor informado por Marquéz, (1997) como biomasa de un bosque en etapa sucesional después de ser fuertemente intervenido.

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 IPCC (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

3. 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 manejada.
 3. Bosque de más de 20 años de edad.
- Fuente: Márquez, 1997.

CUADRO 2

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

Especie	Turno (años)	Fijación media de carbono (tn/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 Tm 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 períodos 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 WRI, 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

4. ESTADÍSTICAS FORESTALES Y DE USO DEL SUELO

4.1 Población

CUADRO 1

ESTADÍSTICAS DE POBLACIÓN DE LA REPÚBLICA DE NICARAGUA, AÑOS 1988-2020.
(EN MILES DE PERSONAS)

Año	Según Género		Según Zona		Total (1000)
	Masculino	Femenino	Urbana	Rural	
1988*	1 699	1 711	1 994	1 415	3 410
1990*	1 777	1 790	2 132	1 436	3 568
1991*	1 826	1 839	2 213	1 452	3 665
1992*	1 880	1 893	2 302	1 470	3 773
1993*	1 938	1 950	2 397	1 491	3 889
1994*	1 998	2 009	2 495	1 512	4 007
1995*	2 057	2 067	2 593	1 531	4 123
1996*	2 114	2 124	2 691	1 547	4 238
2000**	Nd	nd	nd	nd	4 694
2005**	Nd	nd	nd	nd	5 296
2010**	Nd	nd	nd	nd	5 908
2015**	Nd	nd	nd	nd	6 502
2020**	Nd	nd	nd	nd	7 080

Nota: nd: dato no disponible.

Fuente: *FAOSTAT. Database, 1997.

**CELADE, 1997. (Proyecciones de población).

CUADRO 2

CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN DE LA REPÚBLICA DE NICARAGUA
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)
3,2	3,2	3,2	2,8	3,4	~3,0	2,6

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

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

(b) Fondo de Población de las Naciones Unidas, 1997.

4.2 Uso del Suelo

CUADRO 3

APROVECHAMIENTO DE TIERRAS EN LA REPÚBLICA DE NICARAGUA
SEGÚN AÑOS
PERÍODO 1961-1995
-EN MILES DE HECTÁREAS-

(1000ha)	1961	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995
Área Total	13 000	13 000	13 000	13 000	13 000	13 000	13 000	13 000
Área Terrestre	12 140	12 140	12 140	12 140	12 140	12 140	12 140	12 140
Tierra Cultivable	1 030	1 030	1 040	1 060	1 151	1 556	1 963	2 457
Cultivos	150	158	165	170	178	216	251	289
Permanentes								
Pastos	3 900	4 100	4.350	4.600	4 815	4 815	4 815	Nd
Permanentes								
Tierras Forestales	6 650	6 190	5.620	5 050	4 508	3 930	3 380	Nd
Otras Tierras	410	662	965	1 260	1 488	1 623	1 731	Nd

Fuente: FAOSTAT. DataBase, 1997

Notas:

nd: Dato no disponible

Área Total: Se incluye porción de lagos y otros cuerpos de agua.

Área Terrestre: Se excluye porción de lagos y otros cuerpos de agua.

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

POTENCIAL DEL USO DEL SUELO EN LA REGIÓN PACIFICO OCCIDENTAL DE
NICARAGUA
SEGÚN VOCACIÓN DE LA TIERRA
-EN MILES DE HECTÁREAS Y PORCENTAJE-

VOCACIÓN DE LA TIERRA	Hectáreas	Porcentaje
AGROPECUARIA (TOTAL)	340 430	34,0
Cultivos anuales intensivos de uso amplio	225 280	22,5
Igual, pero limitado por altos riesgos climáticos	115 150	11,5
PECUARIA (TOTAL)	214 120	21,3
Pastoreo intensivo	199 110	19,8
Pastoreo extensivo	15 010	1,5
AGRO-SILVO-PASTORIL (TOTAL)	51 625	5,1
Cultivos arbóreos (café, etc.) y bosques o ambos	16 750	1,7
Silvopasturas (50% pastos y 50% bosques)	2 075	0,2
Similar, pero en zonas subhúmedas intermedias	9 385	0,9
Similar, pero en zonas secas	23 405	2,3
FORESTAL (TOTAL)	264 750	26,4
Bosques de producción (30-50%)	230 260	23,0
Bosques de protección (<50%)	34 490	3,4
Áreas de Conservación de Vida Silvestre	132 375	13,2
TOTAL	1 003 300	100,0

Fuente: Marín, 1997.

CUADRO 5

POTENCIAL DEL USO DEL SUELO EN LA REGIÓN PACIFICO CENTRAL DE NICARAGUA
SEGÚN VOCACIÓN DE LA TIERRA
-EN MILES DE HECTÁREAS Y PORCENTAJE-

VOCACIÓN DE LA TIERRA	Hectáreas	Porcentaje
AGROPECUARIA (TOTAL)	123 495	33,6
Cultivos anuales intensivos de uso amplio	22 425	6,1
Igual, pero limitado por altos riesgos climáticos	101 070	27,5
PECUARIA (TOTAL)	84 780	23,1
Pastoreo intensivo	84 780	23,1
AGRO-SILVO-PASTORIL (TOTAL)	30 180	8,2
Cultivos arbóreos (café, etc.) y bosques o ambos	7 735	2,1
Silvopasturas (50% pastos y 50% bosques)	2 315	0,6
Similar, pero en zonas secas	20 130	5,5
FORESTAL (TOTAL)	104 630	28,5
Bosques de producción (30-50%)	79 670	21,7
Bosques de protección (<50%)	27 940	6,8
Áreas de Conservación de Vida Silvestre	24 115	6,6
TOTAL	367 200	100,0

Fuente: Marín, 1997.

CUADRO 6

POTENCIAL DEL USO DEL SUELO EN LA REGIÓN PACIFICO SUR DE NICARAGUA
SEGÚN VOCACIÓN DE LA TIERRA
-EN MILES DE HECTÁREAS Y PORCENTAJE-

VOCACIÓN DE LA TIERRA	Hectáreas	Porcentaje
AGROPECUARIA (TOTAL)	129 595	27,5
Cultivos anuales intensivos en zonas húmedas	15 700	3,3
Igual, pero en zonas subhúmedas	93 830	19,9
Igual, pero en zonas secas	20 065	4,3
PECUARIA (TOTAL)	61 990	13,1
Pastoreo intensivo	61 990	13,1
AGRO-SILVO-PASTORIL (TOTAL)	89 855	19,0
Sistemas Agrosilvopastoriles, en trópico húmedo	140	0,1
Cultivos arbóreos (café, etc.) y bosques o ambos	12 415	2,6
Silvopasturas (50% pastos y 50% bosques)	19 430	4,1
Similar, pero en zonas sub húmedas	20 970	4,4
Similar, pero en zonas secas	18 450	4,0
En suelos mal drenados del trópico húmedo	15 895	3,4
En suelos bien drenados del trópico húmedo	2 155	0,4
FORESTAL (TOTAL)	186 130	39,4
Bosques de producción (30-50%)	174 465	37,0
Bosques de protección (<50%)	11 280	2,4
Áreas de Conservación de Vida Silvestre	4 830	1,0
TOTAL	472 400	100,0

Fuente: Marín, 1997.

CUADRO 7

POTENCIAL DEL USO DEL SUELO EN LA REGIÓN DE LAS SEGOVIAS DE NICARAGUA
SEGÚN VOCACIÓN DE LA TIERRA
-EN MILES DE HECTÁREAS Y PORCENTAJE-

VOCACIÓN DE LA TIERRA	Hectáreas	Porcentaje
AGROPECUARIA (TOTAL)	62 725	8,9
Cultivos anuales intensivos en zonas húmedas	27 730	3,9
Similar, pero en zonas secas	34 995	5,0
PECUARIA (TOTAL)	8 420	1,2
Pastoreo intensivo	8 420	1,2
AGRO-SILVO-PASTORIL (TOTAL)	210 470	29,8
Cultivos arbóreos (café, etc.) y bosques o ambos	184 570	26,1
Silvopasturas (50% pastos y 50% bosques)	5.000	0,7
Similar, pero en zonas secas	20 900	3,0
FORESTAL (TOTAL)	417 145	59,1
Bosques de producción (30-50%)	209 425	29,7
Bosques de protección (<50%)	207 720	29,4
Áreas de Conservación de Vida Silvestre	7 240	1,0
TOTAL	706 000	100,0

Fuente: Marín, 1997.

CUADRO 8

POTENCIAL DEL USO DEL SUELO EN LA REGIÓN CENTRAL NORTE DE NICARAGUA
SEGÚN VOCACIÓN DE LA TIERRA
-EN MILES DE HECTÁREAS Y PORCENTAJE-

VOCACIÓN DE LA TIERRA	Hectáreas	Porcentaje
AGROPECUARIA (TOTAL)	88 200	4,8
Cultivos anuales intensivos en zonas húmedas	68 530	3,7
Similar, pero en zonas secas	19 670	1,1
PECUARIA (TOTAL)	63 170	3,5
Pastoreo intensivo	63 170	3,5
AGRO-SILVO-PASTORIL (TOTAL)	493 500	27,0
Asocio de cultivos propios del trópico húmedo	47 115	2,6
Cultivos arbóreos (café, etc.) y bosques o ambos	346 615	19,0
Silvopasturas (50% pastos y 50% bosques)	33 700	1,8
Similar pero en zonas secas	4 310	0,2
Silvopasturas en trópico húmedo, mal drenados	32 510	1,8
Similar, en trópico húmedo bien drenados	29 250	1,6
FORESTAL (TOTAL)	493 700	27,0
Bosques de producción (30-50%)	252 140	13,8
Bosques de protección (<50%)	241 560	13,2
Áreas de Conservación de Vida Silvestre	689 230	37,7
TOTAL	1 827 800	100,0

Fuente: Marín, 1997.

CUADRO 9

POTENCIAL DEL USO DEL SUELO EN LA REGIÓN CENTRAL ESTE DE NICARAGUA
 SEGÚN VOCACIÓN DE LA TIERRA
 -EN MILES DE HECTÁREAS Y PORCENTAJE-

VOCACIÓN DE LA TIERRA	Hectáreas	Porcentaje
AGROPECUARIA (TOTAL)	79 840	7,6
Cultivos anuales intensivos en zonas húmedas	61 420	5,8
Similar, pero en zonas subhúmedas	17 600	1,7
Similar, pero en zonas secas	820	0,1
PECUARIA (TOTAL)	156 000	14,7
Pastoreo intensivo	154 120	14,5
Pastoreo extensivo (superficiales, pedregosos)	1 880	0,2
AGRO-SILVO-PASTORIL (TOTAL)	212 725	20,0
Sistemas Agrosilvopastoriles, en trópico húmedo	93 585	8,8
Cultivos arbóreos (café, etc.) y bosques o ambos	35 380	3,3
Silvopasturas (50% pastos y 50% bosques)	50 370	4,7
Similar, pero en zonas subhúmedas	5 890	0,6
Similar, pero en zonas secas	7 405	0,7
En suelos mal drenados del trópico húmedo	8 375	0,8
En suelos bien drenados del trópico húmedo	11 720	1,1
FORESTAL (TOTAL)	595 755	56,1
Bosques de producción (30-50%)	500 630	47,1
Bosques de protección (<50%)	95 125	9,0
Áreas de Conservación de Vida Silvestre	17 880	1,6
TOTAL	1 062 200	100,0

Fuente: Marín, 1997.

CUADRO 10

POTENCIAL DEL USO DEL SUELO EN LA REGIÓN CARIBE NORTE DE NICARAGUA
SEGÚN VOCACIÓN DE LA TIERRA
-EN MILES DE HECTÁREAS Y PORCENTAJE-

VOCACIÓN DE LA TIERRA	Hectáreas	Porcentaje
AGROPECUARIA (TOTAL)	2 180	0,1
Cultivos anuales intensivos en zonas húmedas	2 180	0,1
AGRO-SILVO-PASTORIL (TOTAL)	1 150 250	35,8
Sistemas agrosilvopastoriles, en trópico húmedo	493 810	15,4
Cultivos arbóreos (café, etc.) y bosques o ambos	255	0,0
Silvopastoril en trópico húmedo (mal drenados)	624 440	19,4
Similar, pero en trópico húmedo bien drenados	31 745	1,0
FORESTAL (TOTAL)	892 780	27,8
Bosques de producción (30-50%)	401 305	12,5
Bosques de producción de pinares	315 075	9,8
Bosques de protección (<50%)	176 400	5,5
Áreas de Conservación de Vida Silvestre	447 290	13,9
Áreas sin estudio	723 400	22,4
TOTAL	3 215 900	100,0

Fuente: Marín, 1997.

CUADRO 11

POTENCIAL DEL USO DEL SUELO EN LA REGIÓN CARIBE SUR (RAAS) DE NICARAGUA
SEGÚN VOCACIÓN DE LA TIERRA
-EN MILES DE HECTÁREAS Y PORCENTAJE-

VOCACIÓN DE LA TIERRA	Hectáreas	Porcentaje
AGRO-SILVO-PASTORIL (TOTAL)	1 575 145	57,4
Sistemas agrosilvopastoriles, en trópico húmedo	1 089 840	39,7
Similar, pero en trópico húmedo (mal drenados)	373 930	13,4
Similar, pero en trópico húmedo bien drenado	111 375	4,0
FORESTAL (TOTAL)	719 650	26,3
Bosques de producción (30-50%)	444 400	16,2
Bosques pluviales (>4 000 mm/año)	250 010	9,1
Bosques de protección (<50%)	25 240	1,0
Áreas de Conservación de Vida Silvestre	238 050	8,7
Áreas sin estudio	207 855	7,6
TOTAL	2 740 700	100,0

Fuente: Marín, 1997.

CUADRO 12

POTENCIAL DEL USO DEL SUELO EN LA REGIÓN DEL RÍO SAN JUAN DE NICARAGUA
SEGÚN VOCACIÓN DE LA TIERRA
-EN MILES DE HECTÁREAS Y PORCENTAJE-

VOCACIÓN DE LA TIERRA	Hectáreas	Porcentaje
AGROPECUARIA (TOTAL)	1 300	0,2
Cultivos anuales intensivos en zonas húmedas	1 300	0,2
PECUARIA (TOTAL)	67 660	9,0
Pastoreo intensivo	67 660	9,0
AGRO-SILVO-PASTORIL (TOTAL)	304 280	40,7
Sistemas agrosilvopastoriles, en trópico húmedo	76 860	10,3
Silvopasturas (50% pastos y 50% bosques)	5 740	0,8
En suelos mal drenados del trópico húmedo	192 985	25,8
En suelos bien drenados del trópico húmedo	28 695	3,8
FORESTAL (TOTAL)	324 955	43,5
Bosques de producción (30-50%)	107 870	14,4
Bosques pluvial de protección (>4 000 mm/año)	175 395	23,5
Bosques de protección (>50%)	41 690	5,6
Áreas de Conservación de Vida Silvestre	49 105	6,6
TOTAL	747 300	100,0

Fuente: Marín, 1997.

4.3 ÁREAS PROTEGIDAS

CUADRO 13

ÁREAS PROTEGIDAS EN LA REPÚBLICA DE NICARAGUA
SEGÚN CATEGORÍA DE MANEJO
PERÍODO A 1997
-EN HECTÁREAS Y PORCENTAJE-

Categoría de Manejo	Área Total	Porcentaje Área Total de Áreas Protegidas	Porcentaje Superficie Total del País ¹
Declaradas Legalmente			
Resguardo Natural	4 826	0,20	0,040
Parque Nacional	44 257	1,90	0,340
Reservas Biológicas	345 000	14,90	2,650
Monumento Histórico	375	0,02	0,003
Refugio de Vida Silvestre	56 125	2,40	0,430
Reservas Forestales	517 500	22,30	3,980
Reserva Natural	1 191 856	51,40	9,170
TOTAL A.P. Declaradas	2 159 939		
Áreas Protegidas no-declaradas	159 840	6,9	1,230
TOTAL	2 319 779	100,0	17,840

Elaboración Propia.

Fuente: Datos Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARENA), Oficina Regional para Mesoamérica-Unión Mundial para la Naturaleza (UICN-ORMA, 1997).

¹ Superficie Total del país: 13 000 000,00 hectáreas (FAOSTAT, 1997).

4.4 Producción Forestal

4.4.1. Productos maderables

CUADRO 14

PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS MADERABLES¹ EN NICARAGUA
SEGÚN PRODUCTO
PERÍODO 1990-1996
-EN MILES DE METROS CÚBICOS-

Producto	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Coníferas							
Madera en rollo	424,0	433,0	373,0	384,0	420,0	451,0	493,0
Trozas de aserrar + chapas	100,0	100,0	30,0	31,0	56,0	76,0	76,0
Madera aserrada	34,0	34,0	20,0	29,0	12,0	38,0	75,0
Madera industrial en rollo	100,0	100,0	30,0	31,0	56,0	76,0	76,0
No Coníferas							
Madera en rollo	2 822,0	2 893,0	2 882,0	2 955,0	3 010,0	3 102,0	3 441,0
Trozas de aserrar + chapas	150,0	150,0	59,0	47,0	65,0	72,0	72,0
Madera aserrada	46,0	46,0	41,0	36,0	15,0	36,0	36,0
Madera industrial en rollo	200,0	200,0	109,0	97,0	65,0	72,0	72,0
Tableros de madera	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
"Plywood"	9,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Otras maderas en rollo industrial	50,0	50,0	50,0	50,0	0	0	0

Fuente: FAOSTAT. Database, 1997.

¹ Coníferas: Todos los árboles de la clasificación botánica de Gymnospermas; ejemplos: Picea, Pinus.

No-Coníferas: Todos los árboles derivados de la clasificación botánica de Angospermas; ejemplos: Casuarina, Quercus.

CUADRO 15

PAÍSES IMPORTADORES DE MADERAS NICARAGÜENSES
SEGÚN PAÍSES
PERÍODO 1992-1996
-EN METROS CÚBICOS-

País	1992	1993	1994	1995	1996
Alemania			21,37		118,35
Bélgica				85,09	177,45
Colombia					113,58
Corea del Sur				28,26	162,00
Costa Rica	47,60		561,91	283,70	518,97
Cuba			643,65	5 522,07	7 419,11
Curacao					16,62
El Salvador	803,02	1 242,67	10 066,97	21 037,68	18 301,98
España	414,36	172,58	1 277,41	3 285,55	1 385,84
Estados Unidos	469,95	490,26	1 697,50	4 686,67	5 973,94
Francia				160,42	228,82
Guatemala			28,30	238,99	329,32
Holanda				112,30	369,97
Honduras	232,12	37,73	4 255,55	11 987,15	41 944,69
Inglaterra			36,89	79,87	196,41
Irlanda					159,38
Isla G. Caimán				4,0	
Isla Guadalupe				58,96	
Isla Martinica				58,96	174,61
Isla San Vicente				30,66	
Italia			18,30	56,73	61,32
México		248,31	131,84		88,55
Panamá		117,99	654,41	516,50	115,55
Puerto Rico			28,43	53,13	297,84
Rep. Dominicana	2 690,69	4 899,64	7 504,01	7 030,44	12 643,45
Taiwán			35,20	72,59	438,50
TOTAL	4 657,74	7.209,18	26 961,74	55 389,72	91 235,75

Fuente: MARENA, 1997.

CUADRO 16

INGRESOS POR EXPORTACIÓN DE MADERAS
SEGÚN PAÍSES
PERÍODO 1992-1996
-EN US\$-

País	1993	1994	1995	1996	TOTAL
Alemania		11 954,68		46 826,22	58 780,90
Bélgica			8 905,19	60 461,53	69 366,72
Colombia				77 290,45	77 290,45
Corea del Sur			95 857,95	52 202,88	148 060,83
Costa Rica		129 098,12	61 821,53	188 333,70	379 253,35
Cuba		230 728,17	2 962 790,95	2 475 714,60	5 669 233,72
Curacao				8 370,45	8 370,45
El Salvador	214 264,80	1 815 202,92	3 747 229,07	2 782 326,99	8 559 023,78
España	72 623,66	372 892,52	1 283 885,90	599 903,32	2 329 305,40
Estados Unidos	218 049,12	780 207,96	2 122 784,77	3 144 145,79	6 265 187,64
Francia			68 018,08	97 019,60	165 037,68
Guatemala		5 999,60	50 473,98	64 720,46	121 194,04
Holanda			19 099,46	120 970,78	140 070,24
Honduras	3 999,38	454 099,25	1 376 249,23	4 719 864,35	6 554 212,21
Inglaterra		38 272,62	24 895,08	67 249,62	130 417,32
Irlanda				66 134,42	66 134,42
Isla G. Caimán			2 035,20		2 035,20
Isla Guadalupe			24 999,04		24 999,04
Isla Martinica			24 999,04	79 533,92	104 532,96
Isla San Vicente			12 999,84		12 999,84
Italia		7 275,84	24 760,33	6 499,92	38 536,09
México	95 993,82	44 295,28		31 913,41	172 202,51
Panamá	12 007,04	71 487,11	103 738,74	10 288,58	197 521,47
Puerto Rico Rep. Dominicana	1 485 906,75	2 993 496,77	2 886 130,29	5 931 562,61	13 297 096,42
Taiwán		46 801,24	35 400,27	117 917,89	200 119,40
TOTAL	2 102 844,57	7 013 866,11	14 959 037,11	20 796 596,24	44 872 344,03

Fuente: MARENA, 1997.

4.4.2. Productos no-maderables

4.4.2.1. Leña

CUADRO 17

PRODUCCIÓN DE LEÑA EN LA REPÚBLICA DE NICARAGUA
PERÍODO 1990-1996
-EN METROS CÚBICOS-

Años	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Coníferas	324.000	333.000	343.000	353.000	364.000	375.000	417.000
No-coníferas	2.622.00 0	2.693.00 0	2.773.00 0	2.858.00 0	2.945.00 0	3.030.00 0	3.369.00 0
TOTAL	2.946.00 0	3.026.00 0	3.116.00 0	3.211.00 0	3.309.00 0	3.405.00 0	3.786.00 0

Fuente: FAOSTAT, 1997.

CUADRO 18

VOLUMEN DE LEÑA TRANSPORTADA
PERÍODO 1995-1996
-ENTONELADAS MÉTRICAS Y CÓRDOBAS-

Departamento	1995		1996	
	Leña (TM)	Ingresos (C\$)	Leña (TM)	Ingresos (C\$)
Managua	13 945,91	427 638,50	4 790,00	140 625,00
León	4 242,04	123 817,50	3 010,00	89 131,00
Chinandega	3 697,02	102 726,00	5 548,00	167 471,00
Carazo	3 668,62	87 153,20	2 856,00	77 005,00
Matagalpa	2 598,60	78 755,00	2 803,00	84 703,90
Granada	2 494,30	48 705,50	1 276,00	38 334,00
Chontales	1 162,50	28 323,00	24,00	705,00
Rivas	762,90	8 340,00	0	0
Estelí	728,00	19 768,50	538,00	16 042,50
Boaco	638,00	16 140,00	1 179,00	33 960,00
Jinotega	240,90	7 227,00	171,00	5 160,00
Masaya	166,50	5 005,00	170,00	5 100,00
R.A.A.S.	93,00	2 730,00	254,00	1 335,00
Río San Juan	82,00	2 460,00	20,00	652,00
Madriz	75,25	2 219,50	30,00	845,00
Nueva Segovia	24,50	735,00	57,00	1 725,00
R.A.A.N.	14,50	435,00	0	0
Total	34 664,54	962 178,70	22 726,00	662 794,40

Fuente: MARENA, 1997.

4.5 MANEJO DE BOSQUE Y REFORESTACIÓN

CUADRO 19

VOLUMEN DE CORTA ANUAL PERMISIBLE
SEGÚN DEPARTAMENTO Y TIPO DE BOSQUE
PERÍODO 1995-1996
-EN METROS CÚBICOS-

Departamento	1995			1996		
	Latifoliado	Pino	Total	Latifoliado	Pino	Total
Las Segovias	1 000	40 000	41 000	350	60 000	60 350
Zelaya Norte	155 000	45 000	200 000			
Zelaya Sur	79 000	2 000	81 000			
Río San Juan	26 000		26 000			
Estelí				100	20 000	20 100
Madriz				7 000	5 000	12 000
Jinotega				5 000	1 800	6 800
Matagalpa				13 000	2 800	15 800
Río San Juan				25 000		25 000
R.A.A.S.				79 000	2 000	81 000
R.A.A.N.				125 000	40 000	165 000
Otros	52 000		52 000			
TOTAL	313 000	87 000	400 000	254 450	131 600	386 050

Fuente: MARENA, 1997.

Cuadro 20

**VOLUMEN AUTORIZADO Y APROVECHADO DE MADERA EN ROLLO
SEGÚN ESPECIES
PERÍODO 1995-1996
-EN METROS CÚBICOS-**

Especie	1995	1996
Pino	49 081,14	134 482,82
Guanacaste negro	4 049,32	15 228,66
Cedro real	2 539,87	12 184,16
Guanacaste blanco	2 919,39	10 729,52
Caoba	2 987,35	34 622,25
Cenízaro	2 848,97	3 738,52
Cedro macho	1 595,34	19 659,54
Pochote	1 322,86	2 634,41
Santa María		4 559,36
Guapinol		2 906,57
Ceiba		2 840,67
Nancitón		3 107,81
Otras especies latifoliadas	6 943,30	20 604,31
Total	74 287,54	267 298,60

Fuente: MARENA, 1997.

CUADRO 21

VOLUMEN AUTORIZADO Y APROVECHADO DE MADERA EN ROLLO E INGRESOS OBTENIDOS POR EL
 APROVECHAMIENTO
 SEGÚN DEPARTAMENTO
 PERÍODO 1995-1996
 -EN METROS CÚBICOS, PORCENTAJE Y CORDOBAS-

Departamento	1995			1996		
	Volumen autorizado	%	Córdobas	Volumen autorizado	%	Córdobas
Chinandega	3 639,53	5,0	87 033,95	6 491,80	3,0	166 955,77
León	482,64	1,0	17 475,88	6 618,34	3,0	156 009,38
Estelí	5 621,78	8,0	127 892,74	10 614,74	4,0	237 363,79
Madriz	1 579,87	2,0	34 959,95	7 173,52	3,0	157 408,99
Nueva Segovia	41 513,19	52,0	883 444,74	112 551,71	40,0	2 392 459,82
Jinotega	1 810,29	2,0	42 286,76	10 245,95	4,0	224 575,56
R.A.A.N.	nd	nd	nd	39 033,52	15,0	858 918,42
Matagalpa	565,58	1,0	12 826,06	3 428,12	1,0	75 881,12
Boaco	654,35	1,0	17 724,00	5 946,42	2,0	138 131,43
Managua	300,65	1,0	9 559,40	1 200,31	1,0	32 189,63
Masaya	2 256,95	3,0	55 138,03	5 221,10	2,0	128 929,50
Carazo	1 638,15	3,0	45 545,63	11 141,24	4,0	263 710,52
Granada	2 378,40	4,0	68 059,97	4 537,84	2,0	125 168,36
Rivas	759,39	1,0	24 124,73	nd		
Río San Juan	3 743,19	6,0	101 096,80	10 698,89	4,0	234 034,93
Chontales	511,43	1,0	16 333,85	nd		
R.A.A.S.	6 832,15	9,0	154 755,82	32 395,11	12,0	711 659,48
Total	74 287,54	100,0	1 698 258,31	267 298,61	100,0	5 903 396,70

Fuente: MARENA, 1997.

- I. BORRADOR DE DISCUSIÓN - PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN
 II. FAVOR NO CITAR

CUADRO 22

PLANES DE MANEJO APROBADOS EN BOSQUES DE PINARES
 SEGÚN DEPARTAMENTO
 PERÍODO 1992-1996
 -EN HECTÁREAS-

Departamento	1992		1993		1994		1995		1996	
	Área Total	Área Prod.	Área Total	Área Prod.	Área Total	Área Prod.	Área Total	Área Prod.	Área Total	Área Prod.
Nueva Segovia	2 400,22	709,15	3 845,99	2 145,14	4 174,48	1 739,79	3 343,93	1 974,82	769,40	492,50
Estelí	659,60	211,50	2 661,40	1 076,95	957,30	422,40	217,95	128,50	174,20	157,20
Madriz	20,80	17,60	84,70	68,30	88,00	23,70	479,30	361,40	956,45	503,05
R.A.A.N.			4 925,00	3 824,00			10.449,0 0	2 539,00		
León			38,50	18,10	113,10	89,90	167,80	71,00	104,20	29,10
Jinotega			558,95	294,83	152,50	127,00			239,50	163,35
Matagalpa					17,00	12,56	581,52	480,13	41,50	41,50
TOTAL	3 080,62	938,25	12 114,54	7 427,32	5 502,38	2 415,35	15 239,50	5 554,85	2 285,25	1 386,70

Fuente: MARENA, 1997.

Cuadro 23

**PLANES DE MANEJO APROBADOS EN BOSQUES LATIFOLIADOS
SEGÚN DEPARTAMENTO
PERÍODO 1992-1996
-EN HECTÁREAS-**

Departamento	1992		1993		1994		1995		1996	
	Área Total	Área Prod.	Área Total	Área Prod.	Área Total	Área Prod.	Área Total	Área Prod.	Área Total	Área Prod.
R.A.A.N.	42 887,00	36 491,00					62 000,00	52 400,00	113 419,50	96 811,05
R.A.A.S.					570,00	425,00	1 134,00	654,00	45 338,00	37 351,20
Matagalpa					692,50	338,00			692,50	338,00
Madriz			250,00	22,40					250,00	22,40
Managua					350,00	184,50			350,00	184,50
Río San Juan					464,28	332,16	2 144,00	1 652,00	13 726,28	6 984,16
Carazo					154,00	28,90			154,00	28,90
Chinandega							739,90	604,00	1.587,20	869,12
Granada							2 431,04	1 572,99	2.431,04	1 572,99
Rivas					443,70	335,70			1.623,90	632,70
TOTAL	42 887,00	36 491,00	250,00	22,40	2 674,48	1 644,26	68 448,90	56 882,99	179 572,42	144 795,02

Fuente: MARENA, 1997.

CUADRO 24

ÁREA BAJO MANEJO
SEGÚN TIPO DE BOSQUE
PERÍODO 1992-1995
-EN HECTÁREAS-

Año	Tipo de Bosque	Área Total	Área Productiva
1992	Pino	3 080	940
1993	Pino	43 020	36 515
	Latifoliado	12 115	7 430
1994	Pino	64 670	54 050
	Latifoliado	5 500	2 415
1995	Pino	47 005	38 485
	Latifoliado	14 975	5 405
TOTAL		190 365	145 250

Fuente: MARENA, 1995. Citado en CCAD et al, 1997.

CUADRO 25

ÁREAS APTAS PARA REPOBLACIÓN FORESTAL
SEGÚN REGIÓN Y PRODUCTIVIDAD DEL SUELO
PERÍODO 1993-1996
-EN MILES DE HECTÁREAS-

Regiones/Productividad suelo	Alta	Baja	Total
Pacífico Occidental	21	322	343
Pacífico Central	28	192	220
Pacífico Sur	0	94	94
Las Segovias	2	170	172
Central Norte	488	122	710
Central Este	189	216	405
Caribe Norte	80	68	148
Caribe Sur	370	130	400
Río San Juan	52	12	64
TOTAL	1 230	1 326	2 556

Fuente: Plan de Desarrollo Forestal, 1995. Citado en CCAD et al, 1997.

CUADRO 26

ÁREAS REFORESTADAS
SEGÚN AÑO
PERÍODO 1993-1995
-EN HECTÁREAS-

Año	Área Reforestada (ha)
1993	7 605
1994	16 261
1995	8 512
TOTAL	32 378

Fuente: MARENA, 1995. Citado en CCAD et al, 1997.

CUADRO 27

ÁREA PLANTADA CON EL PROGRAMA FONDOSILVA
SEGÚN DEPARTAMENTO
PERÍODO 1993-1996
-EN HECTÁREAS-

Departamento	1993	1994	1995	1996
Managua	269,1	75,0	120,00	76,38
Carazo	37,5	15.568,0		19,0
Rivas	50,0			
Masaya	89,0	20,0	36,0	15,0
Granada	25,0		5,0	12,0
Chinandega	43,0	28,0	34,0	6,5
León	175,0	20,0	50,5	3,0
Matagalpa	45,0	25,0	66,7	150,8
Chontales	25,0			
Zelaya	66,0	32,0	191,0	
RAAN	150,0			
Nueva Segovia				80,64
Madriz		25,0		
Boaco		23,0	25,5	
Estelí				6,70
Ocotol				5,5
TOTAL	974,6	248,0	528,7	375,52

Fuente: MARENA, 1997.

CUADRO 28

DATOS DE CRECIMIENTO DE VARIAS ESPECIES FORESTALES EN NICARAGUA
SEGÚN ESPECIE

Especie	Clases de Edad (años)	Incremento Medio Anual (m/año)	Incremento Medio Anual en diámetro (cm/año)
<i>Gliricidia sepium</i>	6,0-16,2	0,3-1,36	0,72-1,34
<i>Lysiloma seemannii</i>	4,5-8,8	0,24-1,13	0,84-1,55
<i>Simarouba glauca</i>	3,6-10,7	0,68-1,86	0,2-2,94
<i>Gmelina arborea</i>	3,9-9,9	1,2-2,5	1,5-3,1
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	2,6-6,2	1,3-3,9	1,0-3,2
<i>Eucalyptus urophylla</i>	4,6-5,6	1,63-2,44	1,73-2,4

Tomado de: Galloway, 1997.

4.6 INCENDIOS FORESTALES Y PLAGAS

CUADRO 29

TOTAL DE HECTÁREAS AFECTADAS POR INCENDIOS
SEGÚN DEPARTAMENTO
PERÍODO 1993-1996
-EN HECTÁREAS-

Departamento	1993		1994		1995		1996	
	Agrop.	Fores t.	Agrop.	Forest.	Agrop.	Forest.	Agrop.	Forest.
Boaco	78	2	78	6	33 555	51	6.118	288
Carazo	74	11	14		238		21	356
Chinandega	7 029	4 716	2 591	454	8 057	5 258	1748	326
Chontales	101 927	650	70 500	254	2 552	45	6.634	10
Estelí			150	250	150	250	2.854	1 256
Granada		4	49		5		626	
Jinotega	53		71	11	3	20	824	341
León	12 554	11	3 386	1 697	7 427	4 410	5.361	473
Madriz	35	70	35	5	24	20	2.500	370
Managua			2 421	1 278		211	1.200	154
Masaya	195	160	155	80	22		934	
Matagalpa	1 939	1 595	2 119	160	2 618	461	19.940	3 052
Nueva Segovia	4 341	20	5 812	22 501	3 632	4 913	3.130	21 200
Río San Juan			12 817	55			6.612	82
Rivas	200	30	424		18		1.526	25
R.A.A.N.	12 440	2 030	1 409	4		8 828	3.625	4 926
R.A..A.S.		11					452	964
TOTAL	140 866	41 102	102 031	25 757	58 301	24 467	64 441	33 467

Fuente: MARENA, 1997.

4.7 Estado de las Actividades Implementadas Conjuntamente

4.7.1. PROGRAMA NACIONAL

De acuerdo con los Registros de la Secretaría de la Convención de Cambio Climático (enero, 1998), Nicaragua no cuenta con un Programa Nacional de Implementación Conjunta, no obstante, existe un núcleo de trabajo para la creación de la Oficina Nacional de Implementación Conjunta.

4.7.2. PROYECTOS DE IMPLEMENTACIÓN CONJUNTAMENTE EN EL PAÍS

El **Cuadro 30** muestra el único proyecto presentado oficialmente por Nicaragua y aceptado oficialmente por la Oficina de Implementación Conjunta de Estados Unidos.

CUADRO 30

**LISTA DE ACTIVIDADES IMPLEMENTADAS CONJUNTAMENTE EN LA REPÚBLICA DE NICARAGUA
PERÍODO A 11 DE NOVIEMBRE, 1997
-AÑOS, TONELADAS MÉTRICAS-**

Proyecto	Actividad	Duración	GHG (tm CO₂)
Geotérmico El Hoyo-Monte Galán	Energía Renovable	40 años	19.765.628.00

Notas: (1) Proyecto entre Nicaragua y los Estados Unidos de América.

Fuente: United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC-CC: Info/AIJ-List of AIJ Projects; <http://unfccc.de/>

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, 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 subpiso 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 , 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, 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, 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 lo tanto de emisión de carbono. El valor estimado que considera el carbono real y una tasa de deforestación (Alpízar, 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, 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, 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, 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, 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, 1994).

ABREVIATURAS Y EQUIVALENCIAS

FACTORES DE MULTIPLICACIÓN

Factor de multiplicación	Abreviatura	Prefijo	Símbolo
1 000 000 000 000 000	10^{15}	penta	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}	ml	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. N.º 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.

Brown, P. y 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 Nicaragua*/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 WRI, 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.—San José, Costa Rica.

CCAD, CCAB-AP, UICN/ORMA (1997). *Diagnóstico Forestal de Nicaragua, 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 N.º 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. Páginas 66-85.

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

Marín, Eduardo (1997). *Nicaragua, Potencialidades y Limitaciones de sus Territorios*. Gobierno de Nicaragua, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Managua, Nicaragua. Versión en mimeógrafo, 29 páginas.

MARENA (1997). *Boletín Estadístico Forestal, 1992-1996*. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Dirección General Forestal, Managua, Nicaragua. 48 páginas.

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.

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.

SGS (1997). *Carbon 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 Officce Join Implementation en www.ji.org